

---

*Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық  
университетінің ғылыми-практикалық журналы*

*Научно-практический журнал Западно-Казакстанского  
аграрно-технического университета имени Жангир хана*

*Scientific and practical journal of Zhangir Khan West Kazakhstan  
Agrarian-Technical University*

---

## **Ғылым және білім**

*«ҒЫЛЫМ, ЗЕРТТЕУЛЕР, БІЛІМ БЕРУ: ДАМУ ҮРДІСТЕРІ»  
XXIII Халықаралық ғылыми – практикалық конференциясының  
материалдары  
2023 жылдың 14 сәуірі*

## **Наука и образование**

*«НАУКА, ИССЛЕДОВАНИЯ, ОБРАЗОВАНИЕ: ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ»  
Материалы XXIII Международной научно-практической конференции  
14 апреля 2023 года*

## **Science and education**

*«SCIENCE, RESEARCH, EDUCATION: DEVELOPMENT TRENDS»  
Materials of the XXIII International Scientific and Practical Conference  
April 14, 2023*

**№ 2 (71) 2023 журналға қосымша №3, 2023**

---

## Бас редактор – Главный редактор - Chief Editor

---

<b>Наметов А.М.</b> , в.ф.д., проф., Баскарма төрағасы-ректор	доктор вет. наук, проф. Председатель правления-ректор	<b>Nametov A. M.</b> , Doctor of Veterinary Sciences, Professor Chairman of the board - rector
--	---	--

### Редакция алқасы – Редакционная коллегия - Editorial team

<b>Шәмшідін Ә.С.</b> , а.-ш.ф.канд.	канд. с.-х. наук	<b>Şәмşidin Ä.S.</b> , Candidate of Agricultural Sciences
<b>Brem Gottfried</b> , Doctor Medicinæ Veterinariæ, Professor	Доктор мед.наук, проф.	<b>Brem Gottfried</b> , Doctor Medicinæ Veterinariæ, Professor
<b>Saljnikov Elmira</b> , Ph.D	Ph.D	<b>Saljnikov Elmira</b> , Ph.D
<b>Баймуканов Д.А.</b> , а.-ш.ф.д., проф., ҚР ҰҒА корреспондент мүшесі	доктор с.-х. наук, проф. член-корр. НАН РК	<b>Baimukanov D.A.</b> , Doctor of Agricultural Sciences, Professor, corresponding member of NAS of the RK
<b>Насиев Б. Н.</b> , а.-ш.ф.д., проф., ҚР ҰҒА корреспондент мүшесі	доктор с.-х. наук, проф. член-корр. НАН РК	<b>Nasiyev B.N.</b> , Doctor of Agricultural Sciences, Professor, corresponding member of NAS of the RK
<b>Рахимғалиева С.Ж.</b> , а.-ш.ф.канд., доцент	канд. с.-х. наук, доцент	<b>Rakhimgaliyeva S.Zh.</b> , Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
<b>Косилов В. И.</b> , а.-ш.ф.д., проф.	доктор с.-х. наук, проф.	<b>Kosilov B.I.</b> , Doctor of Agricultural Sciences, Professor
<b>Бозымов К.К.</b> , а.-ш.ф.д., проф.	доктор с.-х. наук, проф.	<b>Bozymov K.K.</b> , Doctor of Agricultural Sciences, Professor
<b>Исбеков К.Б.</b> , б.ф. канд.	канд. биол. наук	<b>Isbekov K.B.</b> , Candidate of Biological Sciences
<b>Стекольников А.А.</b> , в.ф.д., проф., РАШҒА корр. мүшесі	доктор вет.наук, проф. член-корр. РАСХН	<b>Stekolnikov A.</b> , Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Corresponding Member of the RAAS
<b>Radojicic Biljana</b> , Ph.D, Professor	Ph.D, профессор	<b>Radojicic Biljana</b> , Ph.D, Professor
<b>Сапанов М.К.</b> , б.ф.д., проф.	доктор биол. наук, проф.	<b>Sapanov M.K.</b> , Doctor of Biological Sciences, Professor
<b>Краснянский М.Н.</b> , т.ф.д., проф.	доктор техн. наук, проф.	<b>Krasnyanskiy M.N.</b> , Doctor of Engineering Sciences, Professor
<b>Монтаев С.А.</b> , т.ф.д., проф.	доктор техн. наук, проф.	<b>Montayev S.A.</b> , Doctor of Engineering Sciences, Professor
<b>Чибилев А.А.</b> , географ.ф.д., профессор, РҒА академигі	доктор геогр. наук, проф., академик РАН	<b>Chibilev A.A.</b> , Doctor of Geographical Sciences, Professor, Academician of RAS
<b>Алмагамбетова М. Ж.</b> , т.ф.к.	канд. техн. наук	<b>Almagambetova M.Zh.</b> , Candidate of Engineering Sciences
<b>Абдыбекова А.М.</b> , в.ф.д., проф.	доктор вет.наук, проф.	<b>Abdybekova A.M.</b> , Doctor of Veterinary Sciences, Professor
<b>Исхан К.Ж.</b> , а.-ш.ф.канд., қауымдаст. проф.	канд. с.-х. наук, ассоц. проф.	<b>Iskhan K.Zh.</b> , Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
<b>Семенов В.Г.</b> , б.ф.д., проф.	доктор биол. наук, проф.	<b>Semenov V.G.</b> , Doctor of Biological Sciences, Professor
<b>Юлдашбаев Ю.А.</b> , а.-ш.ф.д., проф.	доктор с.-х. наук, проф.	<b>Yuldashbaev Yu.A.</b> , Doctor of Agricultural Sciences, Professor
<b>Альпеисов Ш.А.</b> , а.-ш.ф.д., проф.	доктор с.-х. наук, проф.	<b>Alpeisov Sh.A.</b> , Doctor of Agricultural Sciences, Professor
<b>Бугай Д.Е.</b> , т.ф.д., проф.	доктор техн. наук, проф.	<b>Bugai D.E.</b> , Doctor of Engineering Sciences, Professor
<b>Исмаков Р.А.</b> , т.ф.д., проф.	доктор техн. наук, проф.	<b>Ismakov R.A.</b> , Doctor of Engineering Sciences, Professor
<b>Сермягин А.А.</b> , а.-ш.ф.канд.	канд. с.-х. наук	<b>Sermyagin A.A.</b> Candidate of Agricultural Sciences
<b>Казамбаева А.М.</b> , э.ф.к.	канд.экон.наук	<b>Kazambaeva A.M.</b> , Candidate of Economic Sciences

## ҒЫЛЫМ, БІЛІМ ЖӘНЕ ӨНДІРІСТЕГІ ЦИФРЛЫҚ ТРАНСФОРМАЦИЯ

УДК 00.004.89

ГРНТИ 50.53.17

**Кубегенова А.Д.**, магистр технических наук, старший преподаватель, <https://orcid.org/0000-0003-0156-7757>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Казахстан, [aigul-03@mail.ru](mailto:aigul-03@mail.ru)

**Зайцева Е.**, доктор PhD, координатор проекта ACeS RU ERASMUS+, Depth. факультет информатики, Университет Жилина, 01026, Словакия, г.Жилина Universitna 8215/1,

**Kubegenova A.D.**, Master of Technical Sciences, Senior Lecturer <https://orcid.org/0000-0003-0156-7757>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, [aigul-03@mail.ru](mailto:aigul-03@mail.ru)

**Zaitseva E.**, PhD, Coordinator of the ACeS RU ERASMUS+ project, Depth. Faculty of Computer Science, University of Zilina, 01026, Slovakia, Zilina Universitna 8215/1,

### ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ В МЕДИЦИНЕ APPLICATION OF DATA MINING IN MEDICINE

#### АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются аспекты исследования данных, глубокого анализа данных, получения знаний, способов обработки данных в базе знаний, методов интеллектуального анализа и применения технологии Data Mining в области медицины. Выявлена группа ВИЧ-инфицированных больных, проведен анализ с историей заболеваний, разработаны модели и разработан алгоритм действий (входные данные), проведен анализ и эксперименты с методами поиска данных. Все болезни были представлены в виде набора числовых векторов и были сгруппированы в кластеры, согласно описанной методологии, с помощью этого распределения было рассчитано значение статистики Хопкинса. Сама кластеризация осуществлялась с использованием обычных инструментов библиотеки sklearn. Предложены различные методы представления многомерных данных в двумерной плоскости метод основных компонентов, линия Кохонена и др.

Были рассмотрены два разных способа кластеризации: метод k-Medium (с использованием функции Kmeans из библиотеки sklearn языка Python), методы кластеризации на основе плотности с автоконфигурацией (из функции HDBSCAN из библиотеки Hdbscan языка Python). В случае сравнения оценивают структуру кластеров путем изменения различных параметров одного алгоритма (например, количество групп k); на полученных и подготовленных объектах строится модель (или несколько) и корректируются ее параметры. Затем было проведено тестирование и анализ результатов.

#### ANNOTATION

The article discusses aspects of data research, in-depth data analysis, knowledge acquisition, methods of data processing in the knowledge base, methods of intellectual analysis and application of Data Mining technology in the field of medicine. A group of HIV-infected patients was identified, an analysis with a history of diseases was carried out, models were developed and an algorithm of actions (input data) was developed, analysis and experiments with data search methods were carried out. All diseases were presented as a set of numerical vectors and were grouped into clusters, according to the described methodology, with the help of this distribution, the value of Hopkins statistics was calculated. Clustering itself was carried out using the usual tools of the sklearn library. Various

methods of representation of multidimensional data in a two-dimensional plane are proposed, the method of basic components, the Kohonen line, etc.

Two different clustering methods were considered: the k-Medium method (using the Kmeans function from the Python sklearn library), density-based clustering methods with autoconfiguration (from the HDBSCAN function from the Python Hdbscan library). In the case of comparison, the cluster structure is evaluated by changing various parameters of one algorithm (for example, the number of groups k); a model (or several) is built on the received and prepared objects and its parameters are adjusted. Then testing and analysis of the results were carried out.

**Ключевые слова:** кластеризация, векторизация, корреляция, sklearn, манипуляция.

**Key words:** clustering, vectorization, correlation, sklearn, manipulation.

**Введение.** Развитие современных методов хранения и обработки данных приводит к быстрому росту накопленной, требующей анализа информации. Такое большое количество накопленных данных не позволяет обрабатывать их силами человека, и очевидно, что среди этих необработанных данных есть информация, необходимая для принятия важных решений.

Поэтому для автоматического анализа данных необходимо будет использовать технологию Data Mining.

Интеллектуального анализа данных Data Mining в переводе с английского означает «добыча данных», «раскопка данных» является обнаружение неявных закономерностей в наборах данных, а у нас принято переводить как «интеллектуальный анализ данных».

Как научное направление он стал активно развиваться в 90-х годах XX века, что было вызвано широким распространением технологий автоматизированной обработки информации и накоплением в компьютерных системах больших объемов данных [1,2].

Мы знаем, что Data Mining является многопрофильной областью, которая возникла и развивается на основе таких наук, как прикладная статистика, распознавание знаний, искусственный интеллект, теория баз данных и т. д.

DataMining-это процесс поддержки принятия решений, основанный на поиске скрытых шаблонов (шаблонов информации) из данных.

Data Mining можно охарактеризовать как технологию, предназначенную для поиска большого объема нечетких, объективных и полезных на практике закономерностей:

- нечетко, потому что обнаруженные закономерности не могут быть определены стандартными методами обработки информации или экспертным путем;
- объективные, так как выявленные закономерности полностью соответствуют действительности, в отличие от экспертного знания, которое всегда субъективно;
- на самом деле полезно, потому что выводы имеют реальный смысл, который можно применить на практике.

Также очень успешно анализ данных применяется в медицине. Примерами этого являются анализ результатов обследования, диагностика, сравнение эффективности методов лечения и лекарств, анализ заболеваний и их распространенность, выявление побочных эффектов. Такие технологии Data Mining, как ассоциативные правила и цепные шаблоны, успешно используются для определения связи между приемом лекарств и их побочными эффектами.

При визуализации и идентификации, скрытых сложных взаимосвязей между диагностическими особенностями разных групп пациентов применяют различные виды алгоритмов связанные с интеллектуальным анализом данных. [3]

Технология Data Mining позволяют обнаруживать в медицинских данных шаблоны, составляющие основу указанных правил, исходя из этого, можно узнать диагноз пациента и метод его лечения при описании, сочетании различных симптомов заболевания.

В основе Data Mining лежат методы классификации и кластеризации, моделирования и прогнозирования, генетические и эволюционные алгоритмы, методы «мягких вычислений».

Также можно отметить начинающего в Data Mining методы прикладной статистики, анализы регрессионный и корреляционный, дискриминантный и факторный анализ [4]. Для обработки медицинских задач используют следующие алгоритмы алгоритм C4.5; метод k-средних; алгоритм Apriori; алгоритм PageRank; алгоритм Ada Boost; алгоритм k-ближайших

соседей (kNN); наивный байесовский классификатор и др. Эти алгоритмы входят в качестве инструментария Data Mining и используются для обработки больших данных.

В сатях С. Кабанихина, О.Криворотько был произведен мониторинг и анализ прогнозирование распространения эпидемии в регионе и построен математическая модель, учитывая численность населения и визуализация, обработки больших данных. Анализировали численный метод решения обратной задачи эпидемиологии, основанный на генетическом алгоритме и традиционных идеях оптимизации.

После того, как все эти факторы были учтены, произведены в модели и сделали прогноз относительно числа людей, которые, как ожидается, будут инфицированы во время эпидемии и продолжительности эпидемии и максимального уровня заболеваемости. [5]

В исследовании А. Бушница, Г. Бочарова сформулировано многомасштабная модель острой ВИЧ-инфекции, которая объединяет процессы распространения инфекции и иммунные реакции в лимфатических узлах и связывает с динамикой ВИЧ, наблюдаемой в крови.

Многомасштабная модель ВИЧ-инфекции, с формулировалась в исследовании, основанной в ряде упрощающих предположений, в которых можно выделить следующие:

1. пространственная динамика клеток и цитокинов в ЛУ рассматривается в двумерной регулярной области;

2. модель ограничена первичной острой ВИЧ-инфекцией и сопутствующими реакциями цитотоксических Т-клеток;

3. внутриклеточная регуляция клеточной судьбы с помощью множественной передачи сигналов цитокинов описывается через иерархию порогов активации:

Элементарные механистические модули высокого разрешения и их интеграция в разработанной многомасштабной модельной основы позволил изучить с помощью анализа чувствительности эффективности мультимодальных подходов к лечению ВИЧ-инфекции, сочетающих ВРТ, антифиброзные и иммунологические методы лечения, модулирующие препараты. Это исследование помогло клиницистам в продвижении к амбициозной цели идеального долгосрочного контроля для лечения инфекции с минимальными побочными эффектами.[6]

В статье Численный алгоритм построения индивидуальной математической модели динамики ВИЧ на клеточном уровне, исследуется проблема определения параметров ВИЧ-инфекции и иммунного ответа с использованием дополнительных измерений концентраций Т-лимфоцитов, свободного вируса и иммунных эффекторов в фиксированные моменты времени для математической модели динамики ВИЧ. Задача задания параметров математической модели (обратная задача) сводится к задаче минимизации целевой функции, описывающей отклонение результатов моделирования от экспериментальных данных. Реализовано и исследовано генетический алгоритм решения задачи, минимизации функции наименьших квадратов. Анализировалось результаты численного решения обратной задачи. [7]

Э.О.Омонди в своей статье анализировал, формулировал математические компартментные модели передачи ВИЧ внутри и между двумя возрастными группами в Кении. С помощью метода Монте-Карло подошел модель к данным и вывел параметры, оценив цифры размножения в пределах передачи в возрастных группах и между возрастными группами передачи основных чисел размножения. В анализе данных получили результат, что существует значительная разница в среднем числе новых случаев ВИЧ-инфекции между мужчинами и женщинами в двух возрастных группах.

В большей степени результат показывал, что большинство случаев инфицированы ВИЧ женщины, и уровень передачи ВИЧ на душу населения был самым высоким, так как существует взаимодействие между молодыми людьми и взрослыми. Анализ чувствительности показывал, что показатели размножения зависят главным образом от вероятности инфекции.[8]

Значимость моего исследования является выявление групп пациентов ВИЧ инфицированных с помощью специализированного программного обеспечения для анализа данных. Важность исследования этой проблемы заключается в своевременной постановке

правильного диагноза и проведении необходимого лечения, соответствующего одной из их клинических форм. Отсутствие лечения приводит к ухудшению здоровья, и могут возникнуть осложнения и рост заболевания. Для этого нужно изучить методы обработки медицинских данных, создать взаимосвязь и закономерность между симптомами, оценить и построить различные прогностические модели. Полученные результаты могут быть использованы специалистами для принятия решений при постановке диагноза.

**Материалы и методы исследования.** Архив медицинских данных содержит много информации о различных случаях конкретных заболеваний, методах их диагностики. Поиск образцов является одной из задач многих медицинских исследований. Для решения таких задач часто используются методы автоматического анализа данных.

Концепция Data Mining используется для обозначения совокупности методов определения практически полезных знаний в данных, необходимых для принятия решений в различных областях деятельности, включая медицину. Поиск данных-это обширная область, которая возникла и развивается в поколении таких наук, как статистика, машинное обучение, искусственный интеллект.

Рассмотрим краткое описание. Статистика-это наука, которая собирает информацию и тщательно изучает объекты для их дальнейшего анализа и обработки. Машинное обучение можно охарактеризовать как процесс, изучающий методы построения алгоритмов, способных к обучению. Искусственный интеллект-это научная область, которая разрабатывает методы, позволяет решать интеллектуальные проблемы на электронном компьютере, если эти проблемы решаются людьми.

Data Mining объединяет методы и алгоритмы, такие как искусственные нейронные сети, деревья решений, корреляция, кластерный анализ, линейная регрессия, байесовские сети и многое другое. Решаются такие задачи, как классификация, кластеризация, прогнозирование.[9]

Статистические методы часто сводятся к решению уравнений линейной регрессии. Однако при таком подходе не всегда удается найти контакт. В таких случаях применяются методы машинного обучения. В медицине существует множество экспертных систем для диагностики, основанных на закономерностях и правилах, описывающих сочетание симптомов различных заболеваний.

Эти правила помогут определить, как болел больной, какое лечение назначать, предсказать результат назначенного лечения, изучить причины различных патологий. Технологии поиска данных позволяют находить медицинские данные, такие как правила и схемы. Разработка методов диагностики является актуальной задачей медицины, которая, в свою очередь, относится к задачам классификации.

Важность этого анализа заключается в своевременной постановке правильного диагноза и проведении необходимого лечения, соответствующего одной из их клинических форм. Несвоевременное лечение приводит к ухудшению здоровья и может стать осложнением заболевания.

**Результаты исследования.** Объект анализа-сбор данных больных с различными клиническими формами ВИЧ-инфекции, построение прогнозной модели и проведение экспериментов с использованием методов поиска данных.

Целью анализа является определение группы пациентов с ВИЧ-инфекцией с помощью специализированного программного обеспечения для анализа данных.

Полученные результаты могут быть использованы специалистами для принятия решения, при постановке диагноза. В процессе разработки моделей выстраивается алгоритм действий и вводятся входные данные. В первую очередь в качестве исходных данных был проанализирован анамнез данных больных ВИЧ-инфекцией, получающих лечение. Обязательный анализ для каждого пациента на рисунке #1 представлена выписка из одного из документов

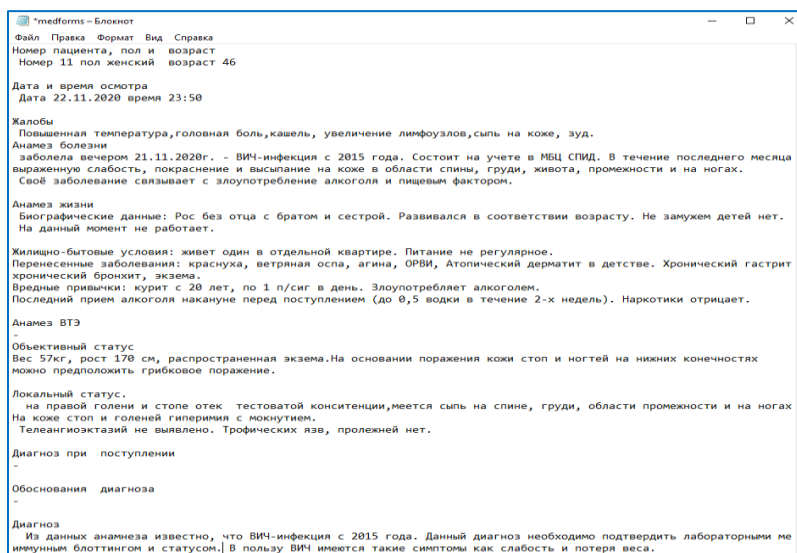


Рисунок 1 – Входные данные

Как мы видим, в документе есть неструктурированные записи (за исключением явных признаков, их можно просто разбить на шаблоны и проанализировать). Данные добровольной передачи больного заносятся в базу данных. Кроме того, некоторые разделы могут отсутствовать в базе данных пациента. Например, не во всех документах указаны подробные сведения о диагнозе и жалобах пациента. Если блоки результатов теста представлены в виде нескольких различных шаблонов, из которых можно получить параметры, то такие разделы, как жалобы и история болезни, заполняются в совершенно произвольной форме. Кроме того, прежде чем приступить к построению кластерной модели, необходимо изучить вероятностное решение этой задачи.

#### Векторизация

Представление текстов в формате, которое можно было бы выполнить с помощью таких манипуляций, осуществлялось с помощью функции `TfidfVectorizer` из библиотеки `sklearn` языка Python. Статистический критерий TF-IDF, лежащий в основе этого метода, используется для оценки значимости слова. Все болезни представлены в виде набора числовых векторов, с которыми можно проводить дальнейшие манипуляции. [10]

Перед началом кластеризации необходимо определить предрасположенность данных, сгруппированных в первые кластеры. Для этого выбирается статистика Хопкинса. На самом деле он основан на нулевой гипотезе о том, что данные не склонны к группировке. Для расчета его значения на основе распределения с тем же стандартным отклонением, что и исходный набор данных, создается несколько случайно генерируемых ложных наборов данных.

Для каждого  $i$  наблюдения рассчитывается среднее расстояние от  $n$  до  $k$ :  $\omega_i$  между конкретными объектами  $q_i$  между искусственными объектами и их ближайшими фактическими соседями. (1)

$$H_{ind} = \frac{\sum_n \omega_i}{\sum_n q_i + \sum_n \omega_i} \quad (1)$$

Затем статистика Хопкинса показывает, что  $q$  больше 0,5 аналогично, а сгруппированные объекты делятся на случайные и однородные и соответствуют нулевой гипотезе.

Значение  $H_{ind} < 0$  отражает тенденцию к группировке данных на уровне надежности 90%. Если эта статистика показывает, что нулевая гипотеза неверна, и наши данные имеют тенденцию к кластеризации, тогда мы переходим к кластеризации. [11]

#### Алгоритмы кластеризации

Были рассмотрены два разных способа кластеризации: метод `k-Means` (с использованием функции `Kmeans` из библиотеки `sklearn` языка Python), методы кластеризации на основе плотности с Авто-конфигурацией (с использованием функции `HDBSCAN` из

библиотеки Hdbscan языка Python). На полученных и подготовленных векторизация текстовых данных объектах необходимо построить модель (или несколько) и отрегулировать ее параметры. Затем проводится тестирование и анализ результатов. На рисунке #2 показана последовательность работ по анализу.

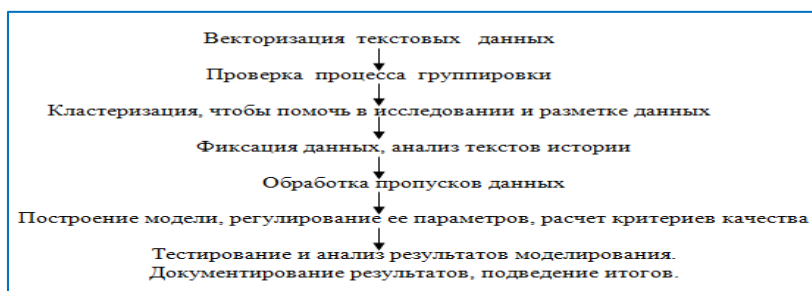


Рисунок 2 – Порядок проведения анализа

На разных этапах работы над задачей требовалась визуализация, использовались различные функции на основе модуля `matplotlib` в библиотеке Python `matplotlib`. [12]

В частности:

1. NumPy-Фундаментальная библиотека, необходимая для проведения научных вычислений в Python.
2. Matplotlib-библиотека для работы с двумерными графиками
3. Pandas-инструмент анализа структурных данных и временных рядов.
4. Scikit-learn-интегратор классических алгоритмов машинного обучения.
5. SciPy-библиотека, используемая в области математики, науки и инженерии
6. Jupyter-интерактивная вычислительная среда.

Прежде всего, мы должны кластеризовать данные для их детализации. Чтобы данные были простыми, все ненужные знаки препинания были удалены, и библиотека регулярных выражений Python используется для выполнения этой задачи. Разделение очищенного документа на пустые символы и отдельные слова-метод разделения документов на лексемы.

Например:

```
def correct_known_words(story):  
    dict_ = {'сопут диагноз': 'сопутствующий диагноз',  
            'табл ': 'таблеток ',  
            'ст. вторичных': 'стадии вторичных',  
            'голов. боль': 'головная боль'}
```

После манипуляций, проведенных на предыдущем шаге, достаточно загрузить полнотекстовый модифицированный и очищенный фрейм данных и обработать все события, как и значения ячеек фрейма данных, индексы являются именами файлов истории. Функция `NearestNeighbors` из библиотеки `Sklearn`, как правило, используется для создания неконтролируемых и управляемых моделей, что позволяет нам создавать псевдообъект, аналогичный нашему векторизованному тексту. [13]

С помощью этого распределения по описанной выше методологии мы можем вычислить значение статистики Хопкинса. Сама кластеризация осуществляется с помощью обычных инструментов библиотеки `sklearn`. Существуют различные методы представления многомерных данных на двумерной плоскости: метод основных компонентов, линия Кохонена и др.

PCA tSNE поскольку эти методы основаны на различных принципах, если один не показывает визуальных различий между кластерами, другой может работать лучше. Оба метода используются в библиотеке `sklearn`. В реализации `Sklearn` PCA и tSNE возвращают набор векторов, соответствующих количеству осей, которые мы указали при работе.

В нашем случае работа с плоскостью, это будут два вектора, каждый из которых имеет длину, равную числу строк в рамках данных, содержащих событие. Эти векторы должны быть переданы функции визуализации, определяя конкретные признаки класса и номера кластера.

В результате был создан график, в котором точки в разных кластерах будут иметь разные цвета, и если мы зададим им необходимые параметры, кресты разных цветов будут над ними.



После создания кластерного решения возникает вопрос о том, насколько оно стабильно и статистически важно. Устойчивая группировка должна сохраняться при изменении методов кластеризации: например, если в результатах иерархического кластерного анализа при группировке с использованием метода k-среднего доля совпадений составляет более 70%, то принимается допуск к устойчивости.[14]

Сравнительная проверка оценивает структуру кластеров путем изменения различных параметров одного алгоритма( например, количество групп k); это делается обычными средствами библиотеки sklearn.

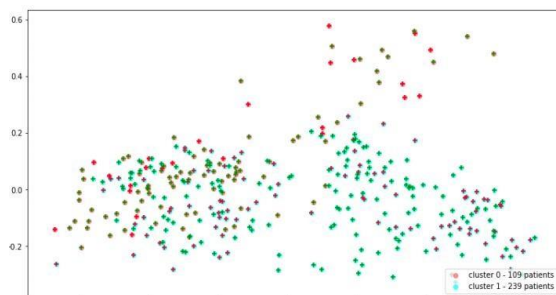


Рисунок 3 – Пример кластеризации

Расчеты статистики Хопкинса по исходному набору неструктурированных текстовых данных показали, что в любом эксперименте значение  $H$  не превышало 0,150, что свидетельствует о правильности наших предположений о наличии в данных кластерной структуры. Хотя визуализация методом основных компонент не может быть визуально построена линия распределения между кластерами, мы видим, что существует определенная тенденция визуального разделения.[15-16]

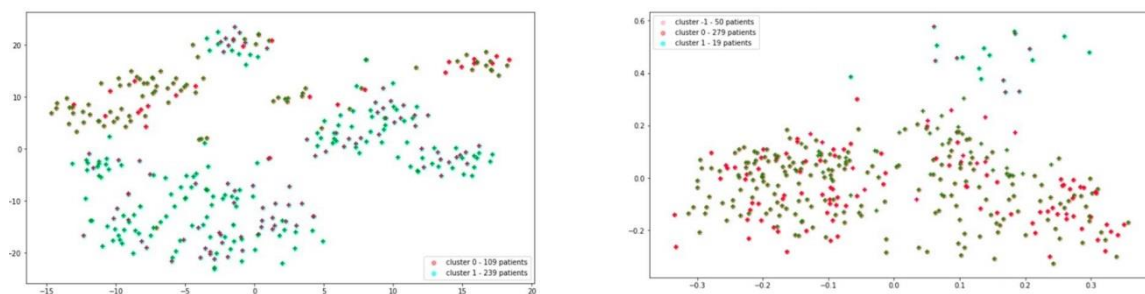


Рисунок 4 – Кластерный эксперимент

Конкретных закономерностей не выявлено: А) и В) кластеры во многих точках сходны и с совершенно разными, но при этом расположены в одном и разных кластерах. На рисунке # 4. попытка В) кластерного эксперимента по визуализации и поиску распределения для извлечения информации из данных была осуществлена с использованием метода tSNE.

Этот метод визуализации показывает выраженную выраженность структуры кластера, однако определить его по методу соседей не представляется возможным. В этом эксперименте можно определить количество кластеров, равное количеству областей, четко выделенных для этой визуализации. Однако добиться соответствия с визуальными кластерами невозможно. В то время применялся принципиально иной подход к кластеризации-на основе плотности, которая автоматически регулирует расстояние. (в частности, реализация hdbscan)[17]

**Заключение.** Использование технологии Data Mining в области медицины как аспектов применения и методов интеллектуального анализа становится все более эффективным. Задача определения групп ВИЧ-инфицированных пациентов, были зафиксированы все основные моменты реализации, для оценки статистической критерия TF-IDF была использована функция Tfidf Vectorizer из библиотеки sklearn языка Python. Была выбрана статистика Хопкинса, определены склонности сгруппированных данных, проведена кластеризация пациента по

истории болезни. Рассматривались два вида кластеризации. Из подготовленных объектов построены модели и составлен график в соответствии с методологией.

В результате была выявлена определенная тенденция к визуальному делению методом основных компонентов. Все выводы и полученные критерии были записаны и проанализированы.

Все решения, использованные и описанные в работе, применяются для поиска и реализации групп пациентов с другими заболеваниями, которые могут быть как масштабными, так и позволяющими применять их в экспериментах.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Макленнен, Джеми, Чжаохуэй Танг, Богдан Криват, 2008. Microsoft SQL Server: Data mining – интеллектуальный анализ данных:– СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 720с.
2. Барсегян А. А. С. Куприянов, И. И. Холод, М. Д. Тесс, С. И. Елизаров, 2009. Анализ данных и процессов: учеб. пособие /– 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, – 512 с.
3. U. Rajendra Acharya, 2010.Wenwei Yu Data Mining Techniques in Medical Informatics // The Open Medical Informatics Journal. — № 4, p. 21–22
4. Шумейко А. А., Сотник С. Л, Белая Е. А, 2012. Интеллектуальный анализ данных (Введение в Data Mining): учеб. пособ. / Днепропетровск, – 212 с.
5. Sergey Kabanikhin, Olga Krivorotko, Aliya Takuadina Geo-information system of spread of tuberculosis based on inversion and prediction.//Journal of Inverse and Ill-posed Problems, 2021.
6. Anass Bouchnita, Gennady Bocharov , Andreas Meyerhans and Vitaly Volpert Towards a multiscale model of acute hiv infection. Computation-2017
7. H.Th. Banks, S.I.Kabanikhin, O.I.Krivorotko, D.V.Yermolenko. A numerical algorithm for constructing an individual mathematical model of HIV dynamics at cellular level. Journal of Inverse and ILL-Posed Problems. 2018 V.26(6).P.859-873.
8. E.O.Omondi. A mathematical modelling study of HIV infection in two heterosexual age groups in Kenya. Infectious Disease Modelling. V.4, 2019, P. 83-98.
9. Лисинин А.В., Файзулин Р.Т., 2015. Применение метаэвристических алгоритмов к решению задач кластеризации методом k-средних // Компьютерная оптика. Т.39, №. 3. — С. 406–412.
10. Андреас Мюллер, 2017. Введение в машинное обучение с помощью Python. Руководство для специалистов по работе с данными.- М.: Альфа-книга, С.153-170.
11. Нейский И.М., 2006. Классификация и сравнение методов Кластеризации. Интеллектуальные технологии и системы. Сборник учебно-методических работ и статей аспирантов и студентов. — М.: НОК «CLAIM»,. —Выпуск 8. — С. 130–142.
12. Барсегян А.А., Куприянов М.С., Степаненко В.В., Холод И.И., 2008.Методы и модели анализа данных // OLAP и DataMining. СПб.: БХВ-Петербург,-336с.
13. Петрунин Ю. Ю., 2010. Информационные технологии анализа данных.// Анализ данных. – М: КДУ, -С.180-200.
14. Плас, Джейк Вандер, 2018. Python для сложных задач. Наука о данных и машинное обучение. Руководство.// - М.: Питер,
15. Charikar, M. E. 2004.Incremental clustering and dynamic information retrieval.// SIAM Journal on Computing. — Vol. 33, №. 6. — P. 1417–1440.
16. Мокина Е.Е., Марухина О.В., Шагарова М.Д., Дубинина И.А., 2016. Использование методов Data Mining при принятии медицинских диагностических решений.// фундаментальные исследования. — № 5-2. – с. 269-274;
17. Kubegenova, A.D., Zhakhiena, A.G., Baigubenova, S.K., Utyasheva, G.S., Omarov, A.N. Clustering and data mining on the example of hiv-infected people data. (2022) Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 100 (13), pp. 5010-5018.
18. Roeger L.V., Feng Z., Castillo-Chaves.C. Modelling TB and HIV Co-infections.Mathematical biosciences and engineering, 2009, vol.6, no.4, pp.815-837, doi:10.3934/mbe.2009.6.815
19. Kubegenova, A.D., Kubegenov, E.S., Gumarova, Z.M., Kamalova, G.A., Zhazykbaeva,

G.M. Using Data Mining Technology in Monitoring and Modeling the Epidemiological Situation of the Human Immunodeficiency Virus in Kazakhstan (2022) Communications in Computer and Information Science, 1703 CCIS, pp. 57-65. DOI: 10.1007/978-3-031-21340-3\_6

20. А.Кубегенова, К. Искаков, Е. Кубегенов, О. Криворотько. Мониторинг и моделирование эпидемиологической ситуации с помощью интеллектуального анализа данных. №4 (2022) Известия НАН РК. Серия информатика. С.44-55.

### ТҮЙІН

Мақалада деректерді зерттеу, деректерді терең талдау, білім алу, білім қорындағы деректерді өңдеу әдістері, интеллектуалды талдау әдістері және медицина саласындағы Data Mining технологиясын қолдану аспектілері қарастырылады. АИТВ жұқтырған пациенттер тобы бөлінді, ауру тарихына талдау жүргізілді, іс-қимыл модельдері мен алгоритмі (кіріс деректері) әзірленді, деректерді іздеу әдістерімен талдау және эксперименттер жүргізілді. Барлық аурулар сандық векторлар жиынтығы ретінде ұсынылды және кластерлерге топтастырылды, сипатталған техникаға сәйкес, Хопкинс статистикасының мәні осы үлестіру арқылы есептелді. Кластерлеудің өзі әдеттегі sklearn кітапхана құралдарының көмегімен жүзеге асырылды. Екі өлшемді жазықтықта көп өлшемді деректерді ұсынудың әртүрлі әдістері, негізгі компоненттер әдісі, кохонен сызығы және т. б. ұсынылған.

Кластерлеудің екі түрлі әдісі қарастырылды: k-орташа әдісі (Python sklearn кітапханасының Kmeans функциясын қолдана отырып), АВТО конфигурациясы бар тығыздыққа негізделген кластерлеу әдістері (Python hdbscan кітапханасының HDBSCAN функциясын қолдана отырып). Салыстыру жағдайында кластерлік құрылым бір алгоритмнің әртүрлі параметрлерін өзгерту арқылы бағаланады (мысалы, k топтарының саны); алынған және дайындалған объектілерде модель (немесе бірнеше) салынып, оның параметрлері реттеледі. Содан кейін тестілеу және нәтижелерді талдау жүргізіледі.

### АЛҒЫС

Бұл жариялым Erasmus+ ACeSYRI «Компьютерлік ғылымдар саласындағы докторанттар мен жас зерттеушілерге арналған озық орталық» жобасын іске асыру нәтижесі, тіркеу нөмері 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

UDK 004.5  
IRSTI 50.41.29

**Levashenko V.**, Ph.D., head of the Dept. of Informatics, Faculty of Management Science and Informatics, University of Zilina, [vitaly.levashenko@fri.uniza.sk](mailto:vitaly.levashenko@fri.uniza.sk)

**Ainura G.A.**, master of Engineering sciences, <https://orcid.org/0000-0002-3702-3260>, teacher of the high school of Information technologies, Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University, str. Zhangir Khan, 51, 090009, Kazakhstan, [g\\_ainura\\_91@mail.ru](mailto:g_ainura_91@mail.ru)

**Kamalova G.A.**, candidate of Physical and Mathematical Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-5252-4573>, Associate Professor of Higher School of Information Technologies, Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University, str. Zhangir Khan, 51, 090009, Kazakhstan, [gokhakam@gmail.com](mailto:gokhakam@gmail.com)

## FEATURES OF USING THE BOOTSTRAP 4 FRAMEWORK IN THE DESIGN OF AN ADAPTIVE WEBSITE

### ANNOTATION

This article discusses the concept of adaptive design in the process of creating a website. The essence of the frontend frameworks of their varieties is revealed, as well as a detailed analysis of the Bootstrap framework is described. It is concluded that Bootstrap frameworks and the like make the web development process simpler and facilitate the development of an adaptive website design. The world of web programmers has already seen Bootstrap 5, but many are still interested in what Bootstrap 4 has brought in itself. Because it was this version that brought a new round of technologies

to this framework and established itself as a stable and effective tool for web development. Bootstrap is a popular set of tools for web applications and user interfaces with HTML, CSS and JavaScript. The basis for adaptive design is the rules of media queries, which describe the stylistic properties of elements for different screen resolutions. Also, Bootstrap uses a dynamic CSS style language that extends CSS capabilities: developers can manage colors, create nested columns and variables.

**Key words:** *framework, frontend, layout, adaptive design, web development*

**Introduction.** The spread of portable communication devices and mobile Internet, there is an active transition of users from computers to mobile devices. Currently, more than 5 billion people on the planet have their own smartphone. This fact is an important condition for companies that have their own website on the Internet. Corporations developing new phones, tablets and computers regularly release new models to the market, which creates additional difficulties for web developers. Now, for the optimal operation of the company, it is necessary that the site is equally convenient to use from different devices. The process of creating the design of such a site is called adaptive design. At the moment, the most popular HTML, CSS, and JS framework for developing adaptive and mobile web projects is Bootstrap.

**Materials and methods of research.** Adaptive design is a layout method in which the width of the layout is transformed to the width of the device, which ensures successful perception on various devices [1].

The concept of "adaptive web design" was introduced by Ethan Marcotte in 2010 [2]. He brought together three technologies that already existed at that time (flexible grid-based layout, size-adjustable images and multimedia elements, as well as media queries) into a single unified approach, which he called adaptive web design.



Figure 1 - Displaying the content of the website on different devices

The layout of the site consists of blocks, on smartphones and tablets the blocks should be placed vertically (Fig.1), on laptops the blocks are placed horizontally. Principles of adaptive design:

First, the design for the mobile version of the site is designed, at this stage it is necessary to convey the main idea using one column, for this it is necessary to filter out secondary information and highlight the main one.

The mobile first principle is used its main advantages:

- First of all, the user sees the important content of the page, the main information
- The user gets fast page loading even at low connection speed.
- Saving internet traffic
- The interface becomes convenient for navigation in the mobile screen.
- Thanks to this principle, the site gets into the top of Google search.

Also, during the design of an adaptive website design, flexible images are used (the width of the image can be any, provided that it does not protrude beyond the boundaries of the container containing it), grids and a media query to create the most user-friendly website.

The main purpose of these design methods is to create web pages that would adapt to the size of the user's device screen and display the appropriate content for maximum user convenience.

A framework is a platform, a library, a collection of certain rules. The framework provides already built-in classes for working with forms, elements, etc. All this is easy to use, and their performance is guaranteed by the framework itself.

Adaptive frameworks can not only significantly speed up the process of creating an adaptive web design, but also add other options to the site, such as modal windows, off-canvas menus, etc.

Flexibility is a prerequisite for any website, which means that each developer faces the task of choosing an adaptive Framework that will make the layout process easier and more convenient.

Frameworks are divided into two types – back-end Frameworks and front-end Frameworks. The front-end frameworks are used to create the user interface, the back-end frameworks are used to create the software and administrative part. Front-end development is the creation of the client side of the site. The frontend developer is engaged in the layout of the website template and the creation of the user interface. Each front-end specialist has his own developments, which he stores in the form of a framework. Many developers use popular frameworks at work, such as: Twitter, Bootstrap, Foundation 3, Compass. Bootstrap is one of the most common frameworks, which has an extensive database of features and functionality, even novice developers can use it. Bootstrap is a framework, a set of HTML+CSS tools and templates for creating websites more efficiently and quickly.

**Results and their discussion.** Bootstrap was originally created for internal use by Twitter with the working name Twitter Blueprint, but eventually it was published in open access and became a good set of tools for front-end development called "Bootstrap". It is built on the mobile first principle, which we talked about earlier, the website will automatically scale to different devices. The Bootstrap 4 grid system uses containers, rows and columns to conveniently position the contents. Bootstrap is implemented using flexbox and is fully adaptive. The grid layout system consists of a two-dimensional structure (rows and columns), which serves to organize the content of the website. Thanks to flexbox, grid columns without the "width" attribute set automatically get equal width. For example, four instances of the .col-sm class will automatically (at small control points) get the width of one column = 25%. For more information, see the section Automatic positioning with the power of columns. The width of the columns is set as a percentage, which allows the columns to be flexible and resize relative to their parent element. Bootstrap uses em and rem grid parameters to set most sizes, and px pixels for grid breakpoints and container widths. This is because the width of the visibility zone on each device is measured in pixels and does not change with the font size.

	Extra small <579px	Small ≥576px	Medium ≥768px	Large ≥992px	Extra large ≥1200px
maximum width of the container	None(auto)	540px	720px	960px	1140px
class prefix	.col-	.col-sm-	.col-md-	.col-lg-	.col-xl-
number of columns	12				
indentation width	30px(15px on each side of the column)				
can be nested	Yes				
ordering columns	Yes				

Figure 2 - Bootstrap grid sizes for different devices

The grid in Bootstrap is one of the most important components of the structure, it serves as the basis for creating the entire layout.

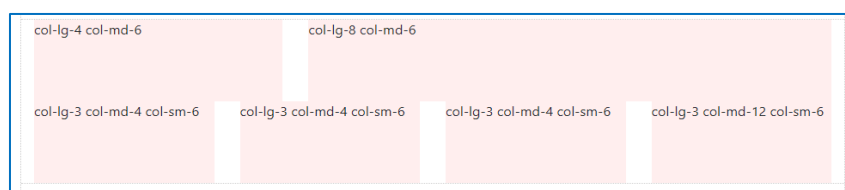


Figure 3 - Diagram of grid layouts in Bootstrap

The Bootstrap 4 grid consists of:

- wrapper containers (elements with the container and container-fluid class);
- rows (elements with row class);
- adaptive blocks (elements having one or more classes equal to col or starting with col).

- all these parts of the grid are ordinary HTML elements, to which certain classes are simply added.

The Bootstrap grid usually consists of 12 fields, the figure below shows how the grid changes according to the size of the application screen. On large devices, the content of the site is presented in the form of 4 columns and three rows, then, depending on the decrease in the diameter of the screen, the number of columns decreases, so on medium-sized devices, a layout of three columns is displayed, in which 3 columns and 4 rows. The layouts of telephone devices reflect one column and 12 rows. Some updates have been released in the Bootstrap version. The main grid parameters are given in the table 1 below:

Table 1 - The main grid parameters

	Extra small <576px	Small ≥576px	Medium ≥768px	Large ≥992px	Extra large ≥1200px
maximum width of the container	-	540px	720px	960px	1140px
class name	.col-	.col-sm-	.col-md-	.col-lg-	.col-xl-

A new size has been added to the grid –col-xl, which now replaces the value of col-lg. Thus, all class designations have moved one level lower. In addition, the last abbreviation of the col-xs class has disappeared, now it is written as simply col- with a hyphen at the end.

To existing functions:

- grid layout system;
- custom form elements;
- typography (icons, built-in functions for displaying images);
- javascript plugins;
- components.

A new col class has been added, which can be used to create columns of the same width.

In previous versions, the Bootstrap grid used the Float method, but now it is based on FlexBox technology. The advantage of this solution is that if earlier with content of different volumes the blocks differed in height, now with different text lengths, the columns will have the same height. Because of this, the design of the portal looks more stylish.

The full Bootstrap build contains descriptions of fonts, grids, and styles of web elements. If the exact style of the site has not yet been determined, you can use the full build. You can use any of the Bootstrap components, as well as add your own. At the moment, tens of thousands of sites built on Bootstrap use their own design.

## REFERENCES

1. M.K. Shah, Adaptive web development using the twitter bootstrap framework. - Turku, 2015.
2. Ethan Marcotte, Responsive Web Design – Moscow 2012.
3. TOP 10 frameworks for web development in 2019 URL: <https://proglib.io/p/webframeworks> - 2019
4. Bootstrap URL: <https://getbootstrap.com/>
5. F.Pereplitsa, Effective development of websites. Bootstrap Textbook St. Petersburg, 2017. pp. 247-273.
6. A. Gayevsky, Creation of Web pages and websites. HTML and JavaScript / A. Gaevsky, V. Romanovsky. - M.: Triumph, 2016. - 464 p.
7. Lazaro Issy Cohen, The Complete Guide to HTML, CSS and JavaScript / Lazaro Issy Cohen, Joseph Issy Cohen. - Moscow: ECOM Publishers, 2018. - 631 p.
8. Peter Tashkov, Web-mastering HTML, CSS, JavaScript, PHP, CMS, AJAX/ Peter Tashkov. - M.: Book on Demand, 2018. - 512 p.
9. Peter Tashkov, Web-mastering: HTML, CSS, JavaScript, PHP, CMS, AJAX/ Peter Tashkov. - Moscow: Peter, 2017. - 574 p.

10. <https://proglib.io/p/bootstrap-4-part-1>
11. Materials of the website "Metanit" [Electronic resource]. – Access mode: <https://metanit.com/>
12. Materials of the website "Internet work" [Electronic resource]. – Access mode: <http://blogwork.ru/>
13. Timur Mashnin, Bootstrap: fast creation of modern websites, 2016, 66с.
14. Bootstrap components [Electronic resource] // URL: <https://getbootstrap.com/docs/3.3/components>
15. Bootstrap in the examples. / Translated from English. Rahimov R. N. / Scientific ed. Kiselev A. N. – М.: DMK Press, 2017. – 314 p.
16. N. Poluektova, Development of web applications : a textbook for universities / N.R. Poluektova. — Moscow : Yurayt Publishing House, 2022.
17. John Duckett: "HTML and CSS. Website development and design", Publishing house: EXMO, 2020
18. Ilya Sidorenko, "Interface designer. Principles of work and career building", Publishing house: Olympus-Business, 2019
19. IT Blog. Linux-based server administration (Ubuntu, Debian, CentOS, openSUSE) // Bootstrap Framework tutorial: a study conducted by PwC. - Moscow-2019. - access mode: <https://andreyex.ru/uchebnoe-posobie-po-framework-bootstrap/>
20. Research conducted by Copyright © 2020 Rudebox Design [Electronic resource] – Access mode: <https://www.rudebox.org.ua/bootstrap-5-what-is-new-and-release-date>.

#### АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматривается концепция адаптивного дизайна в процессе создания веб-сайта. Раскрыта суть фронтэнд-фреймворков и их разновидностей, а также описан подробный анализ фреймворка Bootstrap. Сделан вывод, что фреймворки Bootstrap и подобные им упрощают процесс веб-разработки и облегчают разработку адаптивного дизайна веб-сайта. Мир веб-программистов уже видел Bootstrap 5, но многих до сих пор интересует, что нового принесла в себе Bootstrap 4.. Потому что именно эта версия привнесла новый виток технологий в этот фреймворк и зарекомендовала себя как стабильный и эффективный инструмент для веб-разработки. Bootstrap - это популярный набор инструментов для веб-приложений и пользовательских интерфейсов с использованием HTML, CSS и JavaScript. Основой адаптивного дизайна являются правила media queries, которые описывают стилистические свойства элементов для разных разрешений экрана. Кроме того, Bootstrap использует динамический язык стилей LESS, который расширяет возможности CSS: разработчики могут управлять цветами, создавать вложенные столбцы и переменные.

#### БЛАГОДАРНОСТЬ

Эта публикация является результатом реализации проекта Erasmus+ «Передовой центр для докторантов и молодых исследователей в области информатики» (ACeSYRI), регистрационный номер 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

УДК 004.942  
МРНТИ 28.23.37

**Камышова Г. Н.**, кандидат физико-математических наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0002-8569-6259>

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Ленинградский проспект 49/2, 125167, Россия, [gnkamyshova@fa.ru](mailto:gnkamyshova@fa.ru)

**Бапиев И. М.**, доктор Ph.D, <https://orcid.org/0000-0001-8468-8938>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Казахстан, [bariev@mail.ru](mailto:bariev@mail.ru)

**Терехова Н. Н.**, кандидат технических наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0001-7724-6517>

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина 4 стр3, 410012, Россия, nterehova2015@yandex.ru

**Kamyshova G. N.**, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0002-8569-6259>

Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Leningradsky prospect 49/2, 125167, Russia, gnkamyshova@fa.ru

**Bapiev I. M.**, Ph.D., <https://orcid.org/0000-0001-8468-8938>

NJSC "West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir Khan", Uralsk, st. Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, bapiev@mail.ru

**Terekhova N. N.**, candidate of technical sciences, associate professor, <https://orcid.org/0000-0001-7724-6517>, Saratov State University of Genetics,

Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Ave. Petra Stolypina 4 building 3, 410012, Russia, nterehova2015@yandex.ru

**НЕЙРОСЕТЕВЫЕ МОДЕЛИ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА ТЕРРИТОРИЙ  
РИСКОВАННОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ  
NEURAL NETWORK MODELS TO INCREASE THE POTENTIAL OF RISK FARMING  
TERRITORIES**

**АННОТАЦИЯ**

Изменение климата становится одной из глобальных проблем нашего столетия, и, безусловно, влияет на все сферы деятельности человека. Однако особенно подвержено этому влиянию сельское хозяйство, а как следствие задача обеспечения населения планеты достаточным количеством продовольствия становится еще более сложной задачей, в то время как население планеты неуклонно растет. Современный этап развитие цифровых технологий и методов интеллектуального анализа данных, позволяет даже на локальном уровне оперировать как глобальными климатическими данными, так и государственными и локальными данными, наряду с данными специальных систем управления агробизнесом. Однако, эта информация остается зачастую невостребованной и требует разработки новых подходов, моделей и сервисов, позволяющих оптимизировать методы управления, чтобы уменьшить воздействие изменчивости климата для эффективного снижения рисков на уровне фермерских хозяйств. В настоящее время, появилось много новых инструментов, позволяющих создавать интеллектуальные модели, одним из которых выступают искусственные нейронные сети. Целью настоящей работы является создание модели на основе нескольких архитектур нейронных сетей для прогнозирования биоклиматического потенциала разных территорий одного региона имеющих значительно отличающиеся общие климатические характеристики. В результате мы получаем, что использование комбинация нескольких искусственных нейронных сетей (многослойной и вероятностной) приводит к улучшению точности прогноза и, как следствие, снижению сельскохозяйственных рисков.

**ANNOTATION**

Climate change is becoming one of the global problems of our century, and, of course, affects all spheres of human activity. However, agriculture is particularly susceptible to this influence, and as a result, the task of providing the world's population with enough food becomes even more difficult, while the world's population is steadily growing. The current stage of development of digital technologies and methods of data mining allows even at the local level to operate both global climate data and state and local data, along with data from special agribusiness management systems. However, this information often remains unclaimed and requires the development of new approaches, models and services to optimize management practices in order to reduce the impact of climate variability in order to effectively reduce risks at the farm level. Currently, many new tools have appeared that allow you to create intelligent models, one of which is artificial neural networks. The aim of this work is to create a model based on several architectures of neural networks to predict the bioclimatic potential of different territories of the same region with significantly different general



climatic characteristics. As a result, we find that the use of a combination of several artificial neural networks (multilayer and probabilistic) leads to an improvement in the accuracy of the forecast and, as a result, to a reduction in agricultural risks.

**Ключевые слова:** *нейронные сети, агроклиматические параметры, рискованное земледелие.*

**Key words:** *neural networks, agro-climatic parameters, risk farming.*

**Введение.** Сельское хозяйство сталкивается с серьезной проблемой обеспечения растущего населения мира, которое, согласно прогнозам, к 2050 году увеличится до девяти миллиардов человек, необходимыми продуктами питания [1]. Изменение климата становится одной из глобальных проблем нашего столетия, и, безусловно, влияет на все сферы деятельности человека [2]. Однако особенно подвержено этому влиянию сельское хозяйство, а как следствие *задача обеспечения населения планеты достаточным количеством продовольствия становится еще более сложной задачей.* Даже такие страны как Россия, которые являются наиболее обеспеченными земельными и водными ресурсами для ведения сельского хозяйства, подвержены влиянию изменения климата. Примерно 70-80% территории России находится в так называемой зоне рискованного земледелия, зоне особенно сильно подверженной климатическим колебаниям. Агроклиматические факторы оказывают значительное влияние на сельскохозяйственное производство в зонах рискованного земледелия. Отсюда, сельхозтоваропроизводители всегда искали пути и средства, чтобы справиться с изменчивостью климата, включая использование различных традиционных индикаторов для прогнозирования сезонного поведения климата. Поэтому адекватная оценка и прогнозирование агроклиматических факторов это основа устойчивого развития сельского хозяйства и обеспечения продовольственной безопасности.

За последние два десятилетия были достигнуты значительные успехи в науке и приложениях сезонного прогнозирования климата [3]. Прогнозирование агроклиматических факторов должно быть основано на междисциплинарных исследованиях [4], [5] таких как прогнозирование климата, уменьшение масштабов прогноза с больших территорий до местных приложений, интеграции прогнозов климата в оперативные модели сельскохозяйственных культур для разработки альтернативных сценариев оперативного принятия решений для минимизации воздействия климатических рисков и максимизации выгод для фермерского сообщества, а также наращивание потенциала на местном уровне во всех этих областях.

Следует использовать преимущества существующих баз данных. Так как это позволяет значительно улучшать построение прогнозных моделей и основанных на них программных продуктах. Все это позволит в значительной мере совершенствовать планирование для снижения отрицательного воздействия изменения климата.

Сезонные прогнозы могут быть получены с использованием математических моделей климатической системы. В прогнозировании климата на региональном и национальном уровнях используется широкий спектр методов прогнозирования, как эмпирико-статистических, так и динамических [6].

Так на государственном уровне формируются прогнозы температуры и увлажнения. Данные о сумме температур выше 10°C (°C) за 2021 г. и средние значения за 2001–2020 гг. приведены на рисунке 1, данные об Индекс сухости М.И. Будыко за 2021 г. и средние значения за 2001–2020 гг. на рисунке 1 [7].

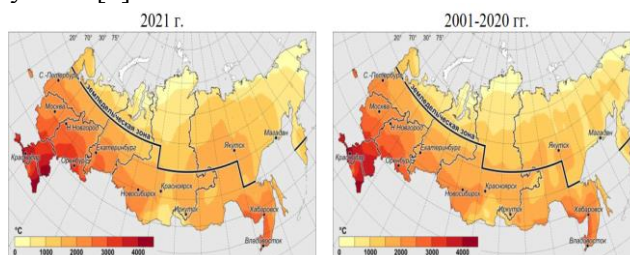


Рисунок 1 – Сумма температур выше 10°C (°C) за 2021 г. и средние значения за 2001–2020 гг. [7]

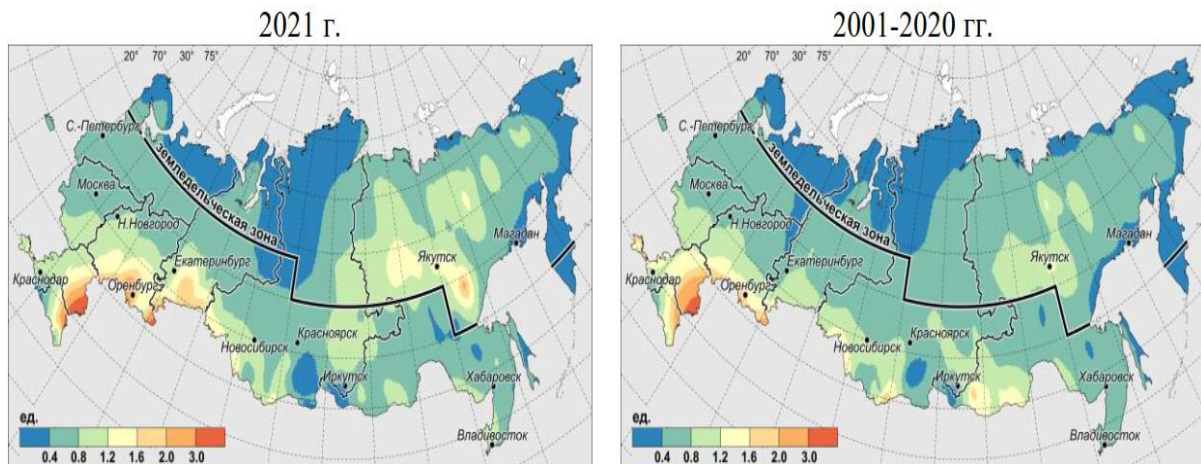


Рисунок 2 – Индекс сухости М.И. Будыко за 2021 г. и средние значения за 2001–2020 гг.[7]

Однако, предсказание общих климатических трендов требует значительных уточнений на местном уровне с учетом пространственно- временной изменчивости показателей даже в рамках одного региона. Так, например, Саратовская область (Россия) относится к так называемым зонам рискованного земледелия. Значительная изменчивость природно-климатических условий влечет за собой деление области на две существенно различающиеся между собой зоны, разделенные руслом реки Волги (Право- и Левобережье). Помимо этого, выделено 7 природно-экономических микрзон с учетом почвенно-климатических условий [8].

Современный этап развитие цифровых технологий и методов интеллектуального анализа данных, позволяет даже на локальном уровне оперировать как глобальными климатическими данными (мировые сервисы погоды, например World Weather Information Service, Google Earth), так и государственными (Росгидромет) и локальными (региональные отделения Росгидромета и данные специальных систем управления агробизнесом). Например, отражение климатической информации в одной из таких систем Агросигнал.

Однако, эта информация остается зачастую не востребованной и требует разработки новых подходов, моделей и сервисов, позволяющих оптимизировать методы управления, чтобы уменьшить воздействие изменчивости климата для эффективного снижения рисков и устранения пробелов в урожайности на уровне фермерских хозяйств. В настоящее время, появилось много новых инструментов, позволяющих создавать интеллектуальные модели, одним из которых выступают искусственные нейронные сети (например, [9]-[12]). Различные нейросетевые модели для устойчивого сельского хозяйства и снижения рисков рассматривались в следующих работах [14]-[17]. Целью настоящей работы является создание модели на основе искусственной нейронной сети для прогнозирования биоклиматического потенциала разных территорий одного региона имеющих значительно отличающиеся общие климатические характеристики (температура, осадки и тп).

**Материалы и методы исследований.** В качестве материалов исследования выступает климатическая информация Правобережья и Левобережья Саратовской области по данным соответствующих метеостанций в период 2010-2020гг. (дата-сеты сайта Погода и климат [18]).

В силу высокой стохастичности климатических процессов, в качестве методов нами предлагаются так называемые статистические нейронные сети [19] (сети радиальных базисных функций), которые, в отличие от обычных нейронных сетей, используют методы, основанные на регрессии. Такие сети использует сходство между наблюдениями предикторов и аналогичными наборами исторических наблюдений (преемников) для получения наилучшей оценки для зависимой переменной. Они представляет собой трехуровневую сеть с одним скрытым уровнем (рисунок3).

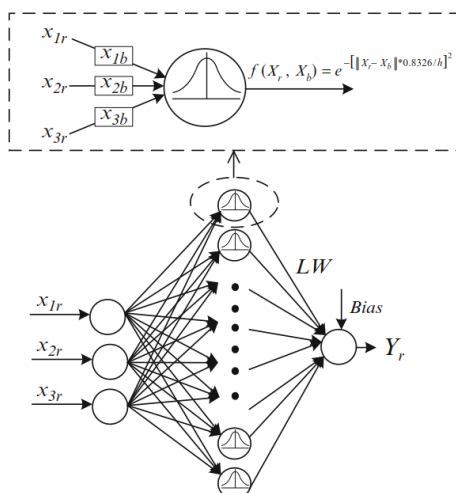


Рисунок 3 – Статистическая нейронная сеть

Количество нейронов в скрытом слое равно количеству исторических наблюдений предикторов (преемников). Фактически каждый нейрон в скрытом слое представляет собой пару исторических наблюдений предикторов/зависимых. Выход каждого нейрона на самом деле является вкладом исторического наблюдения в оценку события в реальном времени. Как показано на рисунке 3, эта сеть использует функцию качества Гаусса. Входными данными для этой функции является евклидово расстояние между каждым входным сигналом нейрона и заданным вектором того же размера, что и входной. Функция Гаусса использует следующее соотношение:

$$f(X_r, b) = e^{-I^2}, I = ||X_r - X_b|| * 0.8326/h$$

где  $X_r$  — вход сети с неизвестным выходом,  $X_b$  — наблюдаемые входы во времени или в месте  $b$ , а  $h$  — разброс (спред). Выход функции приближается от 0 к 1, когда  $||X_r - X_b||$  приближается от большого значения к 0 соответственно. Значение выхода между этими пределами зависит от  $h$ , который также известен как спред.

Тогда общая форма вычисления зависимой переменной ( $Y_r$ ) с помощью предиктора  $X_r$  выглядит следующим образом:

$$Y_r = LW * f(X_r, X_b) + Bias$$

где  $LW$  и  $Bias$  это весовая матрица соединений из скрытого слоя в выходной слой и матрица смещения выходного слоя соответственно. При разработке сети матрицы  $LW$  и смещения рассчитываются путем решения системы уравнений

$$T_b = LW * f(X_r, b) + Bias,$$

где  $T_b$  — цель, связанная с  $b$ -м наблюдением. Далее мы настраиваем сеть для определенных наборов (входных  $X$ , выходов  $Y$ ). Мы используем метод проб и ошибок для проверки различных значений спреда, начиная с 0,1 и заканчивая 6 с шагом в 0,1. Вероятностная сеть играет роль точной оценочной функции, применение различных значений разброса в калибровочном наборе приводит к аналогичной усредненной ошибке, равной приблизительно нулю. Поэтому для практического изучения производительности сети используется подход перекрестной проверки. В этом подходе каждая пара входных/выходных данных исключается из  $n$  наблюдений набора данных один раз, а остальные  $(n-1)$  пары данных используются для оценки пропущенного. Эта итерация повторяется  $n$  раз, и усредненная ошибка моделирования для всех  $n$  пар данных считается индикатором реальной производительности сети. Таким образом, мы находим такой разброс ( $h$ ), который минимизирует среднюю ошибку пространственной оценки.

Помимо такого типа сетей мы рассматриваем вероятностные нейронные сети, архитектура которой аналогична архитектуре сети радиальных базисных функций. При представлении входных данных первый слой вычисляет расстояния от входного вектора до калибровочных входных векторов и создает вектор вероятностей в виде  $f(X_r, X_b)$ . В последнем слое полная передаточная функция на выходе выбирает максимальную из этих вероятностей. Такие сети хорошо работают для задач классификации.

Предлагаемая модель предполагает применение разных сетей, каждая из которых обучена оптимальнее работать в определенных условиях (такой подход применялся в работе [20] для прогнозирования притока). А именно, одна сеть обучена оценивать биоклиматический параметр для засушливых условий, а другая сеть обучена для влажных условий. Для переключения между двумя сетями при прогнозировании в реальном времени, применяется классифицирующая вероятностная нейронная сеть, которая позволяет определить будут ли условия засушливыми или влажными. Схема модели представлена на рисунке 4.

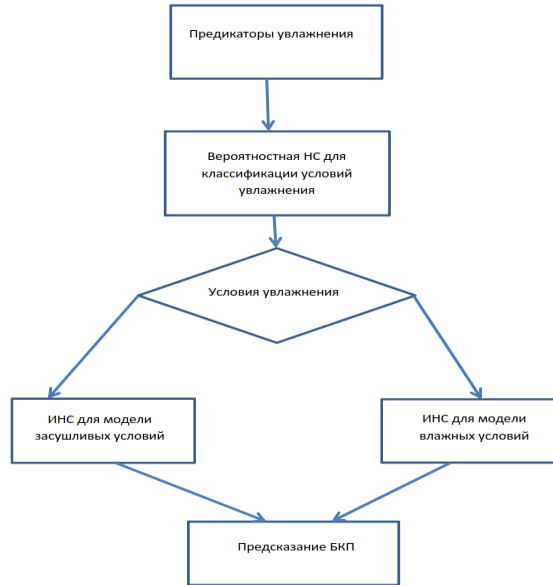


Рисунок 4 – Схема нейросетевой модели

**Результаты и их обсуждение.** Модель обрабатывалась на 25-летних дата-сетах. В силу ее универсальности в качестве предикторов и зависимой переменной могут выступать различные биоклиматические параметры. В нашей работе мы рассматривали общую оценку биоклиматического потенциала - показатель, характеризующий сельскохозяйственную продуктивность в данных климатических условиях [21]. В качестве его меры можно принять показатель в форме относительных величин объединяющих влияние тепла, а так же соотношение тепла и влаги.

$$BKП = K_p \frac{\sum T_{>10^{\circ}C}}{\sum T_{>10^{\circ}C, база}}$$

где  $\sum T_{>10^{\circ}C}$  — среднесуточная температура воздуха выше  $10^{\circ}C$ ;  $K_p$  — коэффициент биологической продуктивности климата, зависящий от влагообеспеченности.  $\sum T_{>10^{\circ}C, база} = 1000$ . Отношение годовой суммы осадков к испаряемости за год, определяемые различными способами используются в качестве показателей влагообеспеченности. Фрагмент дата-сета для моделирования представлен в таблице 1. В качестве предикторов рассматривались:  $\sum T_{>10^{\circ}C}$  — предиктор 1,  $\sum P$  - среднегодовое количество осадков (предиктор 2),  $\sum d$  - сумма средних суточных значений дефицита влажности воздуха (предиктор 3), КУ - коэффициент увлажнения (предиктор 4).

Таблица 1 – Пример дата-сета

Год	Предиктор 1	Предиктор 2	Предиктор 3	Предиктор 4	Зависимая переменная: БКП
1996	2885	487	1787	0,29	2,3
1997	2940	423	2208	0,19	1,6
...	...	...			
2020	2739	641	1735	0,37	2,6

На рисунке 4 представлено сравнение статистического и нейросетевого моделирования, полученного с помощью моделей засушливых и влажных условий для трех случайно выбранных лет периода прогнозирования. Синий – фактически рассчитанное значение, красный – статистический прогноз, зеленый – нейросетевой прогноз.

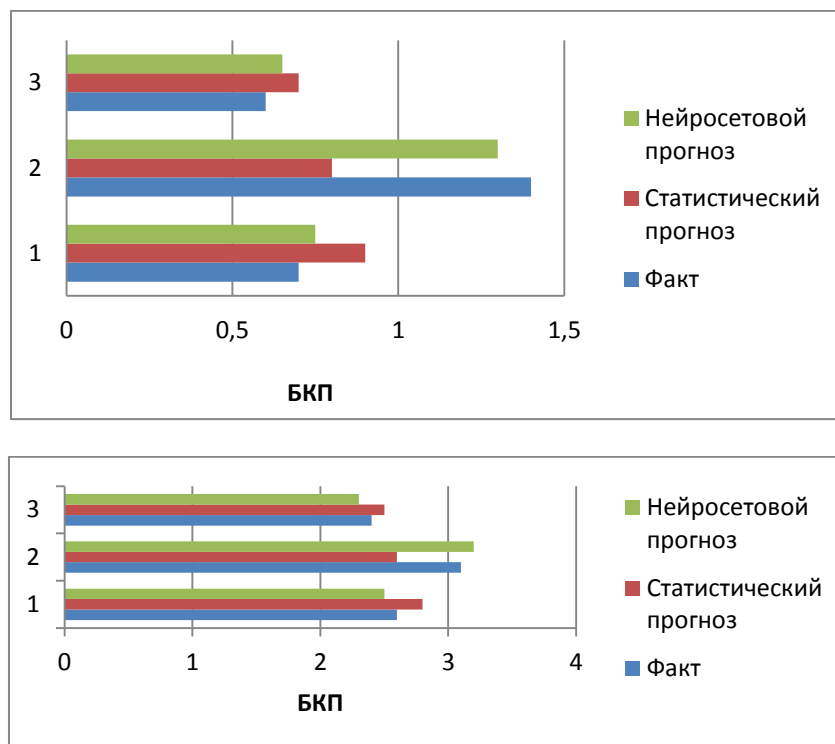


Рисунок 4 – Сравнение результатов моделирования для засушливых (сверху) и влажных (снизу) условий

Сравнение коэффициентов достоверности аппроксимации для засушливых условий – статистический прогноз  $R^2 = 0,013$ , нейросетевой прогноз –  $R^2 = 0,621$ . Для влажных условий – статистический прогноз  $R^2 = 0,076$ , нейросетевой прогноз –  $R^2 = 0,753$ . Итоги моделирования приводят к следующим выводам: использование комбинация нескольких искусственных нейронных сетей (многослойной и вероятностной) приводит к улучшению точности прогноза и, как следствие, снижению сельскохозяйственных рисков.

Огромные возможности для управления всем диапазоном изменчивости климата открывают как климатические информационные ресурсы об изменении климата, так и продукты моделирования – прогнозы погоды и прогнозы биоклиматических показателей. Появляющаяся способность вероятно прогнозировать агроклиматические параметры будущих сезонов применяя нейросетевые методы и модели начала влиять на принятие решений на многих уровнях. Последние достижения в области прогнозирования климата и обслуживания климатической информацией открывают огромный потенциал для оптимизации методов управления, преодоления пробелов в урожайности и обеспечения устойчивого производства.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Pereira L.S. Water, Agriculture and Food: Challenges and Issues/ Pereira L.S.// Water Resour Manage. – 2017. – Vol. 31. – 2985–2999.
2. United Nations World Water Development Report 2020. Water and Climate Change/ M. Mileto et al. . – Paris, UNESCO. – 2020. [Online]. Available: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372985.locale=en>
3. Третий Оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. – М.: 2022. –126 с.

4. Ise T. Forecasting Climatic Trends Using Neural Networks: An Experimental Study Using Global Historical Data / Ise T., Oba Y. // *Front. Robot. AI* 6:32. doi: 10.3389/frobt.2019.00032.
5. Sévellec F. A novel probabilistic forecast system predicting anomalously warm 2018-2022 reinforcing the long-term global warming trend / Sévellec F., Drijfhout, S. S. // *Nat. Commun.* 9:3024. doi: 10.1038/s41467-018-05442-8.
6. World Meteorological Congress: Abridged final report of the Extraordinary session.- WMO-No. 1281, 2021. – 269 p.
7. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2021 год. – Москва, 2022. – 104 с.
8. Переведенцев Ю. П. Мониторинг и прогнозирование климатической изменчивости на территории Приволжского федерального округа/ Переведенцев Ю. П., Вильфанд Р. М., Шанталинский К. М., Гурьянов В. В., Николаев А. А., Исмагилов Н. В. // *Гидрометеорологические исследования и прогнозы.* 2019. № 1 (371). С. 67–94.
9. Keswani B. Adapting weather conditions based iot enabled smart irrigation technique in precision agriculture mechanisms / Keswani B., Mohapatra A.- G., Mohanty A., Khanna A., Rodrigues J. JPC., Gupta D., de Albuquerque V. H. C. // *Neural Comp and Appl.* – 2019. – Vol. 31. – № 1. – pp.277–292.
10. Tran T. T. K. A Review of Neural Networks for Air Temperature Forecasting / Tran T. T. K., Bateni S. M., Ki S. J., Vosoughifar H. // *Water.* – 2021. – Vol. 13. – 1294 p.
11. Qu J. Recent Advances and Challenges of Monitoring Climate Change from Space/ Qu J., Powell Jr., Alfred M., Sivakumar M. // *Satellite-Based Applications on Climate Change.* – 2015. – 359-366. 10.1007/978-94-007-5872-8\_21.
12. Sévellec F. A novel probabilistic forecast system predicting anomalously warm 2018-2022 reinforcing the long-term global warming trend/ // *Nat. Commun.* – 2018. – 9:3024. doi: 10.1038/s41467-018-05442-8.
13. Соловьев Д.А. Совершенствование дождевальной техники на основе методов нейрорегуляции / Соловьев Д.А., Камышова Г.Н., Макаров С.А., Терехова Н.Н., Бакиров С. М. // *Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации.* - 2020.- № 4(40). с.23-38.
14. Kamyshova G. N. Neuromodeling in Irrigation Management for Sustainable Agriculture/ Kamyshova G. N., Soloviov D. A., Kolganov D. A., Korsak V.V. Terekhova N. N. // *Advances in Dynamical Systems and Applications.* – 2021. – V. 16. – № 1. –P. – 159-170.
15. Kamyshova G. N. Neural network models in reducing the risks of irrigated agriculture/ Kamyshova G. N. // *E3S Web of Conferences.* ERSME-2020. – 2020. - Vol. 217, 10004.
16. Kamyshova G. Approaches to the Intellectualization of Decision Support in Irrigated Agriculture Based on Self-organizing Neural Networks. In: Gibadullin, A. (eds) *Digital and Information Technologies in Economics and Management. DITEM 2021/ Kamyshova G., Ignar S., Kravchuk A., Terekhova N.* // *Lecture Notes in Networks and Systems.* – 2022. – Vol 432.
17. Камышова Г.Н. Нейросетевые модели в оптимизации орошения сельскохозяйственных культур/ Камышова Г.Н. // *Нейрокомпьютеры.* 2022.- V.-24.-№ 5.с.44-54.
18. Портал погода и климат. Доступ: <http://www.pogodaiklimat.ru/>
19. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс 2-е изд. – Диалектика: 2019. –226 с.
20. Камышова Г.Н. Нейропрогнозирование водных ресурсов для снижения сельскохозяйственных рисков/ Камышова Г.Н., Терехова Н.Н. // *Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками.* 2021.- №6.- С. 86-90.
21. Прякина С.И., Васильева М.Ю. Природно-ресурсный потенциал зернового производства Саратовской области. – Саратов: ИЦ «Наука»: 2015. –105с.

## REFERENCES

1. Pereira L.S. Water, Agriculture and Food: Challenges and Issues/ Pereira L.S.// *Water Resour Manage.* - 2017. - Vol. 31. - 2985-2999.
2. United Nations World Water Development Report 2020. Water and Climate Change/ M. Miletto et al.. Paris, UNESCO. – 2020. [Online]. Available: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372985.locale=en>

3. Third Assessment Report of Roshydromet on climate change and its consequences on the territory of the Russian Federation. General summary. - M.: 2022. -126 p.
4. Ise T. Forecasting Climatic Trends Using Neural Networks: An Experimental Study Using Global Historical Data / Ise T., Oba Y. // *Front. robot. AI* 6:32. doi: 10.3389/frobt.2019.00032.
5. Sévellec F. A novel probabilistic forecast system predicting anomalously warm 2018-2022 reinforcing the long-term global warming trend / Sévellec F., Drijfhou, S. S.// *Nat. commun.* 9:3024. doi: 10.1038/s41467-018-05442-8.
6. World Meteorological Congress: Abridged final report of the Extraordinary session.- WMO-No. 1281, 2021. - 269 p.
7. Report on climate features in the territory of the Russian Federation for 2021. - Moscow, 2022. - 104 p.
8. Perevedentsev Yu. P. Monitoring and forecasting of climatic variability on the territory of the Volga Federal District / Perevedentsev Yu. P., Vilfand R. M., Shantalinsky K. M., Guryanov V. V., Nikolaev A. A., Ismagilov N V. // *Hydrometeorological research and forecasts.* 2019. No. 1 (371). pp. 67–94.
9. Keswani B. Adapting weather conditions based iot enabled smart irrigation technique in precision agriculture mechanisms / Keswani B., Mohapatra A.- G., Mohanty A., Khanna A., Rodrigues J. JPC., Gupta D., de Albuquerque V. H. C. // *Neural Comp and Appl.* - 2019. - Vol. 31. – No. 1. – pp.277–292.
10. Tran T. T. K. A Review of Neural Networks for Air Temperature Forecasting / Tran T. T. K., Bateni S. M., Ki S. J., Vosoughifar H. // *Water.* - 2021. - Vol. 13. - 1294 p.
11. Qu J. Recent Advances and Challenges of Monitoring Climate Change from Space/ Qu J., Powell Jr., Alfred M., Sivakumar M. // *Satellite-Based Applications on Climate Change.* - 2015. - 359-366. 10.1007/978-94-007-5872-8\_21.
12. Sévellec F. A novel probabilistic forecast system predicting anomalously warm 2018-2022 reinforcing the long-term global warming trend/ //*Nat. commun.* - 2018. - 9:3024. doi: 10.1038/s41467-018-05442-8.
13. Soloviev D.A. Improvement of sprinkling technique based on neurocontrol methods / Solovyov D.A., Kamyshova G.N., Makarov S.A., Terekhova N.N., Bakirov S.M. // *Scientific journal of the Russian Research Institute of Land Reclamation Problems.* - 2020.- No. 4(40). pp.23-38.
14. Kamyshova G. N. Neuromodeling in Irrigation Management for Sustainable Agriculture/ Kamyshova G. N., Soloviev D. A., Kolganov D. A., Korsak V. V. Terehova N. N. // *Advances in Dynamical Systems and Applications.* - 2021. - V. 16. - No. 1. -P. - 159-170.
15. Kamyshova G. N. Neural network models in reducing the risks of irrigated agriculture/ Kamyshova G. N. // *E3S Web of Conferences. ERSME-2020.* - 2020. - Vol. 217, 10004.
16. Kamyshova G. Approaches to the Intellectualization of Decision Support in Irrigated Agriculture Based on Self-organizing Neural Networks. In: Gibadullin, A. (eds) *Digital and Information Technologies in Economics and Management. DITEM 2021/* Kamyshova G., Ignar S., Kravchuk A., Terehova N.// *Lecture Notes in Networks and Systems.* - 2022. - Vol 432.
17. Kamyshova G.N. Neural network models in crop irrigation optimization / Kamyshova G.N. // *Neurocomputers.* 2022.- V.-24.-No. 5. pp. 44-54.
18. Weather and climate portal. Access: <http://www.pogodaiklimat.ru/>
19. Khaykin S. *Neural networks: a complete course* 2nd ed. - Dialectics: 2019. -226 p.
20. Kamyshova G.N. Neuroprediction of water resources to reduce agricultural risks / Kamyshova G.N., Terekhova N.N. // *Mathematical and computer modeling in economics, insurance and risk management.* 2021.- №6.- S. 86-90.
21. Pryakhina S.I., Vasil'eva M.Yu. Natural resource potential of grain production in the Saratov region. - Saratov: Information Center "Nauka": 2015. -105с.

#### **БЛАГОДАРНОСТЬ**

Эта публикация является результатом реализации проекта Erasmus+ «Передовой центр для докторантов и молодых исследователей в области информатики» (ACeSYRI), регистрационный номер 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

УДК 658.7 : 658.8  
МРНТИ: 06.81.55

**Ибыжанова А. Дж.**, <https://orcid.org/0000-0001-7552-8203>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, 090010, Казахстан, iaizhan@mail.ru

**Николя Б.**, <https://orcid.org/0000-0001-5231-419X>

Университет Лотарингии, Вандоувр-ле-Нанси, Авеню Де Ля Форэт Де Хай, 54505, Франция, Nicolae.Brinzei@univ-lorraine.fr

**Ibizhanova A. J.**, <https://orcid.org/0000-0001-7552-8203>

NJSC "West-Kazakhstan Agrarian-Technical University named after Zhangir Khan", Uralsk, 51 Zhangir Khan St., 090010, Kazakhstan, iaizhan@mail.ru

**Nicolae B.**, <https://orcid.org/0000-0001-5231-419X>

University of Lorraine, Vandoeuvre-lès-Nancy, Avenue de la forêt de Haye, 54505, France

## **МАРКЕТИНГ КОМПАНИЙ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ БИЗНЕС МОДЕЛЕЙ MARKETING OF COMPANIES IN THE DIGITAL TRANSFORMATION OF BUSINESS MODELS**

### **АННОТАЦИЯ**

Цифровая трансформация бизнеса является ключевым элементом эволюционных процессов в международном экономическом пространстве. Бурное развитие технологий, а также глобализационные процессы стимулируют представителей традиционного бизнеса к трансформации своей деятельности в соответствии с современными (цифровыми) реалиями рынка. Стремительное развитие цифровых технологий приводит к изменениям на рынках, и компании должны принимать цифровые бизнес-модели, чтобы адаптироваться к этим изменениям. Цифровизация бизнес-процессов является важным элементом конкурентной стратегии компании в современном мире. Цифровая трансформация позволяет компаниям расширять свое влияние, оптимизировать издержки и увеличивать совокупную выручку и чистую прибыль. В данном контексте, осознание важности цифровой трансформации является ключевым фактором в повышении конкурентоспособности компании. Хотя инвестиции в цифровой маркетинг и новые цифровые каналы растут, маркетинг частично игнорирует стратегические последствия новых цифровых бизнес-моделей, которые становятся все более актуальными благодаря развитию цифровых технологий, таких как искусственный интеллект, машинное обучение, блокчейн и Интернет вещей. В данной статье мы рассматриваем различные цифровые бизнес-модели. Мы обсуждаем актуальность цифровых бизнес-моделей, предлагаем концептуальную схему и рассматриваем, как цифровые бизнес-модели влияют на компании, их производительность и рынки.

**Ключевые слова:** *цифровизация, цифровая трансформация, цифровой маркетинг, бизнес модели, стратегия*

**Key words:** *digitalization, digital transformation, digital marketing, business models, strategy*

**Введение.** Примерно 25 лет назад мы заказали свои первые книги через Amazon, и тогда нам и в голову не приходило, что этот сервис станет одной из самых ценных компаний в мире. Amazon - не единственный пример цифровой фирмы, которая достигла огромного успеха.

На самом деле, согласно рейтингу ценности бренда, составленному компанией Interbrand в 2018 году, в тройку лидеров входят все цифровые и относительно молодые компании: Apple, Google и Amazon. Они превосходят по ценности такие традиционные компании, как Coca Cola, General Motors и Exxon Mobile. Более того, цифровизация происходит по всему миру и не ограничивается Европой и Северной Америкой. В Китае возникли новые цифровые гиганты, такие как Alibaba и JD, которые также обслуживают рынки США и Европы [1].



Прогнозы показывают, что мировые продажи электронной коммерции будут расти примерно на 18-20% в год и скоро составят 18% от общего объема розничных продаж [2]. Все эти факты свидетельствуют о том, что цифровые разработки изменили бизнес и повлияли на многие традиционные фирмы не только в секторе розничной торговли, но и в других отраслях, включая медиаиндустрию. Сейчас цифровые технологии стали новой нормой в обслуживании клиентов.

**Материалы и методы исследований.** В основе данного исследования лежит метод теоретического анализа научных публикаций о современных особенностях цифровой трансформации бизнес-моделей компаний.

**Результаты и их обсуждение.** В настоящее время многие успешные цифровые компании начинают свою деятельность в последние десятилетия. Они часто оказывают разрушительное воздействие на существующие рынки, благодаря использованию новых технологий, которые вытесняют старые. Например, цифровая музыка постепенно вытесняет компакт-диски. Spotify, используя цифровые технологии, повышенное удобство и более низкие цены, сильно изменил музыкальную индустрию [3].

Более того, во многих случаях цифровые фирмы используют другие бизнес-модели, отличные от традиционных фирм на рынке. Они создают платформы [4], целью которых является предоставление клиентам большей ценности (т.е. большего удобства и более высокого качества) при более низком уровне затрат, не существенно меняя технологию фактического продукта. Например, компания Uber кардинально изменила рынок такси, предоставляя клиентам больше удобства с помощью приложения и предлагая поездки на такси по более низкой цене. Заметим, что Uber не изменил технологию такси, потому что это по-прежнему автомобиль с водителем, перевозящий клиентов из пункта А в пункт Б.

В последние десятилетия некоторые цифровые компании существенно изменили существующие рынки. Например, в туристической отрасли такие фирмы, как Booking.com, заняли крупные позиции на гостиничном рынке, заменяя традиционные туристические агентства в качестве посредников. Они предлагают клиентам цифровую платформу с информацией о гостиничных номерах и квартирах. Такие компании, доминирующие на рынке, вынуждают гостиницы платить им около 25% от выручки за бронирование, что значительно снижает маржу отелей. Аналогично, рост электронной коммерции и усиление рыночной власти гигантов розничной торговли, таких как Amazon, оказывают влияние на традиционную розничную торговлю. Крупные компании, такие как Toys 'R' Us, RadioShack (США) и Vroom & Dreesman (Нидерланды), вынуждены покинуть рынок, а Marks & Spencer (Великобритания) закрывает магазины, чтобы снизить расходы. Цифровые разработки оказывают глубокое влияние на клиентов, рынки и существующих игроков, и каждый читатель может найти множество других примеров. Они часто используют другие бизнес-модели, чем традиционные фирмы, и применяют новые технологии, которые вытесняют старые. В результате цифровые компании способны предоставлять клиентам большую ценность при более низких затратах, что позволяет им занимать сильные позиции на рынке.

В конце 90-х годов научные работы по маркетингу уже концептуально обсуждали влияние Интернета и электронной коммерции на рынки [5]. Несмотря на этот ранний вклад, маркетинговая наука до сих пор не обращала должного внимания на то, как цифровые игроки изменяют рынки. Популярная управленческая пресса начала обсуждать влияние цифровых технологий на бизнес и необходимость цифровой трансформации существующих фирм (например, Брайан и Бронненберг) [6,7]. В литературе по стратегическому менеджменту большое внимание уделяется инновациям бизнес-моделей и их влиянию на фирмы [8]. В литературе по информационным технологиям (ИТ) много внимания уделяется понятию цифровой трансформации и тому, как ИТ способствуют ее осуществлению [9-12].

Маркетинговые исследования цифровой трансформации до сих пор довольно ограничены. Хотя это не означает, что маркетинг не рассматривал цифровые преобразования, он в основном фокусировался на мульти- или омни-канальных стратегиях [13-15], цифровом маркетинге как простой тактике для поиска многочисленных новых цифровых каналов для рекламы, привлечения и удержания клиентов (например, реклама в поисковых системах, социальные сети и мобильные акции) [16-18].

Хотя инвестиции в цифровой маркетинг и новые цифровые каналы растут, маркетинг частично игнорирует стратегические последствия новых цифровых бизнес-моделей, которые становятся все более актуальными благодаря развитию цифровых технологий, таких как искусственный интеллект, машинное обучение, блокчейн и Интернет вещей. В данном исследовании мы представляем концептуальную модель, которая подчеркивает центральную роль цифровых моделей в изменениях на рынках, конкуренции и компаниях. Мы также классифицируем опубликованные статьи с использованием этой модели и обсуждаем новые темы исследований.

В литературе по стратегическому и инновационному менеджменту описывают деятельность фирм, которые могут достичь конкурентных преимуществ благодаря своим бизнес-моделям. Бизнес-модель – это как предприятие создает и предоставляет ценность клиентам, а затем конвертирует полученные платежи в прибыль. Инновация бизнес-модели изменяет способы ведения бизнеса компании и ее источники создания ценности, в отличие от улучшения простых бизнес-процессов.

В литературе по маркетингу изучается роль бизнес-моделей в розничной торговле. Бизнес-модель в этом контексте – это "четко определенная система взаимозависимых структур, видов деятельности и процессов, которая является организационной логикой фирмы для создания ценности (для клиентов) и присвоения ценности (для себя и своих партнеров)" [19].

Центральными в этом определении являются два аспекта:

1) как фирмы создают ценность для клиентов, например, предлагая низкие цены и/или обеспечивая большее удобство;

2) как фирмы присваивают ценность клиентов, например, увеличивая затраты на переключение или снижая альтернативные издержки клиентов.

Sorescu et al. (2021) также четко утверждают, что бизнес-модель требует наличия системы, структур, деятельности и процессов, которые влияют на создание и присвоение ценности. Например, в случае с жесткими дискаунтерами, такими как Aldi и Lidl, они могут предлагать низкие цены, потому что у них относительно меньший ассортимент, в основном под собственными марками, и им требуются небольшие магазины в менее дорогих местах [19].

Развитие цифровых технологий приводит к изменению бизнес-моделей, включая системы, структуры, виды деятельности и процессы. Фирмы могут трансформировать свой бизнес с помощью цифровых технологий, например, использование новых цифровых каналов для доступа на рынок, что влияет на создание и присвоение ценности для клиентов и партнеров.

Цифровая трансформация может включать в себя изменения продукта и информации о нем, процессов, влияющих на клиентский опыт, и бизнес-платформ, используемых для доставки продукта. Все эти изменения должны быть оптимизированы для достижения успеха. Цифровые разработки представляют новую бизнес-модель, которая реализует новую бизнес-логику, используя цифровые технологии для создания и получения ценности для всех заинтересованных сторон. Такие модели часто называются цифровыми бизнес-моделями.

Мы опираемся на определение цифровых бизнес-моделей, предложенное Verhoef et al. (2019), согласно которому цифровые технологии имеют фундаментальное влияние на то, как фирма структурирует и ведет свой бизнес, создавая ценность для клиентов, самой фирмы и ее партнеров [20].

Существует три этапа цифровой трансформации. На первом этапе фирмы используют цифровые технологии для изменения отдельных процессов (например, замена печатных форм на цифровые). На этапе цифровизации затрагиваются конкретные функции; например, розничная компания может решить добавить онлайн-канал к своему магазину. На этапе цифровой трансформации фирмы стремятся изменить процесс создания и присвоения ценности путем применения цифровых технологий. Затем они стремятся внедрить цифровые технологии в каждую функцию фирмы и сосредоточиться на наращивании цифровых возможностей и достижении роста с помощью специальных стратегий цифрового роста.

Цифровая трансформация считается необходимой во многих отраслях промышленности в связи с рядом событий:

- 1) новые цифровые технологии,
- 2) усиление цифровой конкуренции
- 3) изменение поведения клиентов.

За последние два десятилетия появилось множество новых цифровых технологий, таких как социальные сети, мобильные технологии, большие данные, Интернет вещей, блокчейн, машинное обучение, роботизация и искусственный интеллект. Стартапы, которые быстро принимают новые технологии, могут использовать их для получения конкурентных преимуществ. Крупные компании, такие как Amazon и Spotify, также используют цифровые технологии для своего успеха. Однако у действующих фирм есть множество препятствий для перехода на цифровые технологии, включая существующее наследие и инвестиции в основные средства, такие как магазины, и старые CRM-системы. Несмотря на это, рост цифровых стартапов, таких как Amazon и Spotify, побуждает другие компании переходить на цифровые технологии, чтобы сохранять конкурентоспособность.

С цифровой трансформацией связаны не только новые технологии и цифровая конкуренция, но и изменение поведения клиентов - третий важный фактор, побуждающий компании внедрять цифровые бизнес-модели. Несмотря на некоторые первоначальные колебания, большинство покупателей уже привыкли покупать онлайн и используют множество точек соприкосновения на пути к покупке. На некоторых рынках, таких как музыка или путешествия, цифровые решения предпочитают традиционным. Кроме того, следующие поколения будут расти на цифровых технологиях и будут считать это нормой. В совокупности эти факторы создают сильный интерес к цифровой трансформации, но, к сожалению, этот интерес не получил должного отражения в маркетинговой литературе. Исследователи маркетинга в основном сосредоточены на вопросах цифровизации и дигитализации, таких как добавление новых каналов, использование социальных сетей и SEO, и не уделяют должного внимания этапам цифровой трансформации.

Как уже отмечалось ранее, цифровые бизнес-модели подвержены влиянию различных цифровых разработок. В то же время, новые и успешные цифровые бизнес-модели, такие как Uber, Amazon и Zalando, оказывают влияние на рынки и компании, заставляя их приспособливаться и изменять свои подходы. В связи с этим, маркетинговая стратегия должна сосредоточиться на последствиях использования цифровых бизнес-моделей, а не только на их создании. В концептуальной модели, представленной на рисунке 1, мы начинаем с появления новых цифровых бизнес-моделей, которые принимают различные формы, включая традиционную электронную коммерцию и различные платформы. Однако ожидается, что с развитием новых технологий, таких как блокчейн и искусственный интеллект, появятся и новые формы цифровых бизнес-моделей. Существующие цифровые игроки также могут использовать эти технологии для изменения своих бизнес-моделей в дальнейшем.

Компания Amazon ранее использовала облачные технологии и анализ больших данных, а сейчас она активно применяет искусственный интеллект. Эти новые игроки, как правило, выступают как экзогенные факторы для существующих компаний, хотя последние также могут создавать свои собственные цифровые предприятия или приобретать стартапы.

В нашей модели мы предполагаем, что новые цифровые бизнес-модели оказывают непосредственное воздействие на рынок и компании. В соответствии с теорией диффузии и срыва, эти эффекты на рыночном уровне могут быть незначительными на начальном этапе, но когда бизнес-модели становятся успешными и выходят на рынок, они могут вызвать значительные изменения. Новые цифровые бизнес-модели могут повлиять на конкуренцию, и на некоторых рынках цифровые гиганты захватывают значительную долю рынка, что приводит к монополистическим рынкам, например, доминирование Google в Европе. Поведение клиентов также меняется, становится более ориентированным на цифровые технологии. Кроме того, цифровая конкуренция менее ориентирована на местный рынок и может легко пересекать границы, что приводит к увеличению трансграничных продаж и росту глобализации рынков. Например, европейские потребители часто покупают товары на Alibaba, который голландские потребители называют Ali Express. Однако цифровые бизнес-модели также могут провоцировать незаконное поведение, например, пиратство и покупку подделок в интернет-магазинах в Китае.



Рисунок 1 – Концептуальная модель влияния новых цифровых бизнес-моделей на рынки и фирмы

В нашей модели мы считаем, что цифровые бизнес-модели оказывают существенное воздействие на компании, включая как прямые, так и косвенные последствия на их эффективность. Это влияние может быть особенно ощутимым на уровне компании, где цифровые новички могут вызвать резкий рост продаж и прибыли, что может угрожать выживанию действующих фирм. Мы видели это на примере многих компаний, таких как Toys 'R' Us и RadioShack.

Кроме того, цифровые бизнес-модели могут оказывать влияние на бренд и лояльность клиентов. Клиенты становятся более информированными и более склонными к изменению своих предпочтений в пользу компаний, которые предлагают более удобный и персонализированный цифровой опыт. Как следствие, компании могут столкнуться со снижением лояльности клиентов и уменьшением клиентского капитала и CLV (ценности клиента на протяжении жизненного цикла). В результате цифровые бизнес-модели могут изменить традиционные показатели бизнеса и потребовать от компаний новых стратегий для удержания клиентов и роста прибыли.

Наша концептуальная модель (см. Рис. 1) учитывает, что действующие фирмы могут принимать меры и внедрять цифровые технологии. Эти технологические преобразования могут оказать влияние на компанию в целом. Однако в нашей модели мы сосредотачиваемся на трансформации цифрового маркетинга. Поэтому мы предполагаем, что действующие фирмы должны пересмотреть свои общие стратегии и ценностные дисциплины [21], а также может перейти к более платформенным стратегиям роста, вовлекая клиентов и сети.

Трансформация цифрового маркетинга также предполагает изменение конкретных маркетинговых стратегий, таких как каналы продаж и маркетинговые стратегии отношений. Например, фирмы могут стремиться к установлению более тесных связей с клиентами с помощью мобильных технологий и искусственного интеллекта.

Для того чтобы оставаться конкурентоспособными на рынках с сильной цифровой конкуренцией, фирмам необходимо создавать специфические возможности. Одним из примеров таких возможностей являются большие данные и сопровождающие их аналитические методы, такие как машинное обучение. Эти инструменты могут быть использованы для персонализации предложений и создания информационно насыщенных продуктов и услуг [22].

Но для достижения успеха в цифровой среде необходимы и новые цифровые возможности, включая возможности цифрового маркетинга [23]. Однако, как и в случае с компанией Procter & Gamble, не все компании могут успешно использовать цифровые возможности из-за мошеннических фирм, занимающихся цифровой рекламой, которые могут не размещать рекламу для компании, несмотря на то, что она за это платит.

Для того, чтобы успешно использовать цифровые возможности, компании должны обладать цифровой маневренностью и использовать метод "тестируй и учись". Кроме того,

необходимо создавать возможности для цифровой рекламы и цифрового маркетинга, учитывая особенности цифровой среды и конкурентного окружения.

**Заключение.** Цифровая трансформация компаний может оказать влияние на результаты деятельности как на уровне фирмы, так и на уровне бренда или клиента. Однако, хотя такие изменения, как правило, ожидаются положительными, цифровая трансформация не лишена рисков. Розничные компании, например, часто инвестируют значительные средства в многоканальную или омниканальную стратегию, но эти стратегии не всегда оправдывают себя ввиду сложности их реализации. Более того, такие стратегии могут привести к проблемам с выживаемостью компании, поскольку большие инвестиции в них могут сжигать слишком много денежных средств и приводить к проблемам с ликвидностью. Кроме того, действующие фирмы могут столкнуться с ограниченностью финансовых ресурсов. Цифровые компании, с другой стороны, часто оцениваются на фондовом рынке очень высоко (или, возможно, даже переоцениваются), что создает огромные ресурсы для реализации дорогостоящих стратегий роста. У действующих компаний ожидания роста, как правило, ниже, а инвесторы уделяют больше внимания прибыльности, что, в свою очередь, может привести к сокращению бюджета для инвестиций в стратегии цифровой трансформации.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Семернина С. А., Сомина И. В. Цифровая трансформация бизнеса: зарубежный опыт // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. – 2018. – № 2. – С. 25-31.
- 2 Мрочковский Н. С., Ляндау Ю. В., Пушкин И. С., Федосимова М. А. Цифровая трансформация бизнес-моделей // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 5. – С. 69-71.
- 3 Байгарин Т. Подходы к изменению бизнес-модели путем применения цифровых технологий. *Central Asian Economic Review*. 2021;(2):161-169. <https://doi.org/10.52821/2224-5561-2021-2-161-169>
- 4 Perren, R., & Kozinets, R. V. (2018). Lateral exchange markets: How social platforms operate in a networked economy. *Journal of Marketing*, 82(1), 20–36. <https://doi.org/10.1509/jm.14.0250>.
- 5 Alba, J., Lynch, J., Weitz, B., Janiszewski, C., Lutz, R., Sawyer, A., & Wood, S. (1997). Interactive home shopping: Consumer, retailer, and manufacturer incentives to participate in electronic marketplaces. *Journal of Marketing*, 61(3), 38–53. <https://doi.org/10.2307/1251788>.
- 6 Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. New York: WW Norton & Company.
- 7 Hess, T., Benlian, A., Matt, C., & Wiesböck, F. (2016). Options for formulating a digital transformation strategy. *MIS Quarterly Executive*, 15(2), 123–139.
- 8 Teece, D. J. (2010). Business models, business strategy and innovation. *Long Range Planning*, 43(2–3), 172–194. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.003>.
- 9 Agarwal, R., Gao, G. G., DesRoches, C., & Jha, A. K. (2010). The digital transformation of healthcare: Current status and the road ahead. *Information Systems Research*, 21(4), 796–809. <https://doi.org/10.1287/isre.1100.0327>.
- 10 Karimi, J., & Walter, Z. (2015). The role of dynamic capabilities in responding to digital disruption: A factor-based study of the newspaper industry. *Journal of Management Information Systems*, 32(1), 39–81. <https://doi.org/10.1080/07421222.2015.1029380>.
- 11 Li, L., Su, F., Zhang, W., & Mao, J. Y. (2017). Digital transformation by SME entrepreneurs: A capability perspective. *Information Systems Journal*, 28(6), 1129–1157. <https://doi.org/10.1111/isj.12153>.
- 12 Lucas, H. C., Agarwal, R., Clemons, E. K., El Sawy, O. A., & Weber, B. (2013). Impactful research on transformational information technology: An opportunity to inform new audiences. *Mis Quarterly*, 37(2), 371–382. doi:10.25300/MISQ/2013/37.2.03.
- 13 Liu, H., Lobschat, L., Verhoef, P. C., & Zhao, H. (2019). App adoption: The effect on purchasing of customers who have used a mobile website previously. *Journal of Interactive Marketing*, 47(August), 16–34.
- 14 Neslin, S. A., & Shankar, V. (2009). Key issues in multichannel customer management: Current knowledge and future directions. *Journal of Interactive Marketing*, 23(1), 70–81. <https://doi.org/10.1016/j.intmar.2008.10.005>.

15 Verhoef, P. C., Kannan, P. K., & Inman, J. (2015). From multi-channel retailing to omni-channel retailing: Introduction to the special issue on multi-channel retailing. *Journal of Retailing*, 91(2), 174–181. <https://doi.org/10.1016/j.jretai.2015.02.005>.

16 Andrews, M., Goehring, J., Hui, S., Pancras, J., & Thornswood, L. (2016). Mobile promotions: A framework and research priorities. *Journal of Interactive Marketing*, 34, 15–24. <https://doi.org/10.1016/j.intmar.2016.03.004>.

17 Kannan, P. K., & Li, H. A. (2017). Digital marketing: A framework, review and research agenda. *International Journal of Research in Marketing*, 34(1), 22–45. <https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2016.11.006>.

18 Lamberton, C., & Stephen, A. T. (2016). A thematic exploration of digital, social media, and mobile marketing: Research evolution from 2000 to 2015 and an agenda for future inquiry. *Journal of Marketing*, 80(6), 146–172. <https://doi.org/10.1080/15332969.2017.1394026>.

19 Sorescu, A., Frambach, R. T., Singh, J., Rangaswamy, A., & Bridges, C. (2021). Innovations in retail business models. *Journal of Retailing*, 87(1), S3–S16. <https://doi.org/10.1016/j.jretai.2021.04.005>.

20 Verhoef, P. C., Broekhuizen, T. L. J., Bart, Y., Bhattacharya, A., Dong, J. Q., Fabian, N. E., & Haenlein, M. (2019). Digital transformation: a multidisciplinary reflection and research agenda. *J. Bus. Res.* (in press).

21 Панфилова Е. Е. Цифровая трансформация бизнеса: тренды и модели // Московский экономический журнал. – 2019. – № 11. – С. 312-319. DOI:10.24411/2413-046X-2019-10127.

22 Стеблюк И. Ю. Бизнес-процессы в условиях цифровой трансформации // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2019. – № 3(2). – С. 113–116.

23 Слугин О. В., Белентьева Т. Н. Анализ влияния цифровой трансформации бизнеса на изменение бизнес-модели компании // Карельский научный журнал. – 2019. – № 4 (29). – С. 104-107.

#### REFERENCES

1 Semernina S. A. A., Somina I. V. Digital transformation of business: foreign experience // *Vestnik of Samara University. Economics and Management*. - 2018. - № 2. - С. 25-31.

2 Mrochkovsky N. S., Lyandau Y. V., Pushkin I. S., Fedosimova M. A. Digital transformation of business models // *Innovations and investments*. - 2019. - № 5. - С. 69-71. Baigarin T. Approaches to changes in business-model by applying digital technologies. *Central Asian Economic Review*. 2021;(2):161-169. (In Russ.) <https://doi.org/10.52821/2224-5561-2021-2-161-169>

3 Perren, R., & Kozinets, R. V. (2018). Lateral exchange markets: How social platforms operate in a networked economy. *Journal of Marketing*, 82(1), 20–36. <https://doi.org/10.1509/jm.14.0250>.

4 Alba, J., Lynch, J., Weitz, B., Janiszewski, C., Lutz, R., Sawyer, A., & Wood, S. (1997). Interactive home shopping: Consumer, retailer, and manufacturer incentives to participate in electronic marketplaces. *Journal of Marketing*, 61(3), 38–53. <https://doi.org/10.2307/1251788>.

5 Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. New York: WW Norton & Company.

6 Hess, T., Benlian, A., Matt, C., & Wiesböck, F. (2016). Options for formulating a digital transformation strategy. *MIS Quarterly Executive*, 15(2), 123–139.

7 Teece, D. J. (2010). Business models, business strategy and innovation. *Long Range Planning*, 43(2–3), 172–194. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.003>.

8 Agarwal, R., Gao, G. G., DesRoches, C., & Jha, A. K. (2010). The digital transformation of healthcare: Current status and the road ahead. *Information Systems Research*, 21(4), 796–809. <https://doi.org/10.1287/isre.1100.0327>.

9 Karimi, J., & Walter, Z. (2015). The role of dynamic capabilities in responding to digital disruption: A factor-based study of the newspaper industry. *Journal of Management Information Systems*, 32(1), 39–81. <https://doi.org/10.1080/07421222.2015.1029380>.

10 Li, L., Su, F., Zhang, W., & Mao, J. Y. (2017). Digital transformation by SME entrepreneurs: A capability perspective. *Information Systems Journal*, 28(6), 1129–1157. <https://doi.org/10.1111/isj.12153>.

11 Lucas, H. C., Agarwal, R., Clemons, E. K., El Sawy, O. A., & Weber, B. (2013). Impactful research on transformational information technology: An opportunity to inform new audiences. *Mis Quarterly*, 37(2), 371–382. doi:10.25300/MISQ/2013/37.2.03.

12 Liu, H., Lobschat, L., Verhoef, P. C., & Zhao, H. (2019). App adoption: The effect on purchasing of customers who have used a mobile website previously. *Journal of Interactive Marketing*, 47(August), 16–34.

13 Neslin, S. A., & Shankar, V. (2009). Key issues in multichannel customer management: Current knowledge and future directions. *Journal of Interactive Marketing*, 23(1), 70–81. <https://doi.org/10.1016/j.intmar.2008.10.005>.

14 Verhoef, P. C., Kannan, P. K., & Inman, J. (2015). From multi-channel retailing to omni-channel retailing: Introduction to the special issue on multi-channel retailing. *Journal of Retailing*, 91(2), 174–181. <https://doi.org/10.1016/j.jretai.2015.02.005>.

15 Andrews, M., Goehring, J., Hui, S., Pancras, J., & Thornswood, L. (2016). Mobile promotions: A framework and research priorities. *Journal of Interactive Marketing*, 34, 15–24. <https://doi.org/10.1016/j.intmar.2016.03.004>.

16 Kannan, P. K., & Li, H. A. (2017). Digital marketing: A framework, review and research agenda. *International Journal of Research in Marketing*, 34(1), 22–45. <https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2016.11.006>.

17 Lamberton, C., & Stephen, A. T. (2016). A thematic exploration of digital, social media, and mobile marketing: Research evolution from 2000 to 2015 and an agenda for future inquiry. *Journal of Marketing*, 80(6), 146–172. <https://doi.org/10.1080/15332969.2017.1394026>.

18 Sorescu, A., Frambach, R. T., Singh, J., Rangaswamy, A., & Bridges, C. (2021). Innovations in retail business models. *Journal of Retailing*, 87(1), S3–S16. <https://doi.org/10.1016/j.jretai.2021.04.005>.

19 Verhoef, P. C., Broekhuizen, T. L. J., Bart, Y., Bhattacharya, A., Dong, J. Q., Fabian, N. E., & Haenlein, M. (2019). Digital transformation: a multidisciplinary reflection and research agenda. *J. Bus. Res.* (in press).

20 Panfilova E. E. Digital Business Transformation: Trends and Models // *Moscow Economic Journal*. - 2019. - № 11. - С. 312-319. DOI:10.24411/2413-046X-2019-10127.

21 Stebluk I. Yu. Business processes in the conditions of digital transformation // *Economics and Business: Theory and Practice*. - 2019. - № 3(2). - С. 113-116.

22 Slugin O. V., Belentyeva T. N. Analysis of the impact of digital business transformation on the change in the business model of the company // *Karelian Scientific Journal*. - 2019. - № 4 (29). - С. 104-107.

### БЛАГОДАРНОСТЬ

Эта публикация является результатом реализации проекта Erasmus+ «Передовой центр для докторантов и молодых исследователей в области информатики» (ACeSYRI), регистрационный номер 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

UDK 004:725  
IRSTI 67.23.15

**Begeyev R. N.**, student, [https://orcid.org/ https://0009-0002-8580-3891](https://orcid.org/https://0009-0002-8580-3891)

NJSC «Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, [begeev.rustrem@mail.ru](mailto:begeev.rustrem@mail.ru)

**Sultanova Z.H.**, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0003-3662-5267>

NJSC «Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, [zamzagulsultan267@gmail.com](mailto:zamzagulsultan267@gmail.com)

**Jan Rabcan**, professor, <https://orcid.org/0000-0003-2835-9114>

University of Zilina, Zilina, Univerzitná 8215/1, 010 26, Slovakia, [jan.rabcan@fri.uniza.sk](mailto:jan.rabcan@fri.uniza.sk)

## **THE IMPORTANCE OF BIM TECHNOLOGIES IN THE TRAINING OF CIVIL ENGINEERS**

### **ANNOTATION**

This article will discuss the integration of Building Information Modeling (BIM) technologies into university programs. BIM has become a standard tool in the architecture, engineering, and construction (AEC) industry, and integrating it into university curricula can provide students with practical and real-world experience. The article will begin by defining BIM and explaining its importance in the AEC industry. It will then discuss the importance of integrating BIM technologies into university programs and the challenges that universities face in doing so. The article will also provide examples of best practices for integrating BIM technologies into university programs and highlight the importance of collaboration and partnerships with industry professionals and BIM software providers. Additionally, the article will explore the benefits that students, educators, and the industry can gain from the integration of BIM technologies in university programs and provide examples of how BIM integration has improved the learning outcomes of students and prepared them for their future careers. Overall, the article will emphasize the importance of integrating BIM technologies into university programs and encourage universities to consider this integration in their curricula.

***Key words:** BIM, AEC industry, technology, university curriculum, integration, experience, skills, software, real-world, collaboration, discipline.*

**Introduction.** Building Information Modeling (BIM) is an intelligent 3D modeling process that enables the creation and management of digital representations of buildings and other structures throughout their entire life cycle. BIM technologies provide a collaborative platform for architects, engineers, contractors, and owners to visualize, simulate, and analyze the performance of a building before construction begins. BIM incorporates multiple dimensions, including time and cost, in addition to the physical model, making it a powerful tool for planning, designing, constructing, and operating buildings[1].

In recent years, BIM has become an increasingly popular tool in the Architecture, Engineering, and Construction (AEC) industry, as it offers significant benefits to the project stakeholders. BIM technologies allow stakeholders to work collaboratively, reduce errors, improve project delivery, and increase productivity. In addition, BIM provides accurate and up-to-date information about the building throughout its entire lifecycle, enabling efficient maintenance, renovation, and demolition [1,2].

BIM technologies also help stakeholders to reduce waste and optimize the use of resources, leading to environmental sustainability. By creating a digital model of the building, stakeholders can analyze the building's energy consumption, water usage, and waste production, and identify opportunities for improvement. In addition, BIM technologies can be used to optimize the use of renewable energy sources and reduce the carbon footprint of buildings [1,2].

The importance of BIM in the AEC industry is evident from the growing adoption of BIM technologies by organizations worldwide. According to a survey by the National Institute of Building Sciences [3], 71% of owners, 74% of architects, and 84% of contractors are using BIM technologies in their projects [3]. In addition, many countries have implemented BIM mandates and regulations to ensure the adoption of BIM technologies in public construction projects[2].

BIM is a powerful and increasingly important tool in the AEC industry. Its collaborative, multidimensional, and data-driven approach enables stakeholders to improve project delivery, reduce waste, optimize resources, and promote sustainability. As the adoption of BIM technologies continues to grow, it is crucial for organizations to integrate BIM into their workflows and invest in BIM training and education to prepare the next generation of AEC professionals [1,2].

**Materials and research methods.** The integration of Building Information Modeling (BIM) technologies into university programs is becoming increasingly important due to the rapid evolution of the architecture, engineering, and construction (AEC) industry. According to several studies, the use



of BIM technologies in the AEC industry is significantly enhancing the quality of construction projects, reducing project costs, improving collaboration among project stakeholders, and increasing the efficiency of project delivery [4,7,8].

Furthermore, BIM technologies are also playing a critical role in facilitating sustainability in the AEC industry, as they provide a platform for the analysis of a building's energy efficiency, carbon footprint, and environmental impact [5]. The integration of BIM technologies into university programs can, therefore, help produce professionals who are well-equipped to deliver sustainable and energy-efficient buildings.

Moreover, the incorporation of BIM technologies into university programs can enhance the quality of education in the AEC industry. For instance, it can provide students with hands-on experience in project management, data analysis, and collaboration, which are essential skills in the industry [6]. The use of BIM technologies can also help prepare students for the challenges of the evolving AEC industry, as they are becoming increasingly essential in modern construction projects [4].

BIM can enhance the learning experience of students by providing them with practical and real-world experience in the architecture, engineering, and construction (AEC) industry. Through the use of BIM, students can learn to work collaboratively on interdisciplinary projects, develop their problem-solving and critical thinking skills, and gain experience with modern software and technologies that are widely used in the AEC industry.

One example of how BIM can enhance the learning experience is by providing students with the opportunity to work on real-world projects. This can help them to understand the complexities of project management, coordination, and collaboration within interdisciplinary teams. Additionally, BIM can enable students to visualize and analyze projects in a virtual environment, helping them to develop their spatial thinking and design skills.

In a study conducted by Abdellatif et al. [9], it was found that the integration of BIM into the architecture curriculum helped students to develop their design thinking skills and improved their ability to understand complex systems. Similarly, in a study by Alshawi et al. [10], it was found that the integration of BIM into construction management courses helped students to develop their problem-solving skills and improve their understanding of project management processes.

Furthermore, BIM can also help students to stay up-to-date with modern technologies and tools that are used in the AEC industry. By learning how to use BIM software, students can gain experience with industry-standard tools and technologies, making them more competitive in the job market.

Examples of current practices of integrating BIM technologies into university programs include:

1 Incorporating BIM courses into the curriculum: Universities around the world have started to offer BIM courses as part of their civil engineering, architecture, and construction management programs. These courses teach students how to use BIM software, manage data, and collaborate with team members, among other skills. For example, the National University of Singapore offers a BIM course that covers the basics of BIM as well as advanced topics such as 4D and 5D BIM [11].

2 Hands-on training: In addition to traditional classroom lectures, universities are incorporating hands-on training opportunities for students to apply their BIM knowledge. This can include lab exercises and design projects where students work with BIM software to create 3D models of buildings and structures. For example, at the University of Houston, students in the Construction Management program are required to complete a capstone project that involves using BIM software to create a detailed construction plan [12].

Despite the benefits of integrating BIM technologies into university programs, there are several challenges that universities face when doing so. Some of these challenges include:

1 Lack of qualified instructors: As BIM is a relatively new technology, there is a shortage of qualified instructors who are knowledgeable in BIM software and practices. This can make it difficult for universities to offer BIM courses and hands-on training opportunities [14].

2 Limited access to BIM software: BIM software can be expensive, and many universities may not have the budget to purchase licenses for all their students. This can limit the ability of students to gain hands-on experience with BIM software [13].

3 Resistance to change: Some faculty members and industry professionals may resist the integration of BIM technologies into university programs due to a lack of understanding or skepticism about its effectiveness [12].

Examples of best practices for integrating BIM technologies into university programs include:

1 Integration of BIM disciplines into the curriculum: Several universities have integrated BIM disciplines into their curriculum to train students in BIM technologies. For example, the University of Southern California offers a course called "Building Information Modeling in Architecture, Engineering, and Construction" that focuses on BIM tools and their application in the AEC industry.

2 Collaborative projects with industry partners: Collaboration with industry partners helps students to gain real-world experience and work on live projects. For instance, the University of Cambridge collaborated with Balfour Beatty, a UK-based construction company, on a project to develop BIM tools for infrastructure projects.

3 Incorporating BIM tools into design studios: Incorporating BIM tools into design studios can help students to apply BIM concepts and techniques to their design projects. The University of Kansas integrated BIM tools into their design studio curriculum to teach students how to use BIM tools in real-world design scenarios.

The importance of collaboration and partnerships with industry professionals and BIM software providers is critical to ensure successful integration of BIM technologies into university curricula. Industry professionals bring their practical experience and expertise in the application of BIM technologies, which helps universities to design relevant and effective courses. BIM software providers also play a crucial role in the integration process, as they provide access to the latest BIM tools and technologies, training materials, and technical support.

According to a study by Al-Hussein and AbouRizk [15], collaboration with industry partners and BIM software providers is crucial for successful integration of BIM technologies into university programs. The study found that collaboration with industry partners provides students with opportunities to work on real-world projects, learn about industry standards, and gain practical experience. The study also highlighted the importance of partnerships with BIM software providers, as they provide universities with access to the latest BIM tools and technologies, which can be used to design relevant and effective courses.

Overall, collaboration with industry professionals and BIM software providers is crucial for successful integration of BIM technologies into university curricula, as it provides students with practical experience and access to the latest BIM tools and technologies.

The integration of Building Information Modeling (BIM) technologies into university programs has numerous benefits for students, educators, and the industry as a whole. Firstly, students can gain practical and hands-on experience with BIM tools, making them more attractive to potential employers upon graduation. Secondly, educators can provide a more comprehensive and modern education to their students, which can improve student satisfaction and learning outcomes. Finally, the industry can benefit from having a more skilled and knowledgeable workforce that is better equipped to use BIM technologies in practice.

One example of the benefits of BIM integration can be seen in a study conducted by Ahmed et al. [16], where students who were exposed to BIM technologies in their coursework reported a significant improvement in their technical skills, problem-solving abilities, and communication skills. In another study, researchers found that integrating BIM technologies into university programs can improve student engagement and participation in coursework, leading to better learning outcomes [19].

Additionally, BIM integration can also help prepare students for their future careers. For example, a case study by Fong et al. [17] showed that students who were exposed to BIM technologies during their university studies were better prepared to use these tools in the workplace, which ultimately led to improved project outcomes and increased efficiency.

To ensure successful BIM integration, collaboration and partnerships with industry professionals and BIM software providers are essential. In a study by Giel et al. [18], it was found that industry partnerships can help universities to access the latest BIM technologies and provide students

with real-world project experience. Similarly, partnerships with BIM software providers can help universities to ensure that their coursework is up-to-date with the latest software and industry standards.

In conclusion, the integration of BIM technologies in university programs can provide numerous benefits for students, educators, and the industry. By providing practical experience with BIM tools, improving learning outcomes, and preparing students for their future careers, universities can help to ensure that the next generation of professionals in the industry is skilled and knowledgeable in the use of BIM technologies. However, to ensure successful integration, collaboration and partnerships with industry professionals and BIM software providers are crucial.

Building Information Modeling (BIM) is a rapidly developing field in the construction industry, and Kazakhstan is not an exception. According to the report published by the Kazakhstan BIM Association [21], the implementation of BIM in the country is still in the early stages. However, the construction industry in Kazakhstan is gradually adopting BIM technologies due to its numerous benefits.

The Kazakh government has shown support for the implementation of BIM by introducing a law that requires the use of BIM in public construction projects starting in 2021 [21]. This move is expected to encourage more companies to adopt BIM and improve the quality of construction projects in the country.

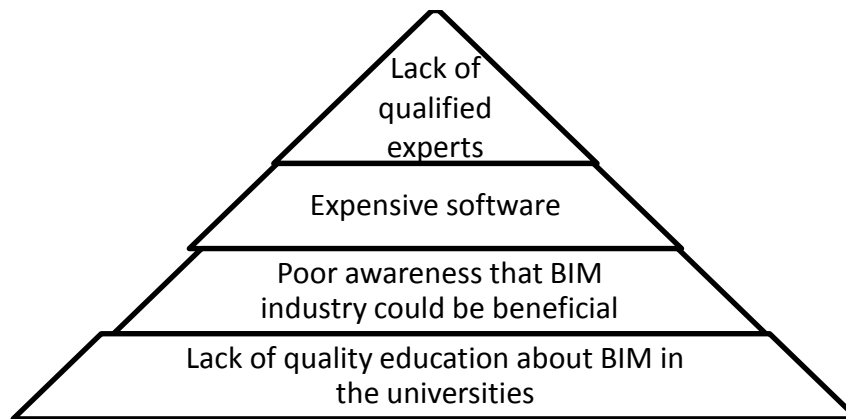


Diagram 1 – Obstacles that Kazakhstan faces in terms of integration of BIM industry

Despite the government's efforts, the adoption of BIM in Kazakhstan is still facing some challenges. One of the major challenges is the lack of awareness and education about BIM among industry professionals and stakeholders [21]. There is a need for more training programs and workshops to help raise awareness and educate stakeholders about the benefits and use of BIM in the construction industry.

Another challenge is the high cost of BIM software and hardware, which can be a barrier for smaller companies and individuals [20]. However, the increasing demand for BIM in the industry is expected to drive down the cost of BIM software and hardware over time.

**Results and its discussion.** One potential solution to integrating a design agency into Kazakhstan universities to promote students' knowledge in the BIM industry is by creating a project agency that will function based on the university. This project agency can be formed in collaboration with the industry partners, as they can provide the necessary resources and expertise to the agency. The agency can fulfill university design orders and involve students to work on them, providing them with practical experience in the field of BIM.

The agency can also include BIM disciplines into the university curriculum, ensuring that students have access to the latest BIM tools and technologies. This can be done by creating three levels for students depending on their current level of expertise in BIM. The first level can be an introduction to BIM, while the second level can focus on advanced BIM applications. The third level can be a capstone project, where students can apply their knowledge to real-world problems.

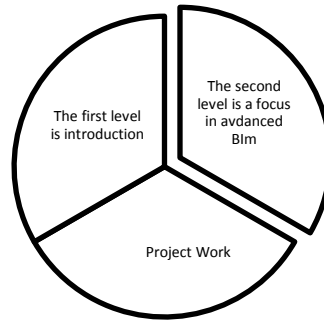


Diagram 2 – Three possible steps for students in developing their skills of BIM

To ensure effective learning, the educational material can be taught by designers who have practical experience in BIM. These designers can provide students with relevant examples and case studies, enabling them to understand the practical applications of BIM in the industry.

This solution can promote students' knowledge in the BIM industry and prepare them for their future careers. The project agency structure will allow students to work on real-world projects and gain practical experience, while the inclusion of BIM disciplines in the university curriculum can provide students with essential knowledge and skills. Collaborating with industry partners and involving experienced designers can ensure that the educational material is relevant and up-to-date with industry standards.

#### REFERENCES

- 1 Autodesk. (n.d.). What is BIM? Retrieved from <https://www.autodesk.com/solutions/bim/overview>
- 2 Chartered Institute of Building (CIOB). (2014). Understanding BIM: An Introduction to Building Information Modelling. Chartered Institute of Building.
- 3 National Institute of Building Sciences (NIBS). (2017). The National BIM Report 2017. Retrieved from <https://nibs.org/nationalbimreport2017/>
- 4 Azhar, S., Khalfan, M., Maqsood, T., & El-Hamalawi, A. (2012). Building information modelling (BIM): now and beyond. *Construction Economics and Building*, 12(4), 15-28.
- 5 Dhillon, B. S., Singh, V., & Arora, D. (2015). Building information modelling for sustainable building design: Review and case study. *Journal of Cleaner Production*, 107, 453-463.
- 6 Eastman, C. M., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2008). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. John Wiley & Sons.
- 7 Tse, T. H., Wong, K. D., Wong, K. W., & Wong, K. L. (2015). A study of the adoption of building information modeling (BIM) in Hong Kong's construction industry. *Journal of Civil Engineering and Management*, 21(5), 545-553.
- 8 Zhao, D., Li, H., Wong, K. D., & Tse, T. H. (2017). The impact of building information modeling (BIM) on construction performance. *Automation in Construction*, 75, 145-156.
- 9 Abdellatif, A., Kassem, M., & Amin, M. (2019). Integrating BIM in the architecture curriculum: Assessing students' perception. *Journal of Information Technology in Construction*, 24, 292-304.
- 10 Alshawi, M., Underwood, J., & Ismail, S. (2014). Building information modelling (BIM): A review of the literature. *Procedia Engineering*, 85, 478-486.
- 11 Hammad, A., El-Diraby, T., & Ahmed, M. (2021). A comprehensive building information modelling course for civil engineering students. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 147(1), 04020022.
- 12 Jafari, A., Sheikahmadi, A., & Esmaeili, B. (2020). Incorporation of BIM education in construction management curriculum: A case study. *International Journal of Construction Education and Research*, 16(4), 319-331.
- 13 Jalaei, F., & Zhang, X. (2019). Building information modeling education: status and challenges. *International Journal of Construction Education and Research*, 15(3), 186-203.
- 14 Mohamed, A., Tawil, N. M., Hamid, Z. A., & Haron, H. (2021). Barriers and enablers to implementing building information modeling (BIM) education in higher education institutions in

Malaysia. Journal of Engineering, Design and Technology. Advance online publication. <https://doi.org/10.1108/JEDT-06-2020-0181>

15 Al-Hussein, M., & AbouRizk, S. (2013). Integrating building information modeling (BIM) into construction engineering and management curriculum. Journal of Information Technology in Construction (ITcon), 18, 221-241.

16 Ahmed, Z., Muhammad, S., Sharif, A., & Aslam, A. (2017). The impact of Building Information Modelling (BIM) on construction industry. Journal of Engineering, Design, and Technology, 15(3), 340-352.

17 Fong, P. S. W., Wong, M. C. L., Wong, Y. W., & Leung, C. W. (2019). Implementing building information modelling education in construction-related programmes of higher education institutions. Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice, 145(1), 05018008.

18 Giel, B., Ghaffarianhoseini, A., Osman, M. T., & Oyedele, L. O. (2020). A comprehensive review on the integration of building information modelling (BIM) and construction project management. Journal of Building Engineering, 32, 101837.

19 Gope, N., Banerjee, A., Dutta, R., & Chakraborty, S. (2020). A study on the effectiveness of Building Information Modelling (BIM) tools in engineering education. Journal of Mechanical Engineering Research and Developments, 43(2), 62-72.

20 Baitelova, A., Kazhikenova, E., Saparova, A., & Nysanbayeva, G. (2020). Implementation of BIM technology in Kazakhstan: Challenges and prospects. Journal of Physics: Conference Series, 1565(5), 052031.

21 Kazakhstan BIM Association. (2019). BIM implementation in Kazakhstan: Status quo and perspectives. Retrieved from [https://www.buildingsmart.org/wp-content/uploads/2019/11/BIM-implementation-in-Kazakhstan\\_EN.pdf](https://www.buildingsmart.org/wp-content/uploads/2019/11/BIM-implementation-in-Kazakhstan_EN.pdf)

## ТҮЙІН

Бұл ғылыми мақала ғимараттарды ақпараттық модельдеу технологияларын (BIM) университет бағдарламаларына енгізуді зерттейді және BIM бағдарламалық қамтамасыз ету сала мамандарымен ынтымақтастық пен серіктестіктің маңыздылығын көрсетеді. Мақалада BIM технологияларын университет бағдарламаларына енгізудің ең жақсы тәжірибелерінің мысалдары келтірілген және студенттер, оқытушылар құрамы осы сала интеграциясынан алатын артықшылықтарды зерттейді. Мақалада келтірілген ықтимал шешімдердің бірі-университеттің базасында жұмыс істей алатын, университеттің дизайн тапсырыстарын орындай алатын және студенттерді BIM-ге практикалық тәжірибе бере отырып, нақты жобаларға тарта алатын жобалау агенттігін құру. Бұл шешім BIM индустриясындағы студенттердің білімін кеңейтуге және оларды болашақ мансапқа дайындауға ықпал етуі мүмкін, ал BIM пәндерін университеттің оқу бағдарламасына қосу студенттерге қажетті білім мен дағдыларды қамтамасыз ете алады. Тұтастай алғанда, мақала BIM технологияларын университет бағдарламаларына біріктірудің маңыздылығын көрсетеді және университеттерді өздерінің оқу жоспарларында осындай интеграцияны қарастыруға шақырады, өйткені бұл студенттердің оқу нәтижелерін жақсартып, оларды АЕС индустриясының талаптарына дайындай алады.

## АЛҒЫС

Бұл жарияланым Erasmus+ ACeSYRI «Компьютерлік ғылымдар саласындағы докторанттар мен жас зерттеушілерге арналған озық орталық» жобасын іске асыру нәтижесі, тіркеу нөмірі 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

ӘОЖ 004.896  
FTAХР 28.23.29

**Бекенова А.С.**, техника ғылымының магистрі, <https://orcid.org/0000-0002-2010-1488>  
«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан, [inabat.77@mail.ru](mailto:inabat.77@mail.ru)

**Бекенова С.С.**, техника ғылымының магистрі, <https://orcid.org/0000-0001-7707-5623>  
«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық – техникалық университеті» КеАҚ, Орал қаласы, Жәңгір хан 51, Қазақстан, [sandu79@mail.ru](mailto:sandu79@mail.ru)

**Bekenova A.S.**, master of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0002-2010-1488>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, inabat.77@mail.ru

**Bekenova S.S.**, master of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0001-7707-5623>,

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, sandu79@mail.ru

**ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ САЛАСЫНДАҒЫ БАҒДАРЛАМАЛАУ ТІЛДЕРІН  
САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ  
COMPARATIVE ANALYSIS OF PROGRAMMING LANGUAGES IN ARTIFICIAL  
INTELLIGENCE**

**ТҮЙІН**

Жасанды интеллектті енгізу үлкен есептеу қуатын қажет етеді, өйткені жасанды интеллект модельдерін құру күрделі есептеулерді және күрделі нейрондық желілерді қолдануды қажет етеді. GPU өнертабысы мұны мүмкін етті. Ақырында, біз жоғары деңгейлі есептеулер жүргізіп, күрделі алгоритмдерді жүзеге асыра аламыз.

Tesla, Netflix және Facebook сияқты технологиялық алпауыттар жасанды интеллектке инвестиция сала бастағанда, олар үлкен танымалдылыққа ие болды, бұл жасанды интеллектке негізделген жүйелерге сұраныстың артуына әкелді. Олай болса, жасанды интеллектті бағдарламалау үшін қолданылатын көптеген бағдарламалау тілдері дами бастады.

Жасанды интеллектті бағдарламалау үшін көптеген бағдарламалау тілдері қолданылады. Әзірлеушілер үнемі AI бағдарламалау үшін қай бағдарламалау тілі жақсы деп ойлайды және бұл сұраққа жауап таба алмайды. Өйткені әрбір бағдарламалау тілінің артықшылықтары мен кемшіліктері бар.

Ұсынылған мақалада жасанды интеллект сегментіндегі әзірлеушілер арасында ең танымал бағдарламалау тілдерін салыстыру жүргізілді: Python, C++ , Java, Lisp және Prolog. Жасанды интеллект қосымшасының профилі мен функционалдығына байланысты белгілі бір бағдарламалау тілі қолданылады. Тиісті тілді таңдау арқылы тиісті нәтижеге қол жеткізіледі.

Сонымен қатар ең танымал Python бағдарламалау тілінің көптеген ақпаратты жылдам өңдеуге мүмкіндік беретін Scikit-learn, Numpy, Pandas, TensorFlow, Theano, Keras, TensorFlow, Dialogflow сияқты машиналық кітапханаларына шолу жасалып, олардың артықшылықтары мен негізгі функцияларына аналитикалық шолу жасалған.

Зерттеу барысында жасанды интеллектті дамытудағы бағдарламалау тілдеріне салыстырмалы талдау жасалып, соның ішінде Python бағдарламалау тілінің маңыздылығы атап көрсетілген.

***Кілтті сөздер:*** жасанды интеллект, машиналық оқыту, терең оқыту, Python бағдарламалау тілі, нейрондық желілер.

***Key words:*** artificial intelligence, machine learning, deep learning, Python programming language, neural networks.

**Кіріспе.** Ағымдағы кезеңді жасанды интеллект (AI), соның ішінде нейрондық желілер мен нейрокомпьютерлерді жобалау, заттар интернеті (IoT), 3D басып шығару, робототехника, нанотехнология, кванттық есептеу және биотехнологияны қоса алғанда, "кең ауқымды технологиялық жетістіктер" уақыты ретінде сипаттауға болады. Көптеген инновациялар өздерінің пайда болуынан дамудың жаңа кезеңіне жақындап келеді, онда олар бір-біріне қабаттасып, "физика, биология және цифрлық шындық әлеміндегі технологиялардың тоғысуын бейнелейді"[1].

Жасанды интеллекттің жетістігі есептеу қуатының өсуімен және тарихи жинақталған деректердің үлкен көлемінің қол жетімділігімен тығыз байланысты. Жасанды интеллект - бұл адам миы орындайтын әрекеттерге, соның ішінде тәуелсіз шешім қабылдауға ұқсас әрекеттерді жүзеге асыруға арналған бағдарламалық жасақтама технологияларының жиынтығы. [2].

Бүгінгі таңда жасанды интеллект бет-әлпетті, дауысты, саусақ іздерін тануды жүзеге асыру үшін, дауыстық көмекшілер сияқты қызметтерді, дрондарды бағдарламалауға арналған

робототехникаға енгізу кезінде, сондай-ақ компьютерлік ойындарды бағдарламалау үшін сәтті қолданылуда. Жасанды интеллектке негізделген қосымшаларды құру үшін бірқатар арнайы платформалар бар [3]. Олар жасанды нейрондық желілердің принциптеріне негізделген, сөйлеу мен объектілерді дәл тани алады, сонымен қатар бағдарламалық жасақтаманың функционалдығы үшін қажетті әрекеттерді өздігінен жасайды. Жасанды интеллекттің заманауи қосымшалары машиналық оқыту мен терең оқыту принциптеріне негізделген. Соңғысы үлкен көлемдегі деректерді пайдаланады және жоғары өңдеу қуатын қажет етеді. Екі процесс те жад алгоритмдерінің бағдарламалық интерпретациясын білдіретін графиктерді автоматты түрде құрастыратын жасанды нейрондық желілерге негізделген. Сондай-ақ, жасанды нейрондық желілерді қолданудың әлеуетті бағыттары адамның интеллектісі тиімсіз немесе дәстүрлі есептеулер көп уақытты қажет ететін немесе физикалық тұрғыдан жеткіліксіз болатын аймақтар болып табылады, өйткені олар нақты физикалық процестер мен объектілерді көрсетпейді немесе әлсіз көрсетеді. Нашар ресімделген мәселелерді шешу қажет болған кезде нейрондық желілерді қолданудың өзектілігі бірнеше есе артады. Осылайша, жасанды интеллекттің басты мақсаты - оқуға қабілетті ғана емес, сонымен бірге өзін-өзі оқытуға қабілетті бағдарлама құру. [4].

Машинаны адам миының үйрену, ойлау және әрекет ету тәсіліне ұқсас процесті имитациялаған жағдайда ғана үйретуге болады. Мұның бәрін оқуға қабілетті интеллектуалды жүйелерді дамыту платформасы ретінде пайдалануға болады. [5].

Джон Маккарти, жасанды интеллекттің (бұдан әрі - AI) негізін қалаушы, жасанды интеллект - бұл интеллектуалды машиналар мен интеллектуалды компьютерлік бағдарламаларды жасау туралы ғылым, олар адамдар сияқты ақылға қонымды ойлай алады деп санайды.

Осыған байланысты жасанды интеллект қосымшаларын жасау үшін қандай бағдарламалау тілін қолдануға болатындығы туралы мәселе өте өзекті. [6].

Жасанды интеллектті зерттеудің өзектілігінің көптеген себептері бар. Атап айтқанда, жасанды интеллект адам миы өңдей алмайтын деректердің үлкен көлемімен жұмыс істейді. Бұл автоматтандыруды және соның салдарынан жасанды интеллектті дамытуды қажет етеді, өйткені ол деректерден сабақ алып, тапсырмаларды берілген дәлдікпен орындай алады. [7].

Сонымен қатар, жүйе өзін-өзі оқытуды қажет етеді, өйткені деректер өзгереді және мұндай деректерден алынған білім үнемі жаңартылып отыруы керек. Жасанды интеллектті қолдайтын жүйе өзін-өзі оқыта алады. Нейрондық желілер арқылы жасанды интеллект деректерді тереңірек талдай алады, сонымен қатар есептеулерде керемет дәлдікке қол жеткізе алады. Жасанды интеллект нақты уақыт режимінде өз тәжірибесі мен қателіктеріне негізделген жағдайларды ойлай алады және оларға жауап бере алады. Өзін-өзі оқыту алгоритмдерін қолданатын жүйелер үшін деректер тек өңдеу объектісі ғана емес, сонымен қатар оқыту көзі болып табылады. Бұл тұрғыда машиналық оқытуда интеллектті жүйенің өзара байланыстар мен ұқсастықтарды есептеу, пайымдау, қабылдау, тәжірибеден үйрену, жадтан ақпаратты сақтау және алу, мәселелерді шешу, күрделі идеяларды түсіну, табиғи тілді еркін пайдалану, жаңа жағдайларды жіктеу, жалпылау және бейімдеу қабілеті ретінде түсіндіру орынды. [8].

**Зерттеу материалдары мен әдістері.** Бұл зерттеу ең алдымен жасанды интеллект саласындағы бағдарламалау тілдерін салыстырмалы бағалау бойынша жүргізілген нәтижелерді жалпылауға бағытталған. Екіншіден, мақаланы жазу процесінде Python тілінің машиналық оқытуды, терең оқытуды, нейрондық желілерді дамытудағы маңыздылығына және оның негізгі кітапханаларына аналитикалық шолуға қатысты салыстырмалы талдау әдістері қолданылды.

**Нәтижелер және оларды талдау.** Жасанды интеллект жазу үшін әртүрлі тілдер бар, бірақ жасанды интеллектте қолданылатын ең жақсы тіл ретінде ерекшеленетін тамаша бағдарламалау тілі жоқ. Даму процесі жасанды интеллект қосымшасының қажетті функционалдығына байланысты [9].

Тілдер өздеріне тән деректер түрлері мен операциялары, басқару құрылымдары, іске асыру және әртүрлі бағдарламалау тапсырмалары үшін пайдаланудың қарапайымдылығы тұрғысынан салыстырылады, бұл әзірлеушілерге әртүрлі тапсырмаларды орындау үшін ең жақсы бағдарламалау тілін таңдауға мүмкіндік береді. [10].

Java, Python, Lisp, Prolog және C. - жасанды интеллект үшін қолданылатын және әртүрлі бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу мен жобалаудағы әртүрлі қажеттіліктерді

қанағаттандыратын негізгі жасанды интеллект бағдарламалау тілдері. [11]

Бағдарламалау тілдеріне жасалған салыстырмалы талдау және олардың функционалдығын Python функционалдығымен салыстыру нәтижесі 1-кестеде берілген.

Кесте 1 – Бағдарламалау тілдерін салыстырмалы талдау және олардың функционалдығын Python функциясымен салыстыру

1	2	3
1	Python	Синтаксистік қарапайымдылығы мен әмбебаптығына байланысты әзірлеушілер арасында жасанды интеллектті дамытуда сұранысқа ие бағдарламалау тілдерінің бірі. Python қарапайым функциялар кітапханасы мен қарапайым құрылымының арқасында нейрондық желілерді және NLP шешімдерін әзірлеуді қолдайды. C++ және Java-дан айырмашылығы, Python жасанды интеллектті әзірлеу кезінде компиляция мен орындауды баяулататын аудармашымен жұмыс істейді.
2	C++	Ең жылдам компьютерлік тіл. Оның жылдамдығы уақытты ең жоғары бағалайтын әзірлеушілер үшін маңызды. Ол жылдам орындалуды және қысқа жүктеу уақытын қамтамасыз етеді, сондықтан ол іздеу жүйелерінде және компьютерлік ойындарды дамытуда қолданылады. C++ алгоритмдерді кеңінен қолдануға және жасанды интеллекттің статистикалық әдістерін тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.
3	Java	Объектіге бағытталған принциптер мен кез келген жерде бір рет жазылған оқу / іске қосу (WORA) принципі ұстанатын бірнеше парадигмалық бағдарламалау тілі. Бұл жасанды интеллект бағдарламалау тілі, оны қолдайтын кез-келген платформада қайта құрастыруды қажет етпестен жұмыс істей алады. Синтаксистің көп бөлігі C және C++ - дан алынған. Java тек NLP және іздеу алгоритмдері үшін ғана емес, сонымен қатар нейрондық желілер үшін де жарамды.
4	Lisp	Жасанды интеллектті дамыту үшін қолданылатын тіл. Бұл Fortran-нан кейінгі екінші ежелгі бағдарламалау тілі. Lisp қуатты және динамикалық бағдарламалау тіліне айналды. Кейбіреулер Lisp-ті әзірлеушілерге беретін еркіндікке байланысты жасанды интеллект үшін ең жақсы бағдарламалау тілі деп санайды. Lisp жасанды интеллектте жылдам прототиптер мен эксперименттер жасау үшін икемділігіне байланысты қолданылады. Оның әртүрлі деңгейлерде жасанды интеллектті зерттеу мен қолдануды жеңілдететін бірегей макро жүйесі бар.
5	Prolog	Бұл ең көне бағдарламалау тілдерінің бірі, сондықтан жасанды интеллектті дамытуға жарамды. Онда әзірлеушілер жұмыс істегенді ұнататын икемді құрылымдарды оңай жасауға мүмкіндік беретін механизмдер бар. Prolog үлгіні сәйкестендіру, деректер ағашын құрылымдау және жасанды интеллектті бағдарламалау үшін қажет автоматты қайтару, іздеу сияқты негізгі механизмдерді қолдайды.

Жасанды интеллект қосымшаларын жасау үшін қолдануға болатын Python, Lisp, Prolog, C++, Java және т.б. сияқты әртүрлі бағдарламалау тілдері бар. [10] Олардың ішінде, ең алдымен, Python бағдарламалау тілі танымал болып келеді. Оның төмендегідей себептері бар[12]:

**Код аз:** AI енгізу үшін көптеген алгоритмдер қажет. Алдын ала анықталған пакеттерге арналған Python қолдауының арқасында бізге алгоритмдерді кодтаудың қажеті жоқ. Мұны жеңілдету үшін Python кодты тестілеу жүктемесін азайтатын "кодты тексеру" әдіснамасын ұсынады.

**Дайын кітапханалар:** Python-да әртүрлі Машиналық оқыту және терең оқыту алгоритмдерін жүзеге асыруға арналған жүздеген дайын кітапханалар бар. Сондықтан, сіз



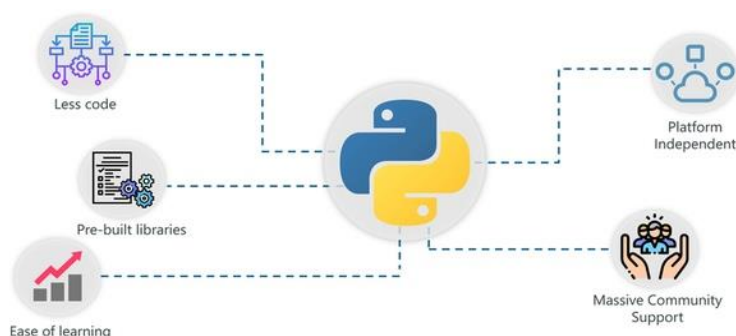
деректер жиынтығының алгоритмін іске қосқыңыз келген сайын, сізге қажет пакеттерді бір пәрменмен орнату және жүктеу қажет. Дайын кітапханалардың мысалдары-NumPy, Keras, Tensorflow, Pytorch және т.б.

**Оқытудың қарапайымдылығы:** Python өте қарапайым синтаксисті қолданады, оны қарапайым есептеулерді жүзеге асыру үшін қолдануға болады, мысалы, Машиналық оқыту моделін құру сияқты күрделі процестерге екі жол қосу.

**Платформадан тәуелсіздік:** Python бірнеше платформаларда жұмыс істей алады, соның ішінде Windows, MacOS, Linux, Unix және т.б. кодты бір платформадан екіншісіне ауыстырған кезде, сіз кез-келген тәуелділік мәселелерін шешетін PyInstaller сияқты пакеттерді пайдалана аласыз.

**Жаппай қауымдастықты қолдау:** Python-да кодтау қателеріне тап болған кезде әрқашан көмектесетін үлкен пайдаланушылар қауымдастығы бар. Көптеген жанкүйерлерден басқа, Python-да бағдарламашылар өз қателіктерін жариялап, бір-біріне көмектесетін бірнеше қауымдастықтар, топтар мен форумдар бар. [8]

Аталған Python бағдарламалау тілінің артықшылықтары 1-суретте көрсетілген.



Сурет 1 - Python бағдарламалау тілінің артықшылықтары

Жасанды интеллект әдістерін жүзеге асыру үшін қолданылатын маңызды ең тиімді және танымал AI негізіндегі Python кітапханаларына талдау жасап көрелік:

**Tensorflow:** Google әзірлеген бұл кітапхана Машиналық оқыту алгоритмдерін жазуда және нейрондық желілерді қолдана отырып күрделі есептеулер жүргізуде кеңінен қолданылады. [13]

**Scikit-Learn:** Scikit-learn-NumPy және SciPy-мен байланысты Python кітапханасы. Бұл күрделі деректермен жұмыс істеуге арналған ең жақсы кітапханалардың бірі болып саналады.

**NumPy:** NumPy-ғылыми / математикалық деректерді есептеу үшін арнайы қолданылатын Python кітапханасы.

**Theano:** Theano – көп өлшемді массивтерді қолдана отырып, математикалық өрнектерді тиімді есептейтін және есептейтін функционалды кітапхана.

**Keras:** бұл кітапхана нейрондық желілерді іске асыруды жеңілдетеді. Ол сондай-ақ есептеу модельдері, деректер жиынын бағалау, графикалық визуализация және т.б. үшін ең жақсы функционалдылыққа ие. [14, 15]

**NLTK:** NLTK немесе Natural Language ToolKit – табиғи тілді өңдеу, мәтінді талдау және мәтінді талдау үшін арнайы жасалған ашық бастапқы Python кітапханасы.

**Wit.ai:** пайдаланушылардың дауыстық сұрауларын мәтінге түрлендіретін арнайы механизмдері бар. Содан кейін платформа алынған сұранысты мұқият талдайды және оған субъектілер мен ниеттер принципі бойынша жауап береді. Нысандар-пайдаланушының сұрауы болған кезде бағдарлама автоматты түрде орнататын Нысандар. Жауап Машиналық оқыту кезеңінде алынған интеграцияланған мәліметтер базасы мен білімнің көмегімен жасалады. Сонымен қатар, бірегей "тарих" мүмкіндігі (мәтінмәндік деректерді сақтайтын) платформаға негізделген жетілдірілген чатботтарды өте қысқа мерзімде жасауға мүмкіндік береді. Бүгінгі таңда 180 000-нан астам әзірлеушілер пайдаланды. [16,17]

**Dialogflow** Google әзірлеушілерімен бірлесіп жасалған, пайдаланушының бұрынғы өзара әрекеттесулерін контекстік есте сақтауға негізделген. Ұқсас Wit.ai . ол екі ұғымға назар аударады: субъектілер мен ниеттер. Ол 14-тен астам тілді, соның ішінде португал, орыс және испан тілдерін қолдайды. Dialogflow-бұл ең кең таралған мобильді платформалармен: Android

және iOS жүйелерімен үйлесімділігі, сондай-ақ Xamarin, Python, C++ және JavaScript сияқты бағдарламалау тілдерін қолдауы арқасында AI бағдарламалық жасақтамасын әзірлеудің ең қуатты құралдарының бірі. [18, 19]

*Clarifai*-бұл пайдаланушылардың құрылғыларына енгізілген камералардан деректерді өңдейтін платформа. Онда машиналық оқыту арқылы алынған білімді жүйелеу тетіктері жүзеге асырылады. Clarifai көмегімен жасалған бағдарламалық шешімдер сыртқы көздерден алынған кескіндерді дәл анықтай алады. Clarifai Python, Java және Node сияқты бағдарламалау тілдерін білетін әзірлеушілерге жарамды.js [20]

*Melissa* ашық бастапқы платформасы Python бағдарламалау тілін қолданады және кез-келген жасанды интеллект негізіндегі қосымшаны (смартфонға салынған AI assistant құрылымына ұқсас) жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Платформаға барлық танымал жұмыс үстелі операциялық жүйелері қолдау көрсетеді. Melissa-да дауысты танудың кіріктірілген механизмдері бар, бұл оны әртүрлі типтегі дауыстық көмекшілерді жобалаудың тамаша құралы етеді. [21]

**Қорытынды.** Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, жасанды интеллект технологияны дамытуда, сондай-ақ әртүрлі жұмыс орындарын жеңілдетуде маңызды рөл атқарады деген қорытынды жасауға болады. Жасанды интеллект қажетті жұмысты орындау кезінде дәлдік пен тиімділікке қол жеткізе отырып, әртүрлі лауазымдардағы адамдарды алмастыра алатын машиналар жасауға тырысады. Жасанды интеллект саласында үлкен жетістіктерге қол жеткізілді, бірақ оны жетілдіру үрдісі әлі де бар. Бұған әртүрлі бағдарламалау тілдері ықпал етеді. Атап айтқанда, Python жасанды интеллекттің барлық салаларында қолданылады және синтаксистік қарапайымдылығы мен әмбебаптығына байланысты жасанды интеллект жасаушылар арасында сұранысқа ие бағдарламалау тілдерінің бірі болып табылады.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Клаус Шваб. Четвертая промышленная революция. – Издательство «Эксмо». 2018. - с.8.
- 2 Isakov, Yu.A. Artificial intelligence / Yu.A. Isakov // ModernScience. - 2018. - № 6-1. - pp. 25-27.
- 3 Vadinsky, O An overview of approaches evaluating intelligence of artificial systems / O. Vadinsky // Acta informatica pragensia. – 2018. - № 7-1. – pp. 74-103
- 4 M. Tim Jones. Artificial Intelligence: A Systems Approach / M. Tim Jones. by INFINITY SCIENCE PRESS LLC, 2018. –p. 518.
- 5 A.Geron Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems O'Reilly Media;/1st edition.2017.- 574 p
- 6 M. Bowles Machine Learning with Spark and Python, 2020.
- 7 J. Unpingco Python for Probability, Statistics, and Machine Learning, 2019.
- 8 S. Raschka Python: Deeper Insights into Machine Learning: Leverage benefits of machine learning techniques using Python 1st Edition, Kindle Edition Packt Publishing/ 1st edition. 2016.
- 9 McKinley, K. S. In Programming the world of Uncertain things (Keynote), Conference Record of the Annual ACM Symposium on Principles of Programming Languages, 2016; pp 1-2.
- 10 McKinley, K. S., Programming the world of uncertain things (keynote). ACM SIGPLAN Notices 2016, 51 (1), pp.1-2.
- 11 Park, J.; Park, C. H.; Park, D. I.; Kim, H. S. In The library for grasp synthesis & robot simulation, 2017 14th International Conference on Ubiquitous Robots and Ambient Intelligence, URAI 2017, 2017; pp 418-423.
- 12 Raff, E., JSAT: Java statistical analysis tool, a library for machine learning. Journal of Machine Learning Research 2017, 18, pp.1-5.
- 13 King, B. F., Artificial Intelligence and Radiology: What Will the Future Hold? Journal of the American College of Radiology 2018.
- 14 Falch, T. L.; Elster, A. C., ImageCL: Language and source-to-source compiler for performance portability, load balancing, and scalability prediction on heterogeneous systems. Concurrency Computation 2017
- 15 Ehsan Haghghat, Ruben Juanes: SciANN: A Keras/TensorFlow wrapper for scientific computations and physics-informed deep learning using artificial neural networks, Computer methods in applied mechanics and engineering, V.373,2021, 113552

16 Rajaraman, V., JohnMcCarthy - Father of artificial intelligence. Resonance 2014, 19 (3), pp.198-207.

17 Alaa A. Qaffas: Improvement of Chatbots Semantics Using Wit.ai and Word Sequence Kernel: Education Chatbot as a Case Study, I.J. Modern Education and Computer Science, 2019, 3, pp.16-22

18 Suthiporn Sajjapanroj, Panchit Longpradit, Kaanwarin Polanunt, A Prototype of Google Dialog Flow for School Teachers' Uses in Conducting Classroom Research, Asian Journal of Distance Education, Volume 15, Issue 2, 2020, p.133-146

19 Boulay, B. D. Artificial intelligence as an effective classroom assistant. IEEE Intelligent Systems, 31(6),2016, pp.76-81.

20 Annemarie J. Nanne , Marjolijn L. Antheunis, Chris G. van der Lee, Eric O. Postma , Sander Wubben , Guda van Noord: The Use of Computer Vision to Analyze Brand-Related User Generated Image Content, [Journal of Interactive Marketing](#), V. 50, May 2020, pp. 156-167

21 C.R. Edwin Selva Rex , J. Annrose , J. Jenifer Jose Comparative analysis of deep convolution neural network models on small scale datasets, [Optik](#), V. 271, December 2022, 170238

#### REFERENCES

- 1 Klaus Shvab. Chetvertaja promyshlennaja revoljucija. – Izdatel'stvo «Jeksmo». 2018. - s.8.
- 2 Isakov, Yu.A. Artificial intelligence / Yu.A. Isakov // ModernScience. - 2018. - № 6-1. - p. 25-27.
- 3 Vadinsky, O An overview of approaches evaluating intelligence of artificial systems/ O. Vadinsky // Acta informatica pragensia. – 2018. - № 7-1. – p. 74-103
- 4 M. Tim Jones. Artificial Intelligence: A Systems Approach / M. Tim Jones. by INFINITY SCIENCE PRESS LLC, 2018. – p. 518.
- 5 A.Geron Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems O'Reilly Media;/1st edition.2017.- p. 574
- 6 M. Bowles Machine Learning with Spark and Python, 2020.
- 7 J. Unpingco Python for Probability, Statistics, and Machine Learning, 2019.
- 8 S. Raschka Python: Deeper Insights into Machine Learning: Leverage benefits of machine learning techniques using Python 1st Edition, Kindle Edition Packt Publishing/ 1st edition. 2016.
- 9 McKinley, K. S. In Programming the world of Uncertain things (Keynote), Conference Record of the Annual ACM Symposium on Principles of Programming Languages, 2016; pp 1-2.
- 10 McKinley, K. S., Programming the world of uncertain things (keynote). ACM SIGPLAN Notices 2016, 51 (1), p.1-2.
- 11 Park, J.; Park, C. H.; Park, D. I.; Kim, H. S. In The library for grasp synthesis & robot simulation, 2017 14th International Conference on Ubiquitous Robots and Ambient Intelligence, URAI 2017, 2017; pp 418-423.
- 12 Raff, E., JSAT: Java statistical analysis tool, a library for machine learning. Journal of Machine Learning Research 2017, 18, pp.1-5.
- 13 King, B. F., Artificial Intelligence and Radiology: What Will the Future Hold? Journal of the American College of Radiology 2018.
- 14 Falch, T. L.; Elster, A. C., ImageCL: Language and source-to-source compiler for performance portability, load balancing, and scalability prediction on heterogeneous systems. Concurrency Computation 2017
- 15 Ehsan Haghighat, Ruben Juanes: SciANN: A Keras/TensorFlow wrapper for scientific computations and physics-informed deep learning using artificial neural networks, Computer methods in applied mechanics and engineering, V.373,2021, 113552
- 16 Rajaraman, V., JohnMcCarthy - Father of artificial intelligence. Resonance 2014, 19 (3), pp.198-207.
- 17 Alaa A. Qaffas: Improvement of Chatbots Semantics Using Wit.ai and Word Sequence Kernel: Education Chatbot as a Case Study, I.J. Modern Education and Computer Science, 2019, 3, pp.16-22
- 18 Suthiporn Sajjapanroj, Panchit Longpradit, Kaanwarin Polanunt, A Prototype of Google Dialog Flow for School Teachers' Uses in Conducting Classroom Research, Asian Journal of Distance Education, Volume 15, Issue 2, 2020, pp.133-146

19 Boulay, B. D. Artificial intelligence as an effective classroom assistant. IEEE Intelligent Systems, 31(6),2016, p.76-81.

20 Annemarie J. Nanne , Marjolijn L. Antheunis, Chris G. van der Lee, Eric O. Postma , Sander Wubben , Guda van Noort: The Use of Computer Vision to Analyze Brand-Related User Generated Image Content, Journal of Interactive Marketing, V. 50, May 2020, pp. 156-167

21 C.R. Edwin Selva Rex , J. Annrose , J. Jenifer Jose Comparative analysis of deep convolution neural network models on small scale datasets, Optik, V. 271, December 2022, 170238

#### ANNOTATION

The introduction of artificial intelligence requires a lot of computing power, since the creation of artificial intelligence models requires complex calculations and the use of complex neural networks. The invention of the GPU made this possible. Finally, we can perform high-level calculations and implement complex algorithms.

When tech giants like Tesla, Netflix and Facebook started investing in artificial intelligence, they gained immense popularity, which led to an increase in demand for artificial intelligence-based systems. Thus, many programming languages used to program artificial intelligence began to develop.

Many programming languages are used to program artificial intelligence. Developers are constantly wondering Which programming language is best for AI programming and cannot find an answer to this question. Because every programming language has its advantages and disadvantages.

In the presented article, a comparison of the most popular programming languages among developers in the artificial intelligence segment was carried out: Python , C++, Java, Lisp and Prolog. Depending on the profile and functionality of the artificial intelligence application, a specific programming language is used. By choosing the appropriate language, the appropriate result is achieved.

There is also an overview of the machine libraries of the most popular Python programming language, such as Scikit-learn, Numpy, Pandas, TensorFlow, Theano, Keras, TensorFlow, Dialogflow, which allows you to quickly process a lot of information, and an analytical overview of their advantages and basic functions is provided.

In the course of the study, a comparative analysis of programming languages in the development of artificial intelligence was carried out, including highlighting the importance of the Python programming language.

#### АЛҒЫС

Бұл жарияланым Erasmus+ ACeSYRI «Компьютерлік ғылымдар саласындағы докторанттар мен жас зерттеушілерге арналған озық орталық» жобасын іске асыру нәтижесі, тіркеу нөмірі 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

ӘОЖ 004.73

ҒТАХР 20.15.05

**Жахиена А.Г.**, аға оқытушы, <https://orcid.org/0000-0002-5246-0127>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан агралық-техникалық университеті», Орал қ, Жәңгір хан көшесі 51, 090009, Қазақстан, aizatmail@mail.ru

**Мизамова Г.Н.**, аға оқытушы, <https://orcid.org/0000-0002-1012-9700>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан агралық-техникалық университеті», Орал қ, Жәңгір хан көшесі 51, 090009, Қазақстан, mizamgul@mail.ru

**Кушбасова А.М.**, білім алушы, «Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық – техникалық университеті» КЕАК, Орал қаласы, Жәңгір хан 51, Қазақстан, kushbasova.a.m@mail.ru

**Zhakhiena A.G.**, Senior lecturer, <https://orcid.org/0000-0002-5246-0127> «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, aizatmail@mail.ru

**Mizamova G.N.**, Senior lecturer, <https://orcid.org/0000-0002-1012-9700>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, mizamgul@mail.ru

**Kushbasova A.M.**, student, NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, kushbasova.a.m@mail.ru

## **1G-6G ҰЯЛЫ СЫМСЫЗ БАЙЛАНЫС ЖЕЛІЛЕРІНІҢ ЭВОЛЮЦИЯСЫНА ШОЛУ OVERVIEW OF THE EVOLUTION OF 1G-6G CELLULAR WIRELESS COMMUNICATION NETWORKS**

### **ТҮЙІН**

Соңғы бірнеше онжылдықта ұялы сымсыз байланыс саласында үлкен прогресс болды. Бұл ілгерілеу бірнеше буынға созылды және бүгінгі күнге дейін жалғасуда. Мобильді сымсыз байланыстың дамуы 1G-ден басталып, 2G, 3G, 4G және қазіргі уақытта 5G, 6G, 7G болашақ буындары зерттелуде. Бұл мақалада әр буынды дамыған мәселелер мен функцияларды салыстыру және алдыңғы буынан келесі буынға жақсартулардың қалай енгізілгенін түсіндіру арқылы мобильді буын эволюциясына шолу жасалынған. Бұл мақалада мобильді сымсыз технологиялардың әр түрлі буындарын олардың функционалдығы, өнімділігі, артықшылықтары мен кемшіліктері тұрғысынан қарастыруға тырысты. Ұялы сымсыз байланыс (G) буыны әдетте жүйенің сипатын, жылдамдығын, технологиясын және жиілігін өзгертуді білдіреді. Әр буынның белгілі бір стандарттары, мүмкіндіктері, әдістері және оны алдыңғысынан ерекшелендіретін жаңа мүмкіндіктері бар.

Мақала мобильді сымсыз технологиялардың әртүрлі буындарының эволюциясы мен дамуына, сондай-ақ олардың маңыздылығы мен бірінің екіншісіне қарағанда артықшылықтарына қарастырылады.

### **ANNOTATION**

Over the past few decades, there has been great progress in the field of mobile wireless communication. This progress lasted for several generations and continues to this day. The development of mobile wireless communication begins with 1G, 2G, 3G, 4G and currently future generations of 5G, 6G, 7g are being studied. This article attempted to provide an overview of the evolution of the mobile generation by comparing the issues and functions developed each generation and explaining how improvements were introduced from the previous generation to the next. This article tried to consider different generations of mobile wireless technologies in terms of their functionality, performance, advantages and disadvantages. Cellular wireless communication (G) Generation usually means changing the nature, speed, technology, and frequency of a system. Each generation has certain standards, capabilities, methods and new features that distinguish it from the previous one.

The article discusses the evolution and development of various generations of mobile wireless technologies, as well as their importance and advantages of one over the other.

**Түйін сөздер:** 1G, 2G, 3G, 4G, 5G, 6G, CDMA, GSM, UMTS.

**Key words:** 1G, 2G, 3G, 4G, 5G, 6G, CDMA, GSM, UMTS.

**Кіріспе.** Соңғы бірнеше онжылдықта ұялы сымсыз желілер үлкен өзгерістерге ұшырады. Ұялы сымсыз байланыс (G) буыны әдетте жүйенің сипатын, жылдамдығын, технологиясын және жиілігін өзгертуді білдіреді. Әр буынның белгілі бір стандарттары, мүмкіндіктері, әдістері және оны алдыңғысынан ерекшелендіретін жаңа мүмкіндіктері бар[1]. Алғашқы портативті ұялы телефонды 1973 жылы Motorola көрсетті. Алғашқы коммерциялық автоматтандырылған ұялы байланыс желісін 1979 жылы Жапонияда NTT іске қосты, содан кейін 1981 жылы Дания, Финляндия, Норвегия және Швецияда Nordic Mobile Telephone (NMT) жүйесі іске қосылды[2]. Осыдан кейін мобильді сымсыз байланыстың бірнеше буынында даму басталады. Бірінші буын (1G) мобильді сымсыз желі аналогты болып есептелді және тек дауыстық қоңыраулар үшін пайдаланылды. Екінші буын (2G) - мәтіндік хабар алмасуды қолдайтын цифрлық технология. Ары қарай 3G пайда болды, ол жоғары деректер жылдамдығымен және өткізу қабілеттілігінің жоғарылауымен қатар мультимедиялық қолдауды қамтамасыз етті[3]. Төртінші буын (4G)

сымсыз мобильді интернетті қолдау үшін 3G-ді стационарлық интернетпен біріктіреді, бұл 3G шектеулерін жеңуге бағытталған эволюция, сонымен қатар QoS-ты жоғарылатады, өткізу қабілеттілігін арттырады және ресурстардың құнын төмендетеді. 5G сымсыз байланыстың нақты әлемін - сымсыз дүниежүзілік желіні (WWW) ашады, ал 6G ғаламдық қамту үшін 5G-ді спутниктік желілермен біріктіру ұсынылады. 7G ғарыштық роумингпен айналысады.

### **Зерттеу материалдары және әдістері**

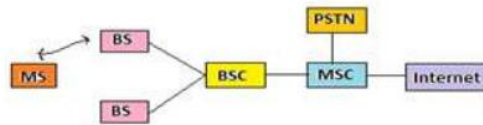
Бұл мақалада зерттеу әдістемесі сапалы әдістерді қолдана отырып эмпирикалық зерттеу болды, ал зерттеу құралдары құжаттарды техникалық талдауға негізделген жүйелі шолу жұмыстары болды.

Біріншіден, ғылыми журналдардағы зерттеу жұмыстары, конференциялардағы зерттеуге шолу, техникалық ресми құжаттар, техникалық нұсқаулықтар, технологиялық веб-сайттар және қызмет провайдерлерінің ұсыныстары сияқты техникалық құжаттар жиналды және талданды. 1G-6G технологиялардың даму тарихына материалдары зерттелді.

### **Нәтижелер мен талқылау**

#### *1G немесе бірінші буын технологиясы.*

Бірінші буын сымсыз ұялы байланыс жүйесі-1980 жылдары жасалған аналогтық технология. Ол дыбыстық қызметтер үшін пайдаланылды және Advanced Mobile Phone System (AMPS) деп аталатын технологияға негізделген. AMPS жүйесі жиіліктік модуляцияланған және 30 кГц арна өткізу қабілеті және 824-894 МГц жиілік диапазоны бар бірнеше жиілікті бөлу қатынасын (FDMA) қолданды. Ол 2,4 кбит/с дейінгі жылдамдықты қолдайды. 1988 жылы AMPS Чикагода алғаш рет 2100 шаршы мильдік қызмет көрсету аймағымен орналастырылған «кеңейтілген спектр» деп аталатын қосымша 10 МГц өткізу қабілеттілігін бөлді. AMPS компаниясы алғаш рет 1982 жылы іске қосылды.

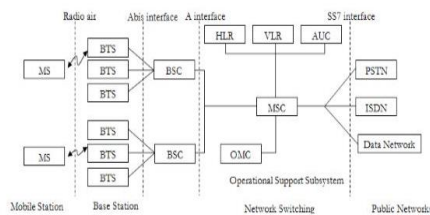


Сурет 1 – AMPS сәулеті

#### *2G немесе екінші буын технологиясы (сандық).*

Екінші буын сымсыз ұялы байланыс жүйесі-бұл цифрлық технология 1980 жылдардың аяғында енгізілген. Ол дыбысты беру үшін сандық сигналдарды пайдаланады және 64 кбит / с жылдамдыққа ие. 2G өткізу қабілеті 30-200 кГц құрайды. 2G қысқа хабарламалар (SMS), графикалық хабарламалар және мультимедиялық хабарламалар (MMS) қызметтері сияқты қызметтерді ұсынады. Ол сандық модуляция схемаларын қолданады, мысалы, уақытты бөлуге бірнеше қол жетімділік (TDMA) және кодты бөлуге бірнеше қол жетімділік (CDMA). TDMA сигналдарды уақыт аралықтарына бөлуге мүмкіндік береді. CDMA әр пайдаланушыға мультиплексті физикалық арна арқылы байланысу үшін арнайы код береді. TDMA технологиялары GSM, PDC, iDEN, IS-136 сияқты және CDMA технологиясы IS-95 сияқты қолданылады.

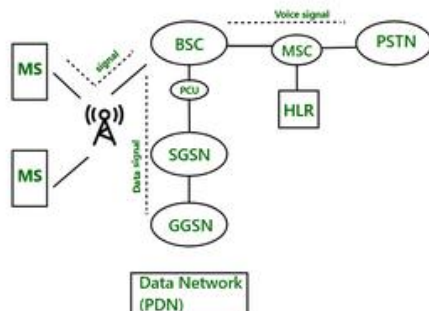
GSM (жаһандық ұялы байланыс жүйесі) - ең көп қолданылатын 2G ұялы байланыс стандарты. 2G 1991 жылы Финляндияда GSM стандарты бойынша коммерциялық пайдалануға берілді. GSM технологиясы халықаралық роумингті бірінші болып қолдады. Бұл ұялы байланыс абоненттеріне ұялы телефон байланыстарын әлемнің әр түрлі елдерінде сапалы және өткізу қабілеттілігімен пайдалануға мүмкіндік берді.



Сурет 2 – GSM жүйесінің сәулеті

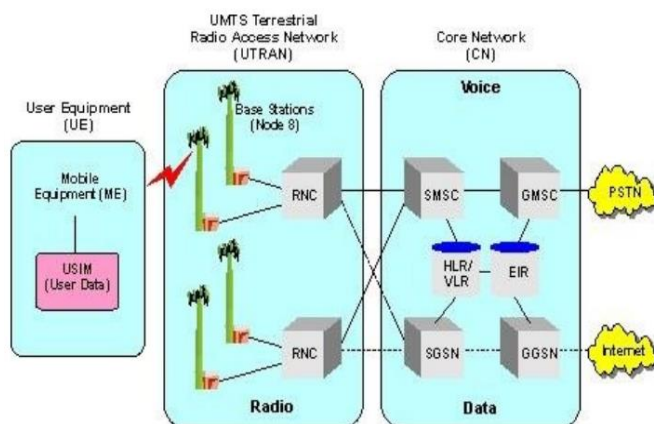
*2.5 G технологиясы.*

GSM технологиясы сапалы қызметтерді ұсыну үшін үнемі жетілдіріліп отырды, нәтижесінде 2.5 (2.5G) буын жүйелері деп аталатын жетілдірілген жүйелер пайда болды. 2.5G 2G және 3G технологиялары арасында орналасқан. 2G жүйесінің арналық коммутациялық доменінен басқа, 2.5 G пакеттік коммутациялық доменді жүзеге асырады және 144 Кбит/с деректерді беру жылдамдығын қамтамасыз етеді. 2G General Packet Radio Service (GPRS) және EDGE (GSM ортасында деректер жылдамдығының жоғарылауы) сияқты технологияларды қолданды. GPRS пакеттік коммутация хаттамаларын, қысқа уақыт қосылымдарды интернет-провайдерге орнатудың және жіберілген деректер көлеміне байланысты абоненттен ақы алу мүмкіндігін қамтамасыз етеді. GPRS икемді деректер жылдамдығын қолдайды және желіге үздіксіз қосылуды қамтамасыз етеді.



Сурет 3 – GPRS сәулеті

*3G немесе үшінші буын технологиясы.*

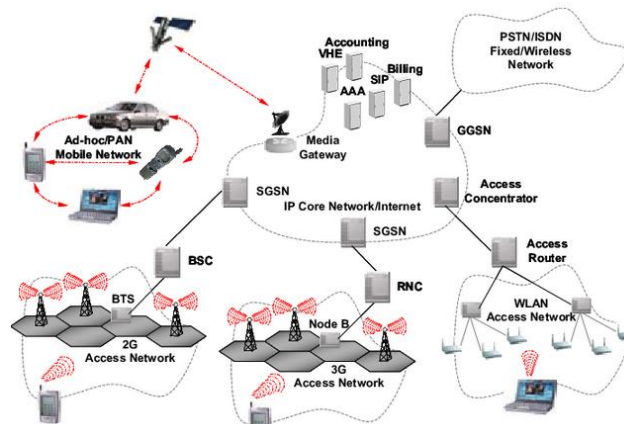


Сурет 4 – WCDMA желілік схемасы

Үшінші буын сымсыз ұялы байланыс жүйесі 2000 жылы енгізілді. 3G жүйелерінің мақсаты кең қамту аймақтарында 144 Кбит/с-тан 384 Кбит/с-қа дейін және жергілікті қамту аймақтарында 2 Мбит/с жылдамдықты қамтамасыз етті. 3G пайдаланушыларға 1G және 2G салыстырғанда кеңейтілген қызметтерді ұсынады. Дыбыстық байланыспен қатар оған деректер қызметтері, теледидар/бейнеге қол жеткізу, веб-шолулар, электрондық пошта, бейнеконференциялар, пейджинг, факс және навигациялық карталар кіреді. Оның жоғары жылдамдықты Интернет, бейне чат және т. б. үшін пайдаланылатын 15-20 МГц өткізу қабілеттілігі бар. 3G мобильді жүйесін IMT-2000 стандарттарына сәйкес келетін 3rd Generation Partnership Project (3GPP) деп аталатын ұйым әзірледі. Еуропада ол TSI басқаратын UMTS (әмбебап мобильді телекоммуникация жүйесі) деп аталды. IMT2000-бұл үшінші буын жүйесіне арналған ITU - Т атауы, ал CDMA2000-американдық 3G нұсқасының атауы. Сондай-ақ, TD-SCDMA IMT 2000 Қытайдан жаңа 3G стандартын қабылдады. WCDMA - бұл UMTS үшін әуе интерфейс технологиясы. Алғашқы 3G коммерциялық желісін NTT docomo Жапонияда 2001 жылы іске қосты.

*4G немесе төртінші буын технологиясы.*

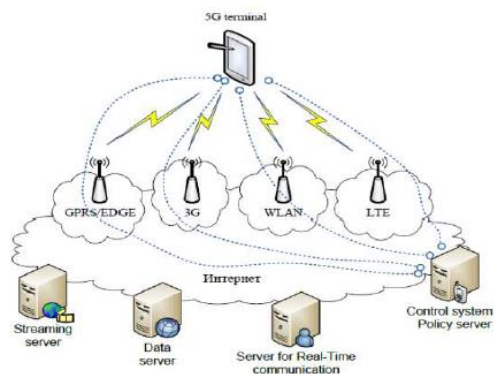
Төртінші буын мобильді жүйесі 2000-шы жылдардың соңында енгізілді және толығымен IP негізіндегі желілік жүйе болды. 4G технологиясының негізгі мақсаты жоғары жылдамдықты, жоғары сапаны, үлкен сыйымдылықты, қауіпсіздікті және IP арқылы дыбыстық және деректер, медиа және интернет қызметтерінің төмен құнын қамтамасыз ету болып табылады[8]. Барлық IP мекенжайларына көшудің себебі-қазіргі уақытта әзірленген барлық технологиялар үшін ортақ платформаның болуы. Оның жылдамдығы 100 Мбит / с және 1 Гбит / с. 4G мобильді желісін пайдалану үшін көп режимді пайдаланушы терминалдары мақсатты сымсыз жүйені таңдай алуы керек. Терминалдардың ұтқырлығы кез-келген уақытта және кез-келген жерде сымсыз қызмет көрсетудің 4G негізгі факторы болып табылады. Терминалдардың ұтқырлығы әртүрлі сымсыз желілер арасында автоматты роумингті білдіреді. 4G технологиясы қозғалыс еркіндігін және бір технологиядан екіншісіне үздіксіз роумингті қамтамасыз ету үшін әртүрлі қолданыстағы және болашақ сымсыз технологияларды (мысалы, OFDM, MC-CDMA, LAS-CDMA және network-LMDS) біріктіреді. LTE (ұзақ мерзімді эволюция) және WiMAX (микротолқынды сымсыз үйлесімділік) 4G технологиясы ретінде қарастырылады[9]. 4G-дің алғашқы өрістік сынағы 2005 жылы Жапонияда сәтті өтті.



Сурет 5 – 4G желілік сәулеті

*5G немесе бесінші буын технологиясы.*

Бесінші буын ұялы және сымсыз желі-бұл LAS-CDMA, OFDM, MC-CDMA, UWB, Network-LMDS, IPv6 қолдайтын нақты сымсыз әлем. 5G-ді нақты сымсыз әлем немесе Дүниежүзілік сымсыз желі (WWW) деп атауға болады. 4G және 5G желілерінде жұмыс істеудің негізгі хаттамасы IPv6 болып табылады. 5G мақсаты-ақпаратқа шексіз қол жетімділікті және кез-келген жерде және кез-келген уақытта әлемнің игілігі үшін кез-келген адаммен бөлісу мүмкіндігін қамтамасыз ету. 5G технологиясы 5G мобильді технологиясын ең қуатты ететін және болашақта үлкен сұранысқа ие болатын барлық озық мүмкіндіктерді қамтиды[6,11]. 5G ұялы телефоны мобильді және сымсыз үйлесімділікті қамтамасыз ету үшін толығымен IP-ге негізделген.



Сурет 6 – 5G желілік сәулеті



Кесте 1 – 5G мобильді терминал дизайнындағы OSI деңгейлері

Қолданбалы деңгейі	Қосымша (сервис)
Ұсыну деңгейі	
Сессия деңгейі	Транспорттық хаттамасы
Транспорттық деңгейі	
Желілік деңгей	Жоғарғы желі деңгейі
	Төменгі желі деңгейі
Деректер арнасының деңгейі	Ашық сымсыз сәулеті
Физикалық деңгей	

5G желісінде физикалық деңгей мен деректер арнасының деңгейі 5G сымсыз технологиясын анықтайды, оны ашық сымсыз сәулеті деп белгілейді. 5G технологиясы виртуалды мульти-сымсыз желіні де қолдайды. Мұны орындау үшін желі қабаты екі деңгейге бөлінеді: мобильді терминал үшін жоғарғы желі деңгейі және интерфейс үшін төменгі желі деңгейі. Мұнда барлық маршрутта бүкіл әлемдегі әрбір IP желісінде ерекшеленетін IP мекенжайларына негізделеді. Транспорттық хаттамасы транспорттық және сессия деңгейлеріне қолдау көрсетеді. Қолданбалы деңгей желілердің әртүрлі түрлерінде қызмет көрсету сапасын басқаруға арналған. Ерекшеліктері:

- 5G гигабиттерде үлкен көлемдегі деректерді таратуды қамтамасыз етеді.
- 5G терминалдары бағдарламалық жасақтамамен анықталған радиостанциялармен жабдықталған.
- 5G модуляция мен қателерді басқарудың әртүрлі әдістерін қолданады.
- 5G жүздеген арналарды ағынсыз ұсынады.
- 5G технологиясы теңдесі жоқ тұрақтылықпен транспорттық класының шлюзін қамтамасыз етеді.
- 5G технологиясы виртуалды жеке желіні қолдайды.
- 5G екі бағытты өткізу қабілеттілігін және аз трафикті қамтамасыз етеді
- 5G деректер өткізу қабілеті 1 Гб-тан асатын кезде 25 Мбит / с қосылу жылдамдығын қамтамасыз етеді.
- Қашықтағы диагностика-бұл 5G-дің керемет мүмкіндігі.
- 5G жүктеу жылдамдығы өте жоғары.

*6G немесе алтыншы буын технологиясы.*

Алтыншы буын ұялы және сымсыз желі ғаламдық қамтуды қамтамасыз ету үшін спутниктік және 5G желілерін біріктіре алады. Спутниктік байланыс желісі телекоммуникациялық спутниктік желілерден, жерді бейнелеуге арналған спутниктік желілерден және навигациялық спутниктік желілерден тұруы мүмкін. 6G мақсаты ұялы байланыс пайдаланушыларына желінің орналасу қызметтерін, мультимедиялық және Интернетке қосылуды және ауа-райы туралы ақпаратты ұсыну үшін осы типтегі спутниктік желілерді біріктіру болып табылады. Бұл спутниктік жүйелер төрт елде бар: АҚШ-тағы Ғаламдық орналасу жүйесі (GPS), Еуропадағы Galileo, Қытайдағы COMPASS және Ресейдегі GLONASS. Егер 6G осы спутниктік желілер арқылы 5G-мен біріктірілсе, оның төрт түрлі стандарты болады. Осылайша, деректерді беру және роуминг 6G-де үлкен мәселе болады. Талшықты-оптикалық радиобайланыс жүйесі қазірдің өзінде бар, бірақ 6G технологиясының пайда болуымен адамзат әлемдегі кез-келген жерден тыс өркениетке жақын болады. Ерекшеліктері:

- Интернетке өте жылдам қол жетімділік.
- Деректерді беру жылдамдығы 10-11 Гбит/с дейін болады.
- Ақылды үйлер, қалалар мен ауылдар.
- Энергия өндіру үшін пайдаланылуы мүмкін галактикалық әлем.
- Үйді автоматтандыру, ғарыштық технологиялар, қорғаныс қосымшалары 6G желілері арқылы өзгертіледі.
- Спутниктен спутникке байланыс
- Табиғи апаттар 6G желілері арқылы бақыланады.
- Теңізден ғарышқа дейінгі байланыс.

**Қорытынды.** Мобильді сымсыз әлем жылдам дамиды. Сымсыз байланыс индустриясы соңғы бірнеше жылда айтарлықтай өсуді байқады. Технологиялардың санын бірыңғай жаһандық стандартқа дейін төмендетуге тырысады, нәтижесінде 5G, 6G және 7G пайда болады. 5G ешқандай шектеусіз нақты сымсыз әлемді құруға бағытталған, ал 6G 5G-ді спутниктік желілермен біріктіреді. Әр түрлі технологиялар мен стандарттарға байланысты 6G роумингінде деректерді беру қиынға соғады. Бұл ғарыштық роумингті сатып алуға бағытталған 7G мобильді сымсыз желілерінің дамуын ынталандырады. Әлем кез-келген уақытта және кез-келген жерде ең жақсы сапамен, жоғары жылдамдықпен, өткізу қабілеттілігінің жоғарылауымен және шығындардың төмендеуімен үздіксіз қол жетімділікті талап ете отырып, толығымен сымсыз болуға тырысады.

#### **ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ**

1. Abdulla Gani, Xichun Li, Rosli Salleh, Omar Zakaria (2009), "The Future of Mobile Wireless Communication Networks", International Conference on Communication Software and Networks.
2. Naik G., Aigal V., Sehgal P. and Poojary J. (2012). Challenges in the implementation of Fourth Generation Wireless Systems. International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA), Volume: 2 Issue: 2
3. Ajay K. Mishra, (2004), "Fundamentals of Cellular Network Planning and Optimization, 2G/2.5G/3G...Evolution Of 4G." John Wiley and Sons.
4. Wireless Communications: Principles and Practice 2nd Edition By Theodore S. Rappaport
5. Willie W. Lu, (2003) "Open Wireless Architecture and Enhanced Performance", Guest Editorial, IEEE Communication Magazine.
6. Kachhavay M., Thakare A., (2014), "5G Technology-Evolution and Revolution", International Journal of Computer Science and Mobile Computing.
7. Chen, HH; Guizani, M; Mohr, → (2007), "Evolution toward 4G wireless networking", IEEE Network, Volume: 21 Issue: 1
8. C. Yiping, Y. Yuhang; (2007) "A new 4G architecture providing multimode terminals always best connected services", IEEE Wireless Communications, Volume: 14 Issue: 2
9. Amit Kumar, Dr. Yunfei Liu; Dr. Jyotsna Sengupta; (2010) "Evolution of Mobile → wireless communication Networks: 1G to 4G" IJECT Volume: 1 Issue: 1
10. Mondal S., Sinha A., Routh J., "A Survey on Evolution of Wireless Generations 0G to 7G", International Journal of Advance Research in Science and Engineering, Volume: 1 Issue: 2
11. Arunkumar T., Kalaiselvi L., (2014), "Latest Technology of mobile Communication and Future Scope of 7.5G", International Journal of Engineering and Technology Research, Volume: 2 Issue: 4
12. Tachikawa K., (2003) "A perspective on the Evolution of Mobile Communications", IEEE Communications Magazine.
13. Singh S. and Singh P., (2012), "Key Concepts and Network Architecture for 5G Mobile Technology", International Journal of Scientific Research Engineering & Technology (IJSRET), Volume: 1 Issue: 5
14. S.V. Krishnakumar, Poornima T.V., (2014), "A Study of Wireless Mobile Technology", International Journal of Advance Research in Computer Science and Software Engineering, Volume: 4 Issue: 1

#### **REFERENCES**

- Abdulla Gani, Xichun Li, Rosli Salleh, Omar Zakaria (2009), "The Future of Mobile Wireless Communication Networks", International Conference on Communication Software and Networks.
1. Naik G., Aigal V., Sehgal P. and Poojary J. (2012). Challenges in the implementation of Fourth Generation Wireless Systems. International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA), Volume: 2 Issue: 2
  2. Ajay K. Mishra, (2004), "Fundamentals of Cellular Network Planning and Optimization, 2G/2.5G/3G...Evolution Of 4G." John Wiley and Sons.
  3. Wireless Communications: Principles and Practice 2nd Edition By Theodore S. Rappaport

4. Willie W. Lu,(2003) "Open Wireless Architecture and Enhanced Performance", Guest Editorial, IEEE Communication Magazine.
5. Kachhavay M.,Thakare A.,(2014), "5G Technology-Evolution and Revolution", International Journal of Computer Science and Mobile Computing.
6. Chen, HH; Guizani, M; Mohr, → (2007), "Evolution toward 4G wireless networking", IEEE Network, Volume: 21 Issue:1
7. C. Yiping, Y. Yuhang;(2007) "A new 4G architecture providing multimode terminals always best connected services", IEEE Wireless Communications, Volume: 14 Issue: 2
8. Amit Kumar, Dr. Yunfei Liu; Dr. Jyotsna Sengupta;(2010) "Evolution of Mobile →ireless communication Networks: 1G to 4G"IJECT Volume: 1 Issue: 1
9. Mondal S.,Sinha A.,routh J.,"A Survey on Evolution of Wireless Generations 0G to 7G",International Journal of Advance Research in Science and Engineering, Volume: 1 Issue: 2
- 10.Arunkumar T., Kalaiselvi L.,(2014),"Latest Technology of mobile Communication and Future Scope of 7.5G", International Journal of Engineering and Technology Research, Volume: 2 Issue: 4
- 11.Tachikawa K.,(2003) "A perspective on the Evolution of Mobile Communications", IEEE Communications Magazine.
- 12.Singh S. and Singh P., (2012),"Key Concepts and Network Architecture for 5G Mobile Technology",International Journal of Scientific Research Engineering & Technology (IJSRET), Volume: 1 Issue: 5
- 13.S.V. Krishnakumar,Poornima T.V.,(2014),"A Study of Wireless Mobile Technology", International Journal of Advance Research in Computer Science and Software Engineering, Volume: 4 Issue: 1

#### РЕЗЮМЕ

За последние несколько десятилетий произошел огромный прогресс в области мобильной беспроводной связи. Этот прогресс длился несколько поколений и продолжается по сей день. Разработка мобильной беспроводной связи началась с 1G, и будущие поколения 2G, 3G, 4G и 5G, 6G, 7G в настоящее время изучаются. В этой статье дается обзор эволюции мобильного поколения путем сравнения проблем и функций, которые развили каждое поколение, и объяснения того, как улучшения были внесены из предыдущего поколения в следующее. В этой статье мы попытались рассмотреть различные поколения мобильных беспроводных технологий с точки зрения их функциональности, производительности, преимуществ и недостатков. Поколение мобильной беспроводной связи (G) обычно относится к изменению характера, скорости, технологии и частоты системы. Каждое поколение имеет определенные стандарты, возможности, методы и новые функции, которые отличают его от предыдущего.

В статье рассматриваются эволюция и развитие различных поколений мобильных беспроводных технологий, а также их важность и преимущества одного перед другим.

#### БЛАГОДАРНОСТЬ

Эта публикация является результатом реализации проекта Erasmus+ «Передовой центр для докторантов и молодых исследователей в области информатики» (ACeSYRI), регистрационный номер 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

UDC 004:725  
IRSTI 67.23.15

**Galiyeva D.A.**, student, [https://orcid.org/ https://0009-0002-8580-3891](https://orcid.org/https://0009-0002-8580-3891)

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, [gdaniyara@gmail.com](mailto:gdaniyara@gmail.com)

**Sultanova Z.H.**, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0003-3662-5267>

NJSC «Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, [zamzagulsultan267@gmail.com](mailto:zamzagulsultan267@gmail.com)

**Jan Rabcan**, professor, <https://orcid.org/0000-0003-2835-9114>

University of Zilina, Zilina, Univerzitná 8215/1, 010 26, Slovakia, [jan.rabcan@fri.uniza.sk](mailto:jan.rabcan@fri.uniza.sk)

## POSSIBILITIES FOR THE APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN AGRICULTURE

### ANNOTATION

The use of information technology has revolutionized agriculture, providing new solutions to age-old challenges and paving the way for sustainable and efficient farming practices. This article explores the impact of information technology on the agricultural industry, highlighting the ways in which technology has transformed everything from planting and harvesting to supply chain management and marketing. The article examines how farmers can use technologies such as GPS, sensors, drones, and data analytics to optimize crop production, conserve resources, and reduce waste. It also explores how digital platforms can improve communication between farmers, processors, and consumers, enabling more transparency and traceability in the food supply chain. Finally, the article discusses the challenges associated with implementing information technology in agriculture, including the cost of adopting new systems and the need for training and support for farmers. Overall, the article underscores the importance of technology in driving innovation and growth in agriculture, and the need for continued investment in this area to ensure a sustainable future for the industry.

*Key words: Information technologies, the IoT system, agriculture, UAV's, RFID tags, smart farming, animal husbandry, harvest, modernization.*

**Introduction.** Building Kazakhstan has a long history of animal husbandry, and it plays a crucial role in the country's economy. Kazakhstan is strategically located at the crossroads of Europe and Asia, making it an important transit point for agricultural goods. The country's position as a transport hub provides a competitive advantage for exporting agricultural products to neighboring countries. With a large territory and population, the Russian Federation imports meat from Kazakhstan to meet its demand, while China has a high consumption rate of beef, creating an opportunity for Kazakhstan to expand its agro-industrial business.

The agricultural sector in Kazakhstan is not only a major contributor to the country's economy but also plays a significant role in providing employment opportunities, particularly in rural areas. As of 2021, approximately 3 million people were employed in the agricultural sector, making up around a quarter of the country's workforce [1].

In addition to its contribution to the GDP, agriculture also plays an important role in the country's exports. According to the National Bank of Kazakhstan, the agricultural sector accounted for 17.7% of the country's total exports in 2020, with the main exports being wheat, flour, and oilseeds [2].

To meet the growing demand and remain competitive, Kazakhstan recognizes the need to adopt new information technologies in agriculture. Therefore, the government of Kazakhstan is increasingly focusing on implementing digital technologies in the agricultural sector to increase labor productivity, enhance the industry's investment attractiveness, improve the quality of products, and reduce production costs.

Kazakhstan's agriculture sector is increasingly focused on animal husbandry, given its importance to the national economy. The country has a large and diverse livestock sector, with significant production of meat, milk, and wool. In this article, we will examine several large agricultural companies in Kazakhstan and the information technologies they are using to improve their operations. We will also observe the various information technologies used in animal husbandry in Kazakhstan and their impact on the sector's productivity and sustainability. Moreover, we will compare the use of information technologies in animal husbandry in Kazakhstan with other countries, such as the United States and India, to provide insights into how Kazakhstan can further improve its adoption of these technologies and remain competitive in the global market.

**Materials and research methods.** The research on the agriculture sector in Kazakhstan includes an analysis of various state programs aimed at supporting and regulating the agro-industrial complex, promoting digitalization, and fostering green growth.

During the processing of materials and conducting the study, various analytical methods were employed to ensure a comprehensive and accurate analysis. These included an in-depth analysis of

scientific literature, the use of comparison methods, trend monitoring, and other techniques aimed at providing a comprehensive understanding of the subject matter. This approach enabled the identification of key patterns and trends, as well as the formulation of informed conclusions and recommendations.

The utilization of these methods has enabled a thorough examination of the state programs supporting and regulating the agro-industrial complex, digitalization, and green growth in Kazakhstan. The findings of this study provide valuable insights into the current state of the agriculture sector in Kazakhstan, as well as its future prospects.

Through this process, it was found that many countries are adopting digital technologies in agriculture to improve efficiency and increase productivity. These technologies include precision agriculture, drones, sensors, and the Internet of Things (IoT). Precision agriculture involves using data and analytics to optimize crop yields, reduce waste, and increase profits. Drones and sensors can be used for monitoring crops, soil conditions, and weather patterns. IoT devices can be used to collect data and automate processes, improving efficiency and reducing costs [3].

The adoption of digital technologies in agriculture has had a significant impact on productivity and profitability in many countries. For example, in the United States, precision agriculture has been found to increase yields by up to 25%, while reducing costs by up to 15%. In Brazil, the adoption of precision agriculture technologies has led to a 40% increase in productivity [4].

Overall, it is clear that the adoption of digital technologies in agriculture is a growing trend that has the potential to transform the industry. As more and more countries invest in these technologies, it is likely that we will see further improvements in productivity, efficiency, and sustainability in the years to come.

**Results and its discussion.** One Smart farming involves managing a vast array of technologies, including sensors, drones, apps, and other software and hardware. However, this complexity is overcome by the use of IoT technology, which integrates all available data sources into a single functional system that can be accessed in real-time from the field. This approach to farming has numerous benefits, such as improving crop yields, reducing waste, and optimizing energy, fuel, water, and fertilizer consumption. Moreover, farmers can selectively automate certain processes while retaining others that are better done manually, depending on the nature of the business and the data provided by sensors.

IoT-based smart agriculture offers various solutions, including smart greenhouses with unique climate control systems, remote management of pastures and livestock, monitoring of the territory using drones, long-term forecasts and financial analytics, precision irrigation, targeted control of plant diseases and pests, control of crops and harvest, and weather tracking and forecasting. Although implementing IoT smart farming solutions can be expensive initially, it is more cost-effective in the long run than traditional farming methods [5].

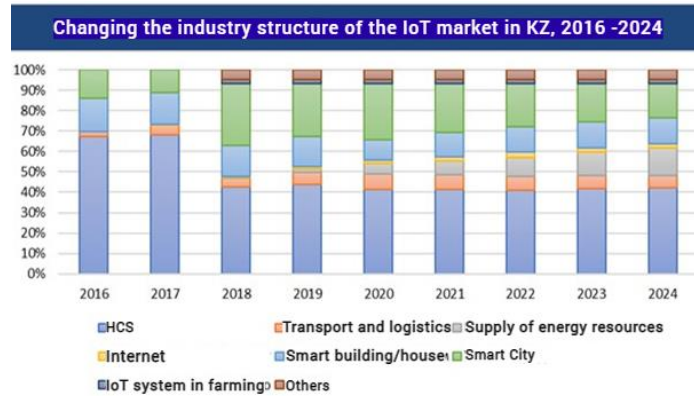
There are several IoT system platforms that are commonly used in agriculture. The choice of platform will depend on the specific needs and requirements of the farm or operation. Here are some of the top platforms:

- IBM Watson IoT: IBM Watson IoT is an industrial IoT platform that offers powerful analytics and cognitive capabilities to help farmers manage and optimize their operations. It provides real-time insights into crop health, soil moisture, weather conditions, and other factors that affect crop yields [6].

- Microsoft Azure IoT: Microsoft Azure IoT is a cloud-based IoT platform that offers a wide range of services for data storage, processing, and analysis. It can be used to monitor crops and livestock, track weather conditions, and manage irrigation systems [7].

- AWS IoT: AWS IoT is a cloud-based IoT platform that offers a range of tools for collecting, processing, and analyzing data from sensors and other IoT devices. It can be used to monitor soil moisture levels, track crop growth, and optimize irrigation systems [8].

Based on the information provided, it appears that the development of the Internet of Things (IoT) ecosystem in agriculture is still at an early stage in Kazakhstan. While some large agro-industrial complexes with state and private support have started to adopt IoT elements, there is still a need for wider adoption across the agriculture sector, particularly for small farms and private gardeners [9].



Picture 1 – Changing the industry structure of the IoT market in KZ, 2016-2024  
Source: J'son & Partners Consulting

By estimates of J'son & Partners Consulting, the total share of three most widely provided segments of the market will decrease in relative calculation at the expense of the advancing growth of other segments, such as supply of energy resources to the enterprises and the organizations and also due to implementation of the systems of the automated accounting of supply of energy resources and implementation of Smart Grid technologies, "smart" agriculture and industrial Internet of Things [10].

Globally, the largest world operators (AT & T, Telefonica, Verizon, Orange, Deutschetelekom, Vodafone) are actively involved in the IoT segment, offering specialized wireless equipment, sensors, analytical platforms, and other solutions for managing IoT devices. In the IoT ecosystem, the functions of operators as telecommunication services are significantly expanding, becoming a key link that guarantees the availability and safety of IoT applications. By cooperating and integrating with full-scale IoT platforms, operators can access new markets and customers [11].

Beeline is one of the major telecommunication service providers in Kazakhstan, which has been actively involved in building an IoT ecosystem for agriculture. The company has been testing a new project in the Pavlodar region of Kazakhstan, which uses IoT sensors and data transmission to monitor the movement and health of livestock during grazing [12].

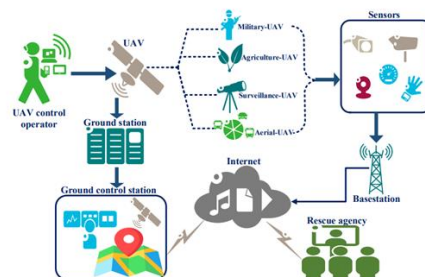
In addition to launching projects for the introduction of the Internet, it is essential for the state and private entrepreneurs to engage in equipping rural areas with electricity and other basic infrastructure. This can provide farmers with reliable access to power and communication networks, which are essential for the successful implementation of IoT solutions.

Furthermore, the government and private sector should work together to develop policies and initiatives that promote the adoption of IoT solutions in agriculture, particularly in rural areas. This can involve providing funding and incentives for farmers to invest in IoT technologies, as well as building the necessary infrastructure and support systems to facilitate their use.

Overall, the successful adoption of IoT solutions in agriculture in Kazakhstan will require a concerted effort from all stakeholders, including the government, private sector, and rural communities themselves. By working together, it may be possible to overcome the challenges of limited infrastructure and unlock the full potential of IoT in agriculture.

One of the main and important elements of the Internet that deliver information to the database is unmanned aerial vehicles (UAVs). Breeding and managing livestock can be challenging, especially when it comes to monitoring their location and condition during grazing periods. To ensure the safety of the herd and prevent theft and other threats, it is important to have an accurate and effective monitoring system in place. One such system involves using unmanned aerial vehicles (UAVs) equipped with photo, video, or infrared cameras to fly over and survey large grazing areas in a short amount of time. This method is not only more affordable than using manned aviation, but it also significantly reduces monitoring costs. The UAVs can fly for up to 5 hours and cover distances of up to 100 km, with the option to switch out batteries for continued surveillance. The collected data is processed and decoded using specialized software developed by companies such as Albatros LLC. Overall, using UAVs for herd management provides a cost-effective and efficient solution for monitoring livestock during grazing periods.

Using unmanned aerial vehicles (UAVs) equipped with cameras is an accurate and cost-effective way to monitor herds during grazing. The UAVs can fly pre-set routes and take photos or videos, which are processed and analyzed by special software.



Picture 2 - UAV monitoring system

The software automatically recognizes animals and their coordinates, allowing farmers to detect and respond to threats such as wolves or thieves. The program can also create an electronic map of animal locations and enable continuous video monitoring in automatic mode. This method simplifies herd management and reduces the risk of operator error [13].

Here are the top 4 best and most popular UAVs (unmanned aerial vehicles) used in agriculture:

- DJI Phantom 4 RTK: This UAV is equipped with RTK (Real-Time Kinematic) positioning technology, which provides highly accurate data for mapping and surveying. It also has a high-resolution camera for capturing detailed imagery.

- SenseFly eBee X: This fixed-wing UAV has a long flight time and can cover large areas quickly. It also has a range of sensors, including a multispectral camera for analyzing crop health.

- PrecisionHawk Lancaster: This UAV is designed for precision agriculture and can be equipped with a range of sensors, including RGB and multispectral cameras, to capture high-quality data. It also has long flight times and can cover large areas.

- Parrot Bluegrass: This versatile UAV can be used for a range of agricultural applications, including mapping, surveying, and crop analysis. It has a high-resolution camera and a range of sensors, including a multispectral sensor for analyzing crop health [14].

The use of unmanned drones in agriculture is becoming increasingly popular worldwide, including in Kazakhstan. Drones can be used to collect data on crop growth, soil conditions, and weather patterns, as well as for crop monitoring, mapping, and spraying.

Additionally, the Kazakhstan government has also shown interest in using drones in agriculture to increase efficiency and productivity. In 2020, the Ministry of Agriculture announced plans to develop a program for the use of drones in agriculture, which will include the creation of a regulatory framework for their use and the training of operators [15].

Unmanned aerial vehicles and separately UAV services in Kazakhstan are offered by TerraPoint. The multi-purpose drones offered by the company are designed for monitoring, aerial photography and cartography in the field of agriculture and allow aerial photography from a height of 100 to 3000 meters. When purchasing a UAV as a property, TerraPoint provides a free training service for the user of the aircraft. When an agricultural enterprise orders UAV services, TerraPoint provides services in accordance with the agreed terms of reference for the season: analysis of the NDVI vegetation index, monitoring of infestation, sifting, heterogeneity, disease development [16].

The small number of unmanned drones in the agriculture of Kazakhstan is due to several factors. First, the use of drones in agriculture is a relatively new technology that has not yet been widely adopted. Secondly, the presence of restrictions on the use of unmanned aerial vehicles in some areas may limit their use in agriculture. Finally, agricultural producers may face limited access to finance, which can make it difficult to acquire and use drones in their operations.

However, there is a growing interest in the use of drones in agriculture in Kazakhstan, and public and private organizations are beginning to develop programs and infrastructure for the use of these technologies in the agricultural sector. Thus, over time, the number of unmanned drones in the agriculture of Kazakhstan is expected to increase.

RFID technology is widely used in animal husbandry to track individual animals. RFID tags with unique identification numbers are attached to the animals, and the data is linked to a database

containing information about their health, breed, and production data. This technology is commonly used in dairy farming to monitor milk production and quality, and to adjust the milking process to suit each cow's needs. Additionally, RFID tags can be used to monitor animal health by tracking movement and detecting any unusual behavior or symptoms. Early intervention and treatment can be provided, reducing disease spread and improving animal welfare [17].

Some of the top RFID systems used in animal husbandry include:

- Allflex: Allflex is a leading provider of animal identification and monitoring solutions. Its RFID tags are used in over 50 countries, including Kazakhstan. They offer a range of tags and readers suitable for different applications and environments.

- Delaval: Delaval is a global leader in dairy farming solutions, including automated milking systems and herd management software. Their RFID tags and readers are designed specifically for use in dairy farming.

- Tru-Test: Tru-Test is a provider of weighing and EID (electronic identification) solutions for livestock management. Their RFID tags and readers are used in a range of applications, from weighing individual animals to tracking their movement and health status.

Livestock such as cattle and small ruminants are commonly tagged with RFID ear tags (HDX, FDX), which are easy to install and provide lifelong identification. However, these tags can be lost or easily removed by unauthorized individuals. An alternative method of tagging involves the use of a bolus, which is an RFID tag enclosed in a heavy ceramic case and designed to be inserted into the animal's stomach.

In Kazakhstan, the "Kazbeef Group" uses ear RFID tags, while another major livestock company, "Terra," uses bolus RFID tags. Terra currently utilizes the Austrian program smaXtec BASIC to monitor and track the tags. This software can be installed on personal computers and cell phones, allowing users to access information on the physical activity, temperature, and internal biological processes of the animals. The data received from the tags provides necessary instructions to veterinarians, and in case of any sudden changes, a notification of danger is sent immediately to all personnel [18]. Thanks to the use of this app, Terra's feedlot has experienced a 20% increase in the number of cattle born.

Also, RFID (Radio Frequency Identification) and drones can be used together to count cows in precision livestock farming. RFID tags are attached to the cows, and drones equipped with RFID readers fly over the herd, counting the number of tags that are detected. This method eliminates the need for manual counting, which can be time-consuming and inaccurate.

The use of RFID and drones for counting cows can provide farmers with real-time data on the number of animals in their herd, which can be used to make informed decisions about herd management, such as feed and water allocation, breeding and health care. provide more information [19].

Increase investment in research and development to improve agricultural productivity, sustainability, and profitability. This could include developing new technologies, breeding better crops and livestock, and improving soil health.

### **Problems**

There are several challenges and problems facing the agriculture sector in Kazakhstan. Here are some of the most significant:

1. Land degradation: Soil degradation due to overuse, erosion, and desertification is a significant issue in Kazakhstan, leading to reduced productivity and land loss.
2. Lack of investment: The agriculture sector in Kazakhstan suffers from a lack of investment, particularly in technology and infrastructure, which hampers the sector's ability to modernize and improve its productivity.
3. Water scarcity: Kazakhstan is a semi-arid country, and water scarcity is a significant challenge, particularly in the southern regions. This limits agricultural production and affects the availability of water for livestock.
4. Small farm size: A majority of farms in Kazakhstan are small and subsistence-based, making it difficult for farmers to invest in modern farming methods, technology, and inputs.
5. Limited access to markets: Many farmers in Kazakhstan have limited access to markets due to inadequate infrastructure, poor transport links, and inadequate marketing networks.



6. Climate change: Climate change has led to more frequent and severe weather events such as droughts, floods, and heatwaves, which pose a threat to crop yields and livestock production.

7. Limited agricultural education: There is a shortage of skilled labor in the agriculture sector in Kazakhstan, which hampers the sector's ability to modernize and improve productivity.

### **Solutions**

There are some of important ways how to solve problems.

1. Provide training and education for farmers to improve their skills and knowledge of modern farming practices. This could include workshops, field days, and extension programs.

2. The way to support young people is by offering professional practice programs for students. During these programs, students can gain hands-on experience working on farms and other agricultural businesses. This can help them develop the skills and knowledge necessary to succeed in the industry. Additionally, holding meetings and events between students and farmers can help to inform young people about the opportunities and importance of working in agriculture. This can be done through partnerships between agro-technological universities and medium or small farms. By connecting students with farmers, they can gain a better understanding of the industry and the impact they can make in improving it.

3. Invest in infrastructure, such as roads, irrigation systems, and storage facilities, to support the growth and development of the agriculture sector.

4. Investing in infrastructure is crucial for the growth and development of the agriculture sector in Kazakhstan. For instance, building and improving roads can make it easier and faster to transport agricultural goods from farms to markets, reducing transportation costs and improving farmers' income.

5. Improving irrigation systems can also significantly increase agricultural productivity. By providing water to crops in a controlled manner, farmers can produce higher yields and diversify their crops. In many parts of Kazakhstan, the use of modern irrigation systems can help farmers grow crops in arid and semi-arid regions where water is scarce.

6. Storage facilities are also crucial for the agriculture sector. By providing adequate storage facilities, farmers can store their crops for longer periods of time, avoiding spoilage and reducing waste. This can also help farmers sell their crops at a better price by allowing them to wait for higher prices before selling. Overall, investing in infrastructure can lead to significant improvements in the agriculture sector, including increased productivity, profitability, and sustainability.

7. Increase support for small and medium-sized farms, including access to credit, technical assistance, and marketing support.

8. Supporting small and medium-sized farms is a key strategy for promoting sustainable and equitable growth in the agriculture sector. Many countries have implemented programs to increase access to credit, technical assistance, and marketing support for small and medium-sized farmers. For example, in India, the government has established the National Bank for Agriculture and Rural Development (NABARD), which provides credit and other financial services to small and marginal farmers. NABARD also offers technical assistance and training programs to help farmers improve their productivity and profitability [20].

9. In Brazil, the government has implemented a program called "Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar" (National Program for Strengthening Family Agriculture), which provides credit, technical assistance, and marketing support to small family farmers. The program has been successful in improving the income and living standards of millions of rural families.

10. Overall, supporting small and medium-sized farms can help to promote inclusive growth and poverty reduction in rural areas. By providing access to credit, technical assistance, and marketing support, these farmers can improve their productivity and profitability, leading to better livelihoods and increased food security.

11. Encourage the adoption of digital technologies, such as precision farming, remote sensing, and data analytics, to improve decision-making, reduce costs, and increase yields.

12. Data analytics can also be used to improve decision-making on the farm. By analyzing data on factors such as weather patterns, market trends, and crop performance, farmers can make more informed decisions about when to plant, when to harvest, and how much to produce. This can lead to more efficient use of resources and increased profitability.

13. Countries such as the United States and Canada have already made significant investments in digital agriculture technologies and are reaping the benefits. For example, the use of precision agriculture technologies in the US has led to a 20% reduction in water usage and a 15% increase in crop yields. Similarly, in Canada, the adoption of precision agriculture technologies has led to a 25% reduction in fertilizer use and a 20% increase in crop yields [22].

14. By encouraging the adoption of digital technologies in agriculture, Kazakhstan can increase its productivity, reduce costs, and improve sustainability, making it a more attractive sector for investors and young people looking for opportunities.

15. Foster collaboration between farmers, researchers, and policymakers to identify and address challenges facing the agriculture sector, and to develop solutions that benefit all stakeholders.

16. Collaboration between farmers, researchers, and policymakers is essential for creating a sustainable and profitable agriculture sector. By working together, these stakeholders can identify the challenges facing the industry and develop innovative solutions to address them.

17. The Dutch government, research institutions, and farmers have worked closely together to develop advanced farming technologies and techniques, such as precision farming and sustainable agriculture. This has helped the country become a leading exporter of agricultural products, despite its small size and relatively low level of arable land.

18. Another example is the United States' Cooperative Extension System, which is a partnership between the US Department of Agriculture, state land-grant universities, and local governments. This program provides research-based information and education to farmers, helping them to make informed decisions and improve their operations. Through this collaboration, farmers are able to access the latest scientific research and apply it to their own farms, while researchers gain valuable feedback and data from the field [23].

In both of these examples, collaboration has played a crucial role in driving innovation and improving the sustainability and profitability of agriculture. By fostering these types of partnerships, other countries can also benefit from the expertise of researchers, policymakers, and farmers, leading to more efficient and sustainable farming practices.

## REFERENCES

1. Kekchebaev, E. & Zhakupova, G. (2021, April 15). Marketing research of agriculture in Kazakhstan: Analysis of the investment attractiveness of the market.
2. Data from the official website of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan. - Access mode: [<http://www.mgov.kz>]
3. Pattnaik, P. K., Kumar, R., Pal, S., & Panda, S. N. (2020). IoT and Analytics for Agriculture. CRC Press.
4. "Precision Agriculture: Advantages and Disadvantages" by Jillian Parker, published in AgFunder News on November 14, 2017.
5. Adam Streed, Michael Kantar, Bill Tomlinson, and Barath Raghavan (2021). How Sustainable is the Smart Farm?. In LIMITS '21: Workshop on Computing within Limits, June 14–15, 2021.
6. Huang, A. (2016, August 9). Transforming the agricultural industry. Retrieved from [<https://www.ibm.com/blogs/internet-of-things/agricultural-industry>].
7. Chandra, R. (2019, March 11). IoT in Action: A more sustainable future for farming. Retrieved from [<https://azure.microsoft.com/en-us/blog/iot-in-action-a-more-sustainable-future-for-farming>].
8. Vieru, C. (2018, April 4). AWS IoT-Driven Precision Agriculture. Retrieved from [<https://aws.amazon.com/blogs/iot/aws-iot-driven-precision-agriculture>]
9. Stephen Hussmann «Automation in Agriculture. Securing Food Supplies for Future Generations», pp. 51-53, 2018.
10. Internet of Things, IoT, M2M (market of Kazakhstan). 2020/06/11. Retrieved from [[tadviser.com/index.php/Article: Internet\\_of\\_Things/market\\_of\\_Kazakhstan](http://tadviser.com/index.php/Article: Internet_of_Things/market_of_Kazakhstan)]
11. Rajesh Singh «Internet of Things (IoT) Enabled Automation in Agriculture», pp. 12-16, 2018.

12. Ecosystem of the Internet for agriculture. 19.12.2018. Beeline. Retrieved from [agroinfo.kz/beeline-zapustil-umnuyu-sistemu-otslezhivaniya-skota-v-pavlodarskoj-oblasti]
13. Albatros LLC. "Herd Location Control with UAVs." December 17, 2017.
14. PrecisionAg - Top 5 UAVs for Agriculture in 2021. Retrieved from [globalagtechinitiative.com/in-field-technologies/drones-uavs/top-5-uavs-for-agriculture-in-2021]
15. "The Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan introduces unmanned harvesters in the fields". 18/07/2018. Zarina Zkupova Retrieved from [informburo.kz/novosti/vosstanie-mashin-pod-almaty-minselhoz-rk-vnedryaet-na-polyah-bespilotnye-kombayny.html]
16. Drones in agriculture – Retrieved from [terrapoint.kz/news/section/27-bespilotniki-v-selskom-khozyajstve/]
17. Michael L. Westendorf and Carey A. Williams, Extension Specialists in Animal Sciences, Rutgers, The State University of New Jersey. This article was originally published as Rutgers Cooperative Extension Fact Sheet FS 1064. Updated November 25, 2008.
18. DJI Terra is the best software for precision agriculture. 13/04/2022. Retrieved from [skymec.ru/blog/drone-use-cases/agricultural-drones-use/terra-luchshee-po/]
19. "Precision Livestock Farming using Wireless Sensor Networks and RFID Technologies" by R. K. Yadav and others, published in Journal of Advanced Research in Computing and Applications in 2018
20. National Bank for Agriculture and Rural Development (NABARD) published on May 7th, 2019
21. Zani Escola, Felipe Barbosa, and Frederico Lustosa da Costa. "Participatory Budgeting in Brazil: Social Innovation and the Democratization of Democracy." Revista de Administração Pública, vol. 48, no. 4, 2014, pp. 889-912. <http://www.scielo.br/pdf/rap/v48n4/a05v48n4.pdf>.
22. American Society of Agronomy. (2021). Precision Agriculture. [https://www.agronomy.org/science-news/precision-agriculture]
23. National Institute of Food and Agriculture [www.nifa.usda.gov]

## ТҮЙІН

Бұл ғылыми мақала әлемдік және отандық нарықтағы ауыл шаруашылығының ерекшеліктерін салыстыра отырып, ақпараттық технологиялардың оған әсерін зерттейді. Ауылшаруашылық секторындағы өнімділік пен тұрақтылықты арттыру үшін дәл егіншілік, қашықтықтан зондтау және деректерді талдау сияқты әртүрлі технологиялық жетістіктер қалай пайдаланылатыны туралы ақпарат береді. Бұдан басқа, мақала ақпараттық технологияларды Қазақстанның ауыл шаруашылығы саласына интеграциялауға байланысты проблемалар мен мүмкіндіктерге, сондай-ақ фермерлер мен жалпы экономика үшін әлеуетті пайдаға жарық түсіреді.

Жалпы, бұл мақаланың мақсаты – ақпараттық технологиялардың Қазақстандағы ауыл шаруашылығы ландшафтын қалай өзгертетінін және оның саланың болашағын қалыптастыруда қандай рөл атқара алатынын көрсету. Ауыл шаруашылығындағы ақпараттық технологиялар артықшылықтары мен проблемаларын жариялай отырып, бұл мақала саясаткерлерге, фермерлерге және Қазақстанда ауыл шаруашылығы секторын дамытуға мүдделі мүдделі тараптарға құнды ақпарат бере алады.

## АЛҒЫС

Бұл жарияланым Erasmus+ ACeSYRI «Компьютерлік ғылымдар саласындағы докторанттар мен жас зерттеушілерге арналған озық орталық» жобасын іске асыру нәтижесі, тіркеу нөмірі 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

УДК 004.056.5:665.71  
МРНТИ 28.27.27

**Днекешев А. А.**, магистр технических наук, <https://orcid.org/0000-0002-2352-7898>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Казахстан, [dnekeshev1991@gmail.com](mailto:dnekeshev1991@gmail.com)

**Dnekeshev A. A.**, Master of Technical Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-2352-7898>, NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, [dnekeshev1991@gmail.com](mailto:dnekeshev1991@gmail.com)

**ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ОПЕРАТИВНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ  
STATEMENT OF THE PROBLEM OF OPERATIONAL IDENTIFICATION OF EMERGENCIES OF OIL REFINING ENTERPRISES**

**АННОТАЦИЯ**

Ежегодное увеличение производства нефтепродуктов, в связи с ростом их потребления у населения приводит к тому, что технические возможности нефтеперерабатывающих предприятий находятся под увеличенной нагрузкой значительный промежуток времени. В свою очередь повышается степень износа установок и увеличивается риск возникновения критических комбинаций событий нефтеперерабатывающих предприятий.

В статье выполнена формализованная постановка задачи оперативной идентификации аварийных ситуаций на нефтеперерабатывающем предприятии. С помощью модели данных в нормальных формах Бэкуса-Наура сформулированы характеристики аварийных ситуаций. Определено хранилище данных собирающая, информацию из различных источников в котором содержится множество документов и данных, используя информацию из данного хранилища персонал нефтеперерабатывающего предприятия, управляет производственным процессом аварийных ситуаций. Сформулированная постановка задачи позволяет на временном интервале с помощью определенных параметров управляющих воздействий и параметров среды идентифицировать сложную аварийную ситуацию на нефтеперерабатывающем предприятии.

Разработанное математическое обеспечение позволяет оперативно идентифицировать аварийных ситуаций нефтеперерабатывающих предприятий для разработки моделей идентификации этих ситуаций, основанные на использовании новых, более эффективных алгоритмов поиска семантически связанной информации в распределенной базе данных.

**ANNOTATION**

The annual increase in the production of petroleum products, due to the growth of their consumption among the population, leads to the fact that the technical capabilities of oil refineries are under increased load for a significant period of time. In turn, the degree of wear of installations increases and the risk of occurrence of critical combinations of events in oil refineries increases.

The article presents a formalized statement of the problem of operational identification of emergencies at an oil refinery. Using the Backus-Naur normal form data model, the characteristics of emergencies are formulated. A data warehouse is defined that collects information from various sources, which contains many documents and data, using information from this repository, the personnel of an oil refinery manages the production process of emergencies. The formulated statement of the problem makes it possible to identify a complex emergency situation at an oil refinery on a time interval with the help of certain parameters of control actions and environmental parameters.

The developed software allows you to quickly identify emergency situations of oil refineries to develop models for identifying these situations, based on the use of new, more efficient algorithms for searching for semantically related information in a distributed database.

**Ключевые слова:** нефтеперерабатывающее предприятие, НПЗ, пожар, авария, оперативное управление, идентификация.

**Key words:** oil refinery, refinery, fire, accident, operational management, identification.

**Введение.** Несмотря на мероприятия по обеспечению безопасности функционирования нефтеперерабатывающих предприятий, количество аварийных ситуаций не уменьшается.

Трудности, при ликвидации аварийных ситуаций обуславливаются разнородностью и сложностью этих ситуаций [1-6].

На первом этапе работ целью является выполнение постановки задачи оперативной идентификации аварийных ситуаций нефтеперерабатывающих предприятий.

**Материалы и методы исследований.** В предыдущих исследованиях [7-10] было установлено, что в процессе функционирования нефтеперерабатывающего предприятия возникают сложные разнородные аварийные ситуации, которые требуют повышенной оперативности управленческого персонала в связи с этим возникает необходимость разработки моделей идентификации этих ситуаций, основанные на использовании новых, более эффективных алгоритмов поиска семантически связанной информации в распределенной базе данных.

Постановка задачи идентификации аварийных ситуаций, разрабатывается с учетом выше приведенных требований.

Делаются допущения, что в процессе функционирования нефтеперерабатывающего предприятия, в определенный момент времени возникают разные по сложности аварийные ситуации  $Z(\vec{b}(t), \vec{l}(t)) \in \{Z(\vec{b}(t), \vec{l}(t))\}$ . Для анализа аварийных ситуаций персоналом нефтеперерабатывающего предприятия из распределенной базы данных исследуются документы и данные в целях принятия эффективных решений:

где,  $\{Z(\vec{b}(t), \vec{l}(t))\}$  – множество образующихся новых разнородных аварийных ситуаций на нефтеперерабатывающем предприятии;

$\vec{b}(t), \vec{l}(t)$  векторы параметров управляющих воздействий, окружающей среды, характерных для определенной аварийной ситуаций.

Для каждой по сложности аварийной ситуации нефтеперерабатывающего предприятия  $Z(\vec{b}(t), \vec{l}(t)) \in \{Z(\vec{b}(t), \vec{l}(t))\}$  характерен определенный набор признаков  $\langle Name \rangle, \langle Reason \rangle, \langle Consequence \rangle, \langle Human\ sacrifice \rangle, \langle Time \rangle, \langle Division \rangle, \langle Major\ material\ damage \rangle, \langle Leakage\ of\ poisonous\ and\ explosive\ substances \rangle, \langle Action \rangle, \langle Affecting\ recidence\ of\ nearby\ areas \rangle, \langle B_1, B_2, B_3, \dots, B_n \rangle, \langle Documents \rangle, \langle Data \rangle$  [11-16].

Также определим, что на нефтеперерабатывающем предприятии хранилище данных собирает информацию из различных источников. В информационном хранилище содержится множество документов  $\{J\}$  и множество данных  $\{K\}$ . Используя информацию из данного хранилища персонал нефтеперерабатывающего предприятия, управляет производственным процессом аварийных ситуаций  $\{Z(\vec{b}(t), \vec{l}(t))\}$  [17-20].

**Результаты и их обсуждения.** Используя вышеизложенные допущения, постановка решаемой задачи будет иметь следующий вид.

Необходимо разработать модели и алгоритмы идентификации аварийных ситуаций, распределенных систем управления нефтеперерабатывающего предприятия. Известно, что на временном интервале  $[t_B, t_E]$  определены параметры управляющих воздействий  $\vec{l}(t) \in \{L(t)\}$  и параметры среды  $\vec{b}(t) \in \{B(t)\}$ , предоставляющие возможность найти аварийную ситуацию. В

процессе предоставленного временного периода на решение задачи  $T(\vec{b}(t), \vec{l}(t)) \leq \varphi(t_B - t_E)$ ,  $[t_B, t_E] \ni t$ ,

произвести нижеперечисленную процедуру действий.

1. Для сложной  $Z(\vec{b}(t), \vec{l}(t)) \in \{Z(\vec{b}(t), \vec{l}(t))\}$  возникшей на нефтеперерабатывающем предприятии, определить уровень сходства или различия с другими аварийными ситуациями множества  $\{Z(\vec{b}(t), \vec{l}(t))\}$ .

2. В пространстве разных по сложности аварийных ситуаций определить метрику между ситуациями множества  $\{Z(\vec{b}(t), \vec{l}(t))\}$  и упорядочить по степени их близости к возникшей ситуации  $Z(\vec{b}(t), \vec{l}(t))$ .

Персонал, принимающий решения нефтеперерабатывающего предприятия, назначает данные и документы для процесса выбора решения устранения новой аварийной ситуации:

$$\begin{aligned} j_1, j_2, j_3, \dots, j_w &\in \{J\}, \\ k_1, k_2, k_3, \dots, k_w &\in \{K\}, \\ w \ll |\{J\}|, v \ll |\{K\}| \end{aligned}$$

упорядочить поступающую информацию различных контрольно-измерительных приборов нефтеперерабатывающего предприятия по уровню их приоритета:

$$\begin{aligned} R(j_s) > R(j_x) > R(j_d) > \dots > R(j_t), s, x, f, t \leq w \\ R(k_{s1}) > R(k_{x1}) > R(k_{d1}) > \dots > R(k_{t1}), s1, x1, f1, t1 \leq v \end{aligned}$$

где,  $j_1, j_2, j_3, \dots, j_w$  – данные, необходимые персоналу нефтеперерабатывающего предприятия для принятия решения в аварийной ситуации  $Z(\overline{b(t)}, \overline{l(t)}) \in \{Z(\overline{b(t)}, \overline{l(t)})\}$ ;

$k_1, k_2, k_3, \dots, k_w$  – документы, необходимые персоналу нефтеперерабатывающего предприятия для принятия решения в аварийной ситуации  $Z(\overline{b(t)}, \overline{l(t)}) \in \{Z(\overline{b(t)}, \overline{l(t)})\}$ ;

$R(j_s)$  – ранг документа  $j_s$ , определяющий уровень значимости документа на процесс формирования решения в возникшей аварийной ситуации;

$R(k_{s1})$  – ранг данного  $k_{s1}$ ;

$w, v$  – количество данных и документов, характеризующих сложную аварийную ситуацию  $Z(\overline{b(t)}, \overline{l(t)}) \in \{Z(\overline{b(t)}, \overline{l(t)})\}$ ;

множества допустимых значений  $\overline{L(t)}$  – вектора управляющих воздействий;  $\overline{B(t)}$  – вектора параметров окружающей среды, соответственно;

$|\{J\}|, |\{K\}|$  – кардинальные числа множеств  $\{J\}$  и  $\{K\}$ , соответственно.

**Заключение.** В дальнейшем планируется использовать разработанную постановку задачи оперативной идентификации аварийных ситуаций нефтеперерабатывающих предприятий для разработки моделей идентификации этих ситуаций, основанные на использовании новых, более эффективных алгоритмов поиска семантически связанной информации в распределенной базе данных.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Днекешев, А.А. Системы автоматизации производственных процессов нефтеперерабатывающих предприятий Республики Казахстан [Текст] / А.А. Днекешев, В.А. Кушников // Естественные и технические науки. 2018. №8 (122). С. 174-179.

2 Dnekeshev A.A. et al. (2020). Models and Algorithms for Improving the Safety of Oil Refineries of the Republic of Kazakhstan. In: Silhavy, R. (eds) Applied Informatics and Cybernetics in Intelligent Systems. CSOC 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1226. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-51974-2\\_21](https://doi.org/10.1007/978-3-030-51974-2_21).

3 Днекешев, А.А. Разработка дерева событий для анализа безопасности функционирования производственных процессов нефтеперерабатывающего предприятия [Текст] / А.А. Днекешев, В.А. Кушников // В сборнике: Проблемы управления в социально-экономических и технических системах. Сборник научных статей Материалы XV Международной научно-практической конференции. 2019. С. 90-95.

4 Днекешев, А.А. Подход к формированию динамического дерева событий для анализа безопасности функционирования нефтеперерабатывающего предприятия [Текст]/ А.А. Днекешев, В.А. Кушников // В сборнике: Проблемы управления в социально-экономических и технических системах. Сборник научных статей Материалы XVI Международной научно-практической конференции. 2020. С. 8-14.

5 Марков, А.И. Алгоритмы идентификации аварийных ситуаций в распределенной базе данных нефтеперерабатывающих предприятий [Текст] / А.И. Марков, А.А. Днекешев // В сборнике: Проблемы управления в социально-экономических и технических системах. Материалы XVII Международной научно-практической конференции. Саратов, 2021. С. 44-52.

6 Марков, А.И. Методика формирования пространства аварийных ситуаций нефтеперерабатывающего предприятия / А.И. Марков, А.А. Днекешев [Текст] // В сборнике: Проблемы управления в социально-экономических и технических системах. Материалы XVII Международной научно-практической конференции. Саратов, 2021. С. 53-57.

7 Клюев, В.В. Системный подход оценки остаточного ресурса человеко-машинных систем [Текст] / В.В. Клюев, А.Ф. Резчиков, А.С. Богомолов, Д.А. Уков, Л.Ю. Филимонюк // Контроль. Диагностика. 2011. №8. С.9-13.

8 Резчиков, А.Ф. Принцип причинно-следственной декомпозиции динамических систем [Текст] / А.Ф. Резчиков, В.А. Твердохлебов: Монография. – Саратов. Наука, 2013. 56 С.

9 Резчиков А.Ф. Причинно-следственные комплексы взаимодействий производственных процессов [Текст] / А.Ф. Резчиков, В.А. Твердохлебов // Проблемы управления. 2010. №3. С. 51-59.

10 Резчиков, А.Ф. Критические сочетания событий – причины аварий в человеко-машинных системах [Текст] / А.Ф. Резчиков, А.С. Богомолов // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2015): тр. 8-й междунар.: конф. в 2 т. – М.: ИПУ РАН, 2015. Т. 1. – С. 130 – 135.

11 July, В.М. et al. (2022). Identification of risk features using text mining and BERT-based models: Application to an oil refinery, *Process Safety and Environmental Protection*, Volume 158, 2022, Pages 382-399, ISSN 0957-5820, <https://doi.org/10.1016/j.psep.2021.12.025>.

12 Ertuğrul Taçgın & Zeynep Sağır (2022) Development of an intelligent knowledge base for identification of accident causes based on Fu et al.'s model, *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 28:2, 824-841, DOI: [10.1080/10803548.2020.1831786](https://doi.org/10.1080/10803548.2020.1831786).

13 A. Azadeh, Z. Mokhtari, Z. Jiryaei Sharahi, M. Zarrin. An integrated experiment for identification of best decision styles and teamworks with respect to HSE and ergonomics program: The case of a large oil refinery, *Accident Analysis & Prevention*, Volume 85, 2015, Pages 30-44, ISSN 0001-4575, <https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.08.016>.

14 L. Mkrtchyan, U. Straub, M. Giachino, T. Kocher, G. Sansavini. Insurability risk assessment of oil refineries using Bayesian Belief Networks, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, Volume 74, 2022, 104673, ISSN 0950-4230, <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2021.104673>.

15 K. Sarvestani, O. Ahmadi, S.B. Mortazavi, H.A. Mahabadi. Development of a predictive accident model for dynamic risk assessment of propane storage tanks, *Process Safety and Environmental Protection*, Volume 148, 2021, Pages 1217-1232, ISSN 0957-5820, <https://doi.org/10.1016/j.psep.2021.02.018>.

16 G. Karagiannakis, L. Di Sarno, A. Necci, E. Krausmann. Seismic risk assessment of supporting structures and process piping for accident prevention in chemical facilities, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Volume 69, 2022, 102748, ISSN 2212-4209, <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102748>.

17 Li. F. Wang, W., Dubljevic S., Khan F., Xu J., & Yi J. (2019). Analysis on accident-causing factors of urban buried gas pipeline network by combining DEMATEL, ISM and BN methods. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 61, 49–57. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2019.06.001>.

18 Igenewari V., Skaf Z., & Jennions I. K. (2019). A survey of flight anomaly detection methods: Challenges and opportunities. *Proceedings of the Annual Conference of the Prognostics and Health Management Society, PHM*, 11(1). <https://doi.org/10.36001/phmconf.2019.v11i1.898>

19 Muram F.U., Javed M.A., & Punnekkat S. (2019). System of Systems Hazard Analysis Using HAZOP and FTA for Advanced Quarry Production. 2019 4th International Conference on System Reliability and Safety, ICSRS 2019, 394–401. <https://doi.org/10.1109/ICSRS48664.2019.8987613>.

20 Oortwijn W., & Huisman M. (2019). Formal Verification of an Industrial Safety-Critical Traffic Tunnel Control System. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*: Vol. 11918 LNCS. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-34968-4\\_23](https://doi.org/10.1007/978-3-030-34968-4_23).

## REFERENCES

1 Dnekeshev, A.A. Sistemy avtomatizacii proizvodstvennyh processov neftepererabatyvayushchih predpriyatij Respubliki Kazahstan [Tekst] / A.A. Dnekeshev, V.A. Kushnikov // Estestvennye i tekhnicheskie nauki. 2018. №8 (122). S. 174-179.

2 Dnekeshev, A.A. et al. (2020). Models and Algorithms for Improving the Safety of Oil Refineries of the Republic of Kazakhstan. In: Silhavy, R. (eds) *Applied Informatics and Cybernetics in*

Intelligent Systems. CSOC 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1226. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-51974-2\\_21](https://doi.org/10.1007/978-3-030-51974-2_21).

3 Dnekeshev, A.A. Razrabotka dereva sobytij dlya analiza bezopasnosti funkcionirovaniya proizvodstvennyh processov neftepererabatyvayushchego predpriyatiya [Tekst] / A.A. Dnekeshev, V.A. Kushnikov // V sbornike: Problemy upravleniya v social'no-ekonomicheskikh i tekhnicheskikh sistemah. Sbornik nauchnyh statej Materialy XV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2019. S. 90-95.

4 Dnekeshev, A.A. Podhod k formirovaniyu dinamicheskogo dereva sobytij dlya analiza bezopasnosti funkcionirovaniya neftepererabatyvayushchego predpriyatiya [Tekst] / A.A. Dnekeshev, V.A. Kushnikov // V sbornike: Problemy upravleniya v social'no-ekonomicheskikh i tekhnicheskikh sistemah. Sbornik nauchnyh statej Materialy XVI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2020. S. 8-14.

5 Markov, A.I. Algoritmy identifikacii avariynih situacij v raspredelennoj baze dannyh neftepererabatyvayushchih predpriyatij [Tekst] / A.I. Markov, A.A. Dnekeshev // V sbornike: Problemy upravleniya v social'no-ekonomicheskikh i tekhnicheskikh sistemah. Materialy XVII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Saratov, 2021. S. 44-52.

6 Markov, A.I. Metodika formirovaniya prostranstva avariynih situacij neftepererabatyvayushchego predpriyatiya / A.I. Markov, A.A. Dnekeshev [Tekst] // V sbornike: Problemy upravleniya v social'no-ekonomicheskikh i tekhnicheskikh sistemah. Materialy XVII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Saratov, 2021. S. 53-57.

7 Klyuev, V.V. Sistemnyj podhod ocenki ostatochnogo resursa cheloveko-mashinnyh sistem [Tekst] / V.V. Klyuev, A.F. Rezchikov, A.S. Bogomolov, D.A. Ukov, L.YU. Filimonyuk // Kontrol'. Diagnostika. 2011. №8. S.9-13.

8 Rezchikov, A.F. Princip prichinno-sledstvennoj dekompozicii dinamicheskikh sistem [Tekst] / A.F. Rezchikov, V.A. Tverdohlebov: Monografiya. – Saratov. Nauka, 2013. 56 S.

9 Rezchikov A.F. Prichinno-sledstvennye komplekсы vzaimodejstvij proizvodstvennyh processov [Tekst] / A.F. Rezchikov, V.A. Tverdohlebov // Problemy upravleniya. 2010. №3. S. 51-59.

10 Rezchikov, A.F. Kriticheskie sochetaniya sobytij – prichiny avariј v cheloveko-mashinnyh sistemah [Tekst] / A.F. Rezchikov, A.S. Bogomolov // Upravlenie razvitiem krupnomashtabnyh sistem (MLSD'2015): tr. 8-j mezhdunar.: konf. v 2 t. – M.: IPU RAN, 2015. T. 1. – S. 130 – 135.

11 Juy, B.M. et al. (2022). Identification of risk features using text mining and BERT-based models: Application to an oil refinery, Process Safety and Environmental Protection, Volume 158, 2022, Pages 382-399, ISSN 0957-5820, <https://doi.org/10.1016/j.psep.2021.12.025>.

12 Ertuğrul Taçgın & Zeynep Sağır (2022) Development of an intelligent knowledge base for identification of accident causes based on Fu et al.'s model, International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 28:2, 824-841, DOI: [10.1080/10803548.2020.1831786](https://doi.org/10.1080/10803548.2020.1831786).

13 A. Azadeh, Z. Mokhtari, Z. Jiryaei Sharahi, M. Zarrin. An integrated experiment for identification of best decision styles and teamworks with respect to HSE and ergonomics program: The case of a large oil refinery, Accident Analysis & Prevention, Volume 85, 2015, Pages 30-44, ISSN 0001-4575, <https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.08.016>.

14 L. Mkrtchyan, U. Straub, M. Giachino, T. Kocher, G. Sansavini. Insurability risk assessment of oil refineries using Bayesian Belief Networks, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, Volume 74, 2022, 104673, ISSN 0950-4230, <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2021.104673>.

15 K. Sarvestani, O. Ahmadi, S.B. Mortazavi, H.A. Mahabadi. Development of a predictive accident model for dynamic risk assessment of propane storage tanks, Process Safety and Environmental Protection, Volume 148, 2021, Pages 1217-1232, ISSN 0957-5820, <https://doi.org/10.1016/j.psep.2021.02.018>.

16 G. Karagiannakis, L. Di Sarno, A. Necci, E. Krausmann. Seismic risk assessment of supporting structures and process piping for accident prevention in chemical facilities, International Journal of Disaster Risk Reduction, Volume 69, 2022, 102748, ISSN 2212-4209, <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102748>.

17 Li. F. Wang, W., Dubljevic S., Khan F., Xu J., & Yi J. (2019). Analysis on accident-causing factors of urban buried gas pipeline network by combining DEMATEL, ISM and BN methods. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 61, 49–57. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2019.06.001>.



18 Igenewari V., Skaf Z., & Jennions I. K. (2019). A survey of flight anomaly detection methods: Challenges and opportunities. Proceedings of the Annual Conference of the Prognostics and Health Management Society, PHM, 11(1). <https://doi.org/10.36001/phmconf.2019.v11i1.898>

19 Muram F.U., Javed M.A., & Punnekkat S. (2019). System of Systems Hazard Analysis Using HAZOP and FTA for Advanced Quarry Production. 2019 4th International Conference on System Reliability and Safety, ICSRS 2019, 394–401. <https://doi.org/10.1109/ICSRS48664.2019.8987613>.

20 Oortwijn W., & Huisman M. (2019). Formal Verification of an Industrial Safety-Critical Traffic Tunnel Control System. In Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics): Vol. 11918 LNCS. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-34968-4\\_23](https://doi.org/10.1007/978-3-030-34968-4_23).

## ТҮЙІН

Мұнай өнімдерін өндірудің жыл сайынғы артуы, оларды халық арасында тұтынудың өсуіне байланысты, мұнай өңдеу зауыттарының техникалық мүмкіндіктері айтарлықтай уақыт кезеңінде жоғары жүктемеде болуына әкеледі. Өз кезегінде қондырғылардың тозу дәрежесі артады және мұнай өңдеу зауыттарындағы оқиғалардың күрделі комбинацияларының пайда болу қаупі артады.

Мақалада мұнай өңдеу зауытындағы төтенше жағдайларды жедел анықтау мәселесінің ресми мәлідемесі берілген. Backus-Naur қалыпты пішін деректер моделін пайдалана отырып, төтенше жағдайлардың сипаттамалары тұжырымдалған. Өртүрлі көздерден ақпарат жинайтын, көптеген құжаттар мен мәліметтерді қамтитын деректер қоймасы анықталады, осы қоймадағы ақпаратты пайдалана отырып, мұнай өңдеу зауытының қызметкерлері төтенше жағдайлардың өндірістік процесін басқарады. Мәселенің тұжырымдалған тұжырымы бақылау әрекеттерінің белгілі бір параметрлері мен қоршаған орта параметрлерінің көмегімен уақыт аралығында мұнай өңдеу зауытындағы күрделі апаттық жағдайды анықтауға мүмкіндік береді.

Әзірленген бағдарламалық қамтамасыз ету таратылған деректер қорында мағыналық байланысты ақпаратты іздеудің жаңа, тиімдірек алгоритмдерін пайдалану негізінде осы жағдайларды анықтау үлгілерін әзірлеу үшін мұнай өңдеу зауыттарының төтенше жағдайларын жылдам анықтауға мүмкіндік береді.

## БЛАГОДАРНОСТЬ

Эта публикация является результатом реализации проекта Erasmus+ «Передовой центр для докторантов и молодых исследователей в области информатики» (ACeSYRI), регистрационный номер 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

ӘОЖ 004.43

ҒТАХР 50.05.09

**Диярова Лунара Бакытжановна**, техника ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0002-0804-3406>,

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті»КеАҚ, Орал қ., Жәңгір хан көш., 51, 090009, Қазақстан, [lunara.diyarova@mail.ru](mailto:lunara.diyarova@mail.ru)

**Аббас Сая Абдухапқызы**, «Ақпараттық жүйелер және технологиялар» білім беру бағдарламасының 3 курс студенті

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті»КеАҚ, Орал қ., Жәңгір хан көш., 51, 090009, Қазақстан, [sayabbas03@gmail.com](mailto:sayabbas03@gmail.com)

**Diyarova Lunara**, Master of Technical Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-0804-3406>, NJSC «Zhangir khan West Kazakhstan Agrarian and Technical University», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, [lunara.diyarova@mail.ru](mailto:lunara.diyarova@mail.ru)

**Abbas Saya**, 3rd year student of the educational program «Information Systems and Technologies», NJSC «Zhangir khan West Kazakhstan Agrarian and Technical University», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, [sayabbas03@gmail.com](mailto:sayabbas03@gmail.com)

## **ВЕБ-САЙТ ҚҰРУДАҒЫ PHP ТІЛІНІҢ АРТЫҚШЫЛЫҚТАРЫ ADVANTAGES OF PHP LANGUAGE IN WEBSITE DEVELOPMENT**

### **ТҮЙІН**

Берілген мақалада веб-сайттарға арналған ең танымал бағдарламалау тілдерінің бірі PHP тілінің негізгі сипаттамалары мен артықшылықтары қарастырылған. Сонымен қатар, веб-сайттарды жасауға арналған бағдарламалау тілдерінің рейтингісі көрсетілген. Фотостудия веб-сайтын PHP сценарий тілін қолданып жасау кезінде бұл бағдарламалау тілінің артықшылықтары тізбектеліп жазылған.

PHP тілін веб-сайт құруда қолайлы, тиімді, тілдердің бірі деп есептеуге болады. Бұл тіл визиткалардан бастап корпоративтік порталдарға дейін кез келген күрделіліктегі сайттарды құрудың негізі ретінде бағдарламалау саласында берік орнықты. Қазіргі уақытта платформаны хостинг провайдерлерінің басым көпшілігі қолдайды және динамикалық веб-сайттарды құру құралдарының арасында көшбасшы болып саналады. PHP сценарийлер клиент жағында браузер орындайтын сценарийлер JavaScript сияқты сценарийлік бағдарламалау тілдерінен айырмашылығы сервер жағында орындалатын бағдарламалау тілдеріне жатады. PHP сценарийін орындау үшін сервер жағында веб-сервер, браузер және сервер модулі түрінде PHP кодын орнатылуы керек. PHP тілінің міндеті веб-ресурстың сервермен және мәліметтер базасымен тиімді байланысын қамтамасыз ету. Сонымен қатар, бұл тілді меңгеру және қолдану өте қарапайым. Осы уақытқа дейін PHP-де бірнеше миллион сайттар әзірленіп және PHP танымалдығы артып келеді.

### **ANNOTATION**

This article discusses the main characteristics and advantages of PHP, one of the most popular programming languages for websites. In addition, the rating of programming languages for creating websites is shown. The advantages of this programming language are consistently described when creating a photo studio website using the PHP scripting language. The PHP language can be considered one of the acceptable, effective languages when creating a website. This language has firmly established itself in the field of programming as the basis for creating websites of any complexity, from business cards to corporate portals. Currently, the platform is supported by the vast majority of hosting providers and is considered the leader among dynamic website creation tools. PHP refers to programming languages in which scripts are executed on the server side, unlike scripting programming languages such as JavaScript, scripts in which are executed by the browser on the client side. To execute a PHP script, a web server, a browser, and a PHP code parser in the form of a server module must be installed on the server side. The task of the PHP language is to ensure effective communication of a web resource with the server and databases. In addition, this language is very easy to learn and use. To date, several million websites have been developed in PHP, and the popularity of PHP continues to grow

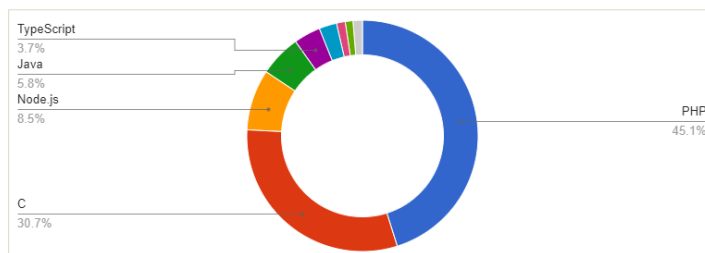
**Кілт сөздер:** *web-сайт, код, скрипт, администратор, бағдарламалау тілі*

**Key words:** *website, code, script, administrator, programming language*

**Кіріспе.** Қазіргі уақытта PHP тілі веб-ресурстарды құруға бағытталған ең кең таралған және толыққанды бағдарламалау тілі болып саналады. Оның танымалдығы әзірлеушіге беретін бірқатар артықшылықтарға байланысты. Бұл тілде жазылған код үлкен көрінбейді, ал негізгі сценарийлер бірнеше жолмен жасалады. Жазудың синтаксистік ерекшеліктері негізгі артықшылықтарды, Perl жоғары деңгейлі тілді және процедуралық Си тілін ескере отырып қарапайым және түсінікті.

PHP мүмкіндіктері өте үлкен. PHP қолдану аясы сервер жағында орындалатын сценарийлерді жазуға бағытталған; осылайша, PHP кез-келген басқа CGI бағдарламасынан кез-келген нәрсені орындай алады. Мысалы, осы пішіндерді өңдеу, динамикалық беттерді құру, cookie файлдарын жіберу және алу. Бірақ PHP көптеген басқа тапсырмаларды орындай алады.

Веб-сайттарды жасауға арналған бағдарламалау тілдерінің рейтингі (1 сурет).

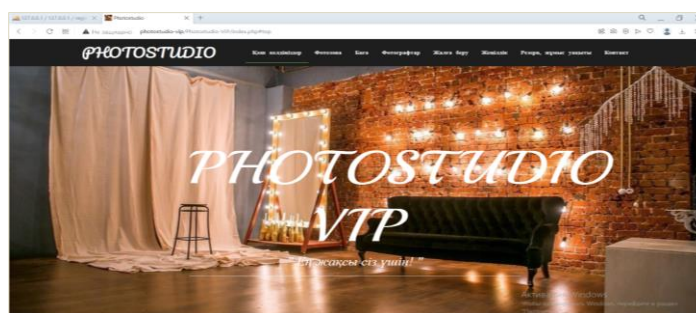


Сурет 1 – Веб-қосымшаларға арналған Wappalyzer рейтингісі

PHP тілі веб-бағдарламалауда алдыңғы орындарды алып отыр, сайттардың 45% - ы осы тілде жазылған.

Мақаланы жазу барысында салыстырмалы талдау және аналитикалық шолу әдістері қолданылды.

**Нәтижелер және оларды талқылау.** Фотостудия веб-сайты PHP сценарий тілін қолдану арқылы құрылды (сурет 2, 3).



Сурет 2 – Веб-сайттың басты беті

```
<?php
mysql = false;
function connectDB() {
    global $mysql;
    $mysql = new mysqli("localhost", "root", "", "aknur-kurs.local");
    $mysql->query("SET NAMES 'utf8'");
}

function getAllArticles() {
    global $mysql;
    connectDB();
    $result_set = $mysql->query("SELECT * FROM `articles`");
    closeDB();
    return resultSetToArray($result_set);
}
```

Сурет 3 – Код үзіндісі

Осы сайт жасау барысында PHP тілінің артықшылықтары қарастырылды.

PHP бағдарламалау тілінің негізгі факторы – қолайлылық. PHP бағдарламашыға жүктелген міндеттерді тиімді және тез шешуге мүмкіндік береді. PHP практикалық сипаты 5 негізгі сипаттамаларға байланысты болып келеді:

1. Дәстүрлілік. PHP тілі көптеген салаларда қызмет ететін бағдарламашылардың көбіне таныс. Тілдің бірнеше құрылымдары Си, Perl-ден алынған. PHP коды әдеттегі Си немесе Pascal бағдарламалары кодына ұқсас болып келеді. Бұл PHP-ді үйренудегі бастапқы күш-жігерді айтарлықтай төмендетеді. PHP – бұл Perl және Си артықшылықтарын біріктіретін және бүкіләлемдік желіде жұмыс істеуге бағытталған, әмбебап және айқын синтаксисі бар тіл.

2. Карапайымдылық. PHP тілінің сценарийі 10000 жолдан немесе бір жолдан тұруы мүмкін – ол берілген тапсырмалардың ерекшелігіне байланысты. Оған арнайы компиляция параметрлерін немесе кез-келген нәрсені көрсететін кітапханаларды жүктеудің қажеті жоқ. PHP механизмі () бірінші экрандау тізбегінен кейін кодты орындай бастайды. Егер код дұрыс

синтаксиске ие болса, ол бағдарламашы көрсеткендей дәл орындайды. PHP – бұл веб-беттердің html-кодына тікелей енгізуге болатын тіл, оны өз кезегінде PHP-интерпретаторы дұрыс өңдейді.

PHP тілінің алуан түрлі мүмкіндіктері Си немесе Pascal-да көпжолды пайдаланушы функцияларын жазудан құтқарады.

3. Тиімділік. Тиімділік – бұл web-ті қамтитын көпқолданушы орталарына арналған бағдарламалаудың өте маңызды факторы болып табылады.

PHP тілінің ең маңызды артықшылығы – оның «қозғалтқышы». PHP «қозғалтқышы» интерпретатор да, компилятор да болып табылмайды. Ол таратушы интерпретатор болып келеді. Мұндай PHP «қозғалтқыш» құрылғысы сценарийлерді өте жоғары жылдамдықпен өңдеуге мүмкіндік береді.

4. Қауіпсіздік. PHP әзірлеушілер мен администраторларға икемді және тиімді қауіпсіздік құралдарын ұсынады, олар екі категорияға бөлінеді: жүйелік деңгейдегі қауіпсіздік құралдары, қолданбалы деңгейдегі қауіпсіздік құралдары.

**1 категория** – Жүйелік деңгейдегі қауіпсіздік құралдары. PHP администратордың басқаруындағы қауіпсіздік механизмін іске асырады; PHP қатесіз орнатылған жағдайда, ол максималды түрде әрекет ету еркіндігі мен қауіпсіздікті қамтамасыз етеді. PHP қауіпсіз режимінде жұмыс жасайды, ол пайдаланушылардың бірнеше маңызды көрсеткіштері бойынша PHP тілін қолдану мүмкіндіктерін шектей алады. Мысалы, максималды жұмыс уақытын және жадты пайдалануды шектеуге болады. Сонымен қатар, администратор пайдаланушы PHP сценарийлерін көре және орындай алатын каталогтарға шектеулер қоя алады, сонымен қатар сервердегі құпия ақпаратты (мысалы, password файлдарды) қарау үшін PHP сценарийлерін қолдана алады.

**2 категория** – Қолданбалы деңгейінің қауіпсіздік құралдары. PHP функцияларының стандартты жиынтығы бірқатар сенімді шифрлау механизмін қамтиды. Сонымен қатар, PHP тәуелсіз фирмалардың көптеген қосымшаларымен үйлесімді болып келеді, яғни бұл оны қауіпсіз электрондық коммерция технологияларымен (e-commerce) біріктіруді жеңілдетеді. Тағы да бір артықшылық – PHP сценарийлерінің бастапқы мәтінін браузерде көруге болмайды, себебі сценарий пайдаланушының сұранысты жібермес бұрын құрастырылады.

5. Икемділік. PHP кіріктірілген тіл болып табылғандықтан, ол әзірлеушінің қажеттіліктеріне байланысты ерекше икемділікпен ерекшеленеді. PHP-ді әдетте HTML-мен бірге қолдану ұсынылады, алайда ол JS, WML, XML және басқа тілдерге де ене алады. Сонымен қатар, жақсы құрылымдалған PHP қосымшалары қажет болған жағдайда оңай кеңейеді. PHP осындай мүмкіндіктерді пайдалана отырып, қазіргі заманғы технологиялардың арасынан алдыңғы қатарлы орын алады және жобаларды қажетті деңгейге дейін масштабтауды қамтамасыз етеді.

PHP-ді ерекше тартымды ететін тағы бір «сипаттама» бар: ол тегін таратылады. PHP Open Source стратегиясын қабылдау және бастапқы мәтіндерін тегін тарату пайдаланушыларға баға жетпес қызмет көрсетті.

**Қорытынды.** PHP мәліметтерді өңдеу үшін сервер ресурстарын пайдаланатын сервер жағындағы сценарий тілі. Бұл қажеттіліктерге және қажеттіліктерге сәйкес реттеуге мүмкіндік беретін ақысыз және ашық бастапқы бағдарламалау тілі болып табылатынын атап айтсақ та болады. Динамикалық веб-сайттарды құру кеңінен қол жетімді сценарийлермен ыңғайлы. PHP – бұл ақысыз және ашық тіл, сондықтан өзіміздің сценарийлерімізді жасай аламыз. PHP негізінен электрондық коммерция сайттары үшін, жеке веб-сайттарды құру үшін кеңінен қолданылады. Сонымен қатар, PHP осыған байланысты көптеген веб-қосымшаларда қолданылады.

Қорыта келеді, PHP тілін веб-сайт жасауда ең қолайлы, тиімді, қауіпсіз тілдердің бірі деп есептеуге болады.

## **ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ**

1. Бөрібаев Б. WEB-технологиялар: HTML және PHP тілдері. 1-бөлім : оқу құралы / Б. Бөрібаев, М. Абдрахманова. - Алматы : Қазақ университеті, 2015. - 241 б.

2. Бөрібаев, Б., Мадьярова, Г.А. Web-технологиялар: Оқулық. / ҚР Білім және ғылым министрлігі, ҚР Жоғары оқу орындарының қауымдастығы . - Алматы: ЖШС РПБК «Дәуір» , 2011. - 360 б.
3. Бөрібаев Б. Web-технологиялар: JavaScript және PHP тілдері: оқу құралы. 2-бөлім / Б. Бөрібаев, М. Абдрахманова. – Алматы: Қазақ университеті, 2016. – 188 б.
4. Асылбеков У.Б. Web-технологиялар/Web-технологии. 1 бөлім [Текст] : оқу құралы / У. Б. Асылбеков, А. А. Исмаилова. - Алматы : «Бастау», 2019. - 324 б.
5. Насс О. В. Web-технологии: лабораторный практикум. — Уральск : ЗКФ АО «НЦНТИ», 2012. — 34 с.
6. Саданова, Б.М. Web - технологиялары : Электрондық оқулық. - Қарағанды: ҚарМТУ, 2018.
7. Андаспаева, А.А. HTML- гипермәтінді белгілеу тілі: Оқу құралы. / А.А. Андаспаева, Ш.Е. Жусипбекова. А.Ш. Баракова. - 2-ші басылым - Алматы: «Ақнұр баспасы», 2019. – 108 б.
8. Никсон, Р. Создаем динамические веб-сайты с помощью PHP, MySQL и JavaScript / Р. Никсон ; [пер. с англ. Н. Вильчинский]. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2013. - 496 с.
9. Фрэйн, Б. HTML5 и CSS3. Разработка сайтов для любых браузеров и устройств / Б. Фрэйн ; - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2014. - 298 с.
10. Robin Nixon Creating dynamic websites using PHP, MySQL, JavaScript, CSS, and HTML5, Piter, 2015, 124-129 p.
11. Никсон, Робин Создаем динамические веб-сайты с помощью PHP, MySQL, JavaScript, CSS и HTML5. - 6-е изд. - СПб.: Питер, 2023. - 823 с.
12. Nixon, Robin Learning PHP, MySQL and JavaScript : A Step-By-Step Guide to Creating Dynamic Website. . - 6th ed.: О, 2021. - 825 p.
13. Кириченко, А.В. Web на практике. CSS, HTML, JavaScript, MySQL, PHP для fullstack-разработчиков. / А.В. Кириченко, А.П. Никольский, Е.В. Дубовик. - СПб. : Наука и Техника, 2021. - 432с.
14. Лысенкова А.М. «Разработка Web-приложений с использованием субд MySQL и языка PHP» / II Международная научно-практическая конференция «Наука и образование в контексте глобальной трансформации». Петрозаводск, 2022. с. 144-149.
15. Тонхоноева А.А., Тонхоноев А.А. «Язык программирования PHP как средство разработки сайтов» / Научно-практическая конференция «Информационные системы и технологии в образовании, науке и бизнесе», 2020. с. 102-105.
16. Юртанова Е.М. Разработка Web-приложений с использованием языка PHP / Учебный эксперимент в образовании. 2011. № 1. с. 47-50.
17. Ли Д.Е., Батырхан С.К. PHP ортасында JS , HTML программалау тілдерінде web сайт (интернет-дүкен) құру / Вестник Академии гражданской авиации. 2021. № 1 (20). с. 127-130.
18. Кремер О.Б., Подвальный С.Л., Журавлёва В.В. «Разработка web-сайта на основе кроссплатформенной технологии PHP» / Международная научная школа «Парадигма», 2015. с. 72-84.
19. Одиночкина С.В. Web-программирование PHP / Изд: ИТМО Санкт-Петербург, 2012. 79
20. Еркин, М. Ю. «Преимущества языка программирования PHP в веб-разработке» / М. Ю. Еркин // Наука и молодёжь: новые идеи и решения : материалы XIII Международной научно-практической конференции молодых исследователей, Волгоград, – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2019. – С. 69-71.

#### REFERENCES

1. Boribaev B. WEB-tehnologijalar: HTML zhane PHP tilderi. 1-bolim: oku kuraly / B. Boribaev, M. Abdrahmanova. - Almaty : Kazak universiteti, 2015. - 241 b.
2. Boribaev, B., Mad'jarova, G.A. Web-tehnologijalar : Okulyk. / KR Bilim zhane gylym ministrliги, KR Zhogary oku oryndarynyn kauymdastygy . - Almaty: ZhShS RPBK «Dauir» , 2011. - 360 b.

3. Boribaev B. Web-tehnologijalar: JavaScript zhane PHP tilderi: oku kuraly. 2-bolim / B. Boribaev, M. Abdrahmanova. – Almaty: Kazak universiteti, 2016. – 188 b.
4. Asylbekov U.B. Web-tehnologijalar/Web-tehnologii. 1 bolim [Tekst]: oku kuraly / U. B. Asylbekov, A. A. Ismailova. - Almaty : «Bastau», 2019. - 324 b.
5. Nass O. V. Web-tehnologii: laboratornyj praktikum. — Ural'sk : ZKF AO «NCNTI», 2012. — 34 s.
6. Sadanova, B.M.Web - tehnologijalary : Jelektronдық okulyk. - Karagandy: KarMTU, 2018.
7. Andaspaeva, A.A. HTML- gipermatindi belgileu tili: Oku kuraly. / A.A. Andaspaeva, Sh.E. Zhusipbekova. A.Sh. Barakova. - 2-shi basylym - Almaty: «Aknur baspasy», 2019. – 108 b.
8. Nikson, R. Sozdaem dinamicheskie veb-sajty s pomoshh'ju PHP, MySQL i JavaScript / R. Nikson ; [per. s angl. N. Vil'chinskij]. - Sankt-Peterburg [i dr.] : Piter, 2013. - 496 s.
9. Frjejn, B. HTML5 i CSS3. Razrabotka sajtov dlja ljubyh brauzerov i ustrojstv / B. Frjejn ; - Sankt-Peterburg [i dr.] : Piter, 2014. - 298 s.
10. Robin Nixon Creating dynamic websites using PHP, MySQL, JavaScript, CSS, and HTML5, Piter, 2015, 124-129 p.
11. Nikson, Robin Sozdaem dinamicheskie veb-sajty s pomoshh'ju PHP, MySQL, JavaScript, CSS i HTML5. - 6-e izd. - SPb.: Piter, 2023. - 823 s.
12. Nixon, Robin Learning PHP, MySQL and JavaScript : A Step-By-Step Guide to Creating Dynamic Website. . - 6th ed.: O, 2021. - 825 p.
13. Kirichenko, A.V. Web na praktike. CSS, HTML, JavaScript, MySQL, PHP dlja fullstack-razrabotchikov. / A.V. Kirichenko, A.P. Nikol'skij, E.V. Dubovik. - SPb. : Nauka i Tehnika, 2021. – 432 s.
14. Lysenkova A.M. «Razrabotka Web-prilozhenij s ispol'zovaniem subd MySQL i jazyka PHP» / II Mezhdunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija «Nauka i obrazovanie v kontekste global'noj transformacii». Petrozavodsk, 2022. s. 144-149.
15. Tonhonoeva A.A., Tonhonoev A.A. «Jazyk programirovaniya PHP kak sredstvo razrabotki sajtov» / Nauchno-prakticheskaja konferencija «Informacionnye sistemy i tehnologii v obrazovanii, nauke i biznese», 2020. s. 102-105.
16. Jurtanova E.M. Razrabotka Web-prilozhenij s ispol'zovaniem jazyka PHP / Uchebnyj jeksperiment v obrazovanii. 2011. № 1. b. 47-50.
17. Li D.E., Batyrhan S.K. PHP ortasynda JS , HTML programmalau tilderinde web sajt (internet-duken) kuru / Vestnik Akademii grazhdanskoj aviacii. 2021. № 1 (20). b. 127-130.
18. Kremer O.B., Podval'nyj S.L., Zhuravljova V.V. «Razrabotka web-sajta na osnove krossplatformennoj tehnologii PHP» / Mezhdunarodnaja nauchnaja shkola «Paradigma», 2015. s. 72-84.
19. Odinochkina S.V. Web-programmirovaniye PHP / Izd: ITMO Sankt-Peterburg, 2012. 79
20. Erkin, M. Ju. «Preimushhestva jazyka programirovaniya PHP v veb-razrabotke» / M. Ju. Erkin // Nauka i molodjozh': novye idei i resheniya : materialy XIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh issledovatelej, Volgograd, – Volgograd: Volgogradskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2019. – S. 69-71.

## АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматриваются основные характеристики и преимущества PHP, одного из самых популярных языков программирования для веб-сайтов. Кроме того, показан рейтинг языков программирования для создания веб-сайтов. Преимущества этого языка программирования последовательно описаны при создании веб-сайта фотостудии с использованием языка сценариев PHP. Язык PHP можно считать одним из приемлемых, эффективных языков при создании веб-сайта. Этот язык прочно зарекомендовал себя в области программирования как основа для создания сайтов любой сложности, от визиток до корпоративных порталов. В настоящее время платформа поддерживается подавляющим большинством хостинг-провайдеров и считается лидером среди инструментов динамического создания веб-сайтов. PHP относится к языкам программирования, на которых скрипты выполняются на стороне сервера, в отличие от скриптовых языков программирования, таких как JavaScript, скрипты на которых выполняются браузером на стороне клиента. Для выполнения PHP-скрипта на стороне сервера должны быть установлены веб-сервер, браузер и

анализатор PHP-кода в виде серверного модуля. Задача языка PHP - обеспечить эффективную связь веб-ресурса с сервером и базами данных. Кроме того, этот язык очень прост в изучении и использовании. На сегодняшний день на PHP разработано несколько миллионов веб-сайтов, и популярность PHP продолжает расти.

#### **АЛҒЫС**

Бұл жариялым Erasmus+ ACeSYRI «Компьютерлік ғылымдар саласындағы докторанттар мен жас зерттеушілерге арналған озық орталық» жобасын іске асыру нәтижесі, тіркеу нөмері 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

УДК 004.4

ГРНТИ 50.41.29

**Абуова Жанаргуль Мукамбетжановна**, магистр техника и технологии, <https://orcid.org/0000-0001-9456-9625>

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, г.Уральск, улица Жангир хана 51,0900009, Казахстан, Zhanargul81@mail.ru

**Халецкий Семен**, студент, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, г.Уральск,улица Жангир хана 51,0900009, Казахстан,

**Abuova Zhanargul Mukambetzhanovna**, Master of Engineering and Technology, <https://orcid.org/0000-0001-9456-9625> Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian and Technical University, Uralsk, Zhangir Khan str. 51,0900009, Kazakhstan, Zhanargul81@mail.ru

**Haleckij Semen**, student, Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian and Technical University, Uralsk, Zhangir Khan str. 51,0900009, Kazakhstan

### **ПРИМЕНЕНИЕ FRAMEWORK SOLAR2D ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ**

#### **АННОТАЦИЯ**

В статье обобщен опыт использования SMART технологий в образовательном процессе университета. Определены концепция и основные компоненты интеллектуальных технологий (формы, методы, аппаратное и программное обеспечение). Конкретные примеры использования интеллектуальных технологий (мобильное обучение, Интерактивная доска, Prezi и Kahoot! Веб-сервисы) рассматриваются для поддержки очных занятий, повышения эффективности самостоятельной работы студентов и систематического мониторинга знаний и навыков. Электронное обучение как обучение, в котором основными носителями образовательной информации являются электронные образовательные ресурсы (EER), размещенные на портале университета в Системе управления обучением (Moodle, Edmodo) и учебные ролики, размещенные на видеохостингах (YouTube, VideoRadar). Общение между преподавателями и студентами основано на использовании информационно-коммуникационных технологий, включая порталы чатов и возможности электронной почты. Представлено интеллектуальное программное обеспечение, используемое в университете для поддержки традиционных очных форм обучения, активных форм и методов обучения. Дидактические игры - вариант активных форм и методов обучения в наших университетах. Для поддержки используются профессиональные пакеты предметных областей, воссоздающие рабочую атмосферу, например, "1С:Предприятие", "Microsoft Project". Дискуссионный метод: в университете дискуссии проводятся в форме круглого стола и онлайн-конференций и проектный метод – как современная педагогическая технология поддержки самостоятельной проектной деятельности учащихся, в ходе которой они ставят и решают социально значимые или собственные проблемы, заканчивая созданием продукта, также представлены способы систематического, пошагового контроля знаний и навыков.

#### **ANNOTATION**

The article summarizes the experience of using SMART technologies in the educational process of the university. The concept and main components of intelligent technologies (forms, methods, hardware and software) are defined. Specific examples of the use of intelligent technologies (mobile

learning, Interactive whiteboard, Prezi and Kahoot! Web services) They are considered to support face-to-face classes, increase the effectiveness of independent work of students and systematic monitoring of knowledge and skills. E-learning as learning in which the main carriers of educational information are electronic educational resources (EER) posted on the university portal in the Learning Management System (Moodle, Edmodo) and educational videos posted on video hosting sites (YouTube, VideoRadar). Communication between teachers and students is based on the use of information and communication technologies, including chat portals and e-mail capabilities.

The intellectual software used at the university to support traditional full-time forms of education, active forms and methods of teaching is presented. Didactic games are a variant of active forms and methods of teaching at our universities. Professional packages of subject areas are used for support, recreating the working atmosphere, for example, "1C:Enterprise", "Microsoft Project". Discussion method: at the university, discussions are held in the form of a round table and online conferences, and the project method is a modern pedagogical technology for supporting students' independent project activities, during which they pose and solve socially significant or their own problems, ending with the creation of a product, methods of systematic, step-by-step control of knowledge and skills are also presented.

**Ключевые слова** — *SMART технологии, электронное обучение, информационная среда университета, мобильное обучение, интерактивная доска*

**Key words** — *SMART technologies, e-learning, university information environment, mobile learning, interactive whiteboard*

**Введение.** В настоящее время геймификация применяется в бизнесе, маркетинге, в вузах. Геймификация помогает увеличивать продажи, удерживать клиентов, повышать лояльность сотрудников и учиться в вузе с максимальной вовлеченностью [1, 2, 3].

Игра, как способ обучения, долгое время ассоциировалась с начальной школой. Однако в последние годы игровые технологии активно используются и в старших классах, и даже в вузах [4].

Геймификация понимается нами, как внедрение игровых форм в неигровой контекст: работу, учебу и повседневную жизнь.

Framework Solar2D (Corona SDK) — это кроссплатформенный игровой движок, использующий язык программирования Lua для описания игровой логики [5]. Он позволяет экспортировать приложения под различные платформы, в том числе и мобильные. Написав один код, можно затем (после небольших изменений) получить программу, работающую в разных операционных системах, в том числе мобильные приложения, работающие под Android и iOS.

Из-за своей графической направленности Corona в первую очередь предназначена для создания двумерных игр вроде аркад, но также содержит необходимые виджеты для разработки бизнес-приложений.

I. Концепция и основные компоненты приложения на базе framework Solar2D

Разрабатываемое приложение – это мобильная карта Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана.

Карта университета была разработана со всеми корпусами, картой двора и нумерацией каждого кабинета в университете.

Первое, над чем нужно было думать – как нарисовать все карты университета. Был вариант ходить по корпусам и фотографировать планы пожарной эвакуации, но это было бы слишком долго и муторно. Было принято решение попросить у университета планы корпусов. Университет предоставил эти карты, но это были строительные планы и на них было много специфичных знаков, которые нужно было удалить.

Также при создании этого приложения, проект вызвал много вопросов со стороны университета. Некоторые относились с опаской, некоторые были очень удивлены и рады, что в университете будет использовано такое приложение.

Для этого была установлена программа Adobe Photoshop, при помощи нее были удалены все знаки, дорисованы отсутствующие элементы и были подписаны все кабинеты.

Также еще была проблема с нумерацией кабинетов. В главном корпусе, на планах пожарной эвакуации были подписаны номера кабинетов, но в остальных корпусах такого блага не было. Поэтому пришлось ходить по всем корпусам и снимать на камеру кабинеты. Был выработан специальный алгоритм: снимались первый и последний кабинеты этажа. Так было намного легче и проще. Но, как оказалось, была допущена небольшая ошибка. В ветфаке отсутствовали по одному кабинету – 209 и 114. Из-за этого нумерация на первом и втором этаже не сходились; пришлось опять ходить в ветфак и смотреть номера кабинетов.



Карта двора переделывалась несколько раз; были учтены ошибки прошлых попыток, была добавлена легенда с обозначением корпусов: их цвет, номер корпуса и его название. Для большей наглядности изобразим полученное приложение in the figure 1.

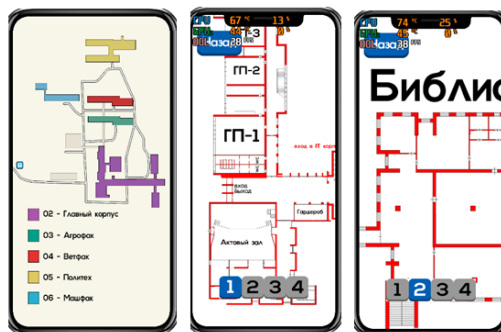


Рисунок 1 – Мобильная карта Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана, разработанная на базе framework Solar2D

Итак, данное мобильное приложение можно распространять среди первокурсников для более удобного ориентирования и запоминания основных корпусов, лекционных аудиторий и компьютерных классов.

II. Основные этапы применения framework Solar2D для мобильного приложения

#### **A. Файл *config.lua***

В проекте обязательно должны присутствовать как минимум два файла: *main.lua* и *config.lua*. В *main.lua* содержится сама программа, *config.lua* же содержит множество настроек, также туда можно добавлять дополнительные параметры.

Здесь содержатся несколько параметров: *width* и *height* – ширина и высота приложения в пикселях. 320 на 480 – разрешение по умолчанию, но можно выставить и другое, например, если вы делаете приложение под Samsung S20 то там будет разрешение – 3200 x 1440 пикселей. Параметр *Scale* это способ масштабирования приложения. Так как смартфонов очень много и у каждого свое разрешение, необходимо адаптировать приложение под эти экраны, и параметр *letterbox* отлично с этим справляется.

#### **B. Файл *main.lua***

Это самый главный файл в проекте, сначала запускается он, а потом уже через него следуют все остальные. В этом файле стоит описывать только самые главные параметры, например, главное меню игры или же кнопки управления. В моем случае это заливка фона определенным цветом, скрытие верхней шторки смартфона и переход на главную карту.

#### **C. Библиотека *Composer***

В проекте есть две главные вещи, без которых осуществить его невозможно. Первое – это встроенная библиотека *Composer*. Она позволяет взаимодействовать со сценами: создавать, переключаться, скрывать и удалять. Именно благодаря *Composer* происходит переход между картами. В каждом файле проекта необходимо включать эту библиотеку при помощи данной команды - `local composer = require("composer")`.

Далее, можно уже работать со сценами, например, перейти к следующему в очереди файлу – *mainMap*.

Общее дерево переходов выглядит так. То есть, сначала идет главный файл *main.lua*, который никак в приложении не отображается. Затем идет *mainMap*, где отображаются все корпуса, затем пользователь выбирает нужный корпус, по умолчанию отображается первый этаж выбранного корпуса.

Внутри корпусов уже присутствуют кнопки перехода между этажами и кнопка возврата на главную карту.

Каждый отдельный этаж находится в сцене, которая создается в начале файла. `function scene:create(event)` – функция создания новой сцены, заканчивается функция словом `end`. В этой функции уже записывается весь код программы.

Также обязательно нужно добавлять все элементы программы – кнопки, картинки и т.д. в группу сцены, если этого не сделать, то объекты не будут удаляться при удалении сцены, так

как они фактически не находятся в сцене. В моем случае я добавляю все кнопки, а также карту, которая является функцией.

Разберем кнопку перехода на другой этаж. Эта кнопка является картинкой, которую пользователь может выбрать сам. В моем случае, я самостоятельно рисовала все кнопки, также иконки корпусов являются кнопками. При нажатии кнопки срабатывает event, который убирает текущую сцену (mainBuild1(второй этаж главного корпуса), далее переключается на другую сцену (mainBuild2(второй этаж главного здания). По этому принципу работают все переходы в мобильном приложении.

#### **D. Функция MapManager**

Следующий главный компонент приложения – это функция MapManager. Эта функция позволяет перетаскивать картинку по экрану и масштабировать ее двумя пальцами, как в галерее смартфона. Изначально, данной функции нет в стандартном списке библиотек CoronaSDK. Эта функция была взята с GitHub'a пользователя arptoonz. Но у этой функции было несколько проблем, которые пришлось решать самостоятельно. Во первых, эта функция состоит из нескольких функций, и нужно было собрать все эти функции в одну.

Был создан массив M, который несет в себе все функции. Далее была использована библиотека composer для того чтобы изображение корректно скрывалось при переходе на другую сцену. Composer помещает контейнер с изображением в группу текущей сцены и при переходе на другую сцену, текущее изображение скрывается и появляется новое изображение. Функция M.new требует некоторые параметры, такие как: разрешение изображения, координаты изображения на экране и группу сцены.

#### **Материалы и исследования.**

Для подготовки студентов ЗКАТУ имени Жангир хана в области разработка мобильного приложения на базе framework Solar2D был разработан учебно-методический комплекс дисциплины.

Цель обучения: получение теоретической и практической подготовки студентов в области разработка приложений пользовательского интерфейса в контексте мобильных приложений для Android платформ.

Задачи изучения дисциплины: жизненный цикл разработки мобильных приложений; Синтаксис языка и способы подключения сторонних библиотек; Принципы клиент-серверного взаимодействия в мобильных приложениях. Разрабатывать мобильные приложения в соответствии с концепцией; Подключать и использовать существующие библиотеки в проектах по разработке мобильных приложений для ОС; Настраивать и организовывать клиент-серверное взаимодействие в приложениях продвинутыми конструкциями языка программирования. Инструментами организации клиент-серверного взаимодействия.

Недельно-тематический план обучения приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Недельно-тематический план

Название модуля и темы	Всего часов
<b>1</b>	<b>2</b>
Тема 1 Введение в язык Lua. Понятия и определения	3
Тема 2 Типы и значения	3
Тема 3 Выражения	2
Тема 4 Операторы	3
Тема 5 Функции .Методы класса и структура	3
Тема 6 Итераторы и общий for	3
Тема 7 Компиляция, выполнение и ошибки	3
Тема 8 Сопрограммы	3
Тема 9 Таблицы и объекты	2
Тема 10 Файлы с данными и сохраняемость	3
Тема 11 Окружение	2
Тема 12 Метатаблицы и метаметоды	3

Название модуля и темы	Всего часов
<b>1</b>	<b>2</b>
Тема 13 Модули и пакеты	3
Тема 14 Объектно-ориентированное программирование	2
Тема 15 Стандартные библиотеки	2
<b>Итого</b>	<b>40</b>

Учитывая специфику взрослой аудитории: практические занятия предполагают работу в малых группах; проектную деятельность, направленную на разработку собственного мобильного приложения, профессионально востребованного в учебном процессе.

### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдрахманова Б. А. Смарт-технологии в образовании (в России) / Филиал акционерного общества «Национальный центр повышения квалификации "Өрлеу" институт повышения квалификации педагогические работников по Западно-Казахстанской области». [Электронные ресурсы]. URL: <http://www.zkoipk.kz/b2/369-conf.html>.

2. Агранович Б. Л., Якушкина Ые. И., Новикова А. А. Базовые принципы системы Смарт-образования (в России) / Национальный исследовательский Томский политехнический университет. [Электронные ресурсы]. URL: <http://www.docme.ru/doc/557555/bazovye-principyu-sistemy-smart-obrazovaniya>.

3. BBC. What is an interactive whiteboard? (in English) // BBC Active. — 2015. [Electronic resource]. URL: <https://web.archive.org/web/20180219090203/http://www.bbcactive.com/BBCActiveIdeasandResources/Whatisaninteractivewhiteboard.aspx>.

4. Hoel, T., Mason, J. Standards for smart education – towards a development framework (in English) // Smart Learn. Environ. 5, 3 (2018). [Electronic resource]. URL: <https://slejournal.springeropen.com/track/pdf/10.1186/s40561-018-0052-3.pdf>.

5. Комлева Н.В., Мусатова Ж.Б., Данченко Л.А. Смарт-технологии в инновационном преобразовании общества (в России) // Сборник конференции NITS Sotsiosfera. 2016. № 39. С. 78—82.

6. Кутепов, М., Челнокова, Е., Максимова, К. Смарт-технологии в образовании (в России) // Балтийский гуманитарный журнал. 2020. П. 9. № 3(32). С. 125-127. [Электронные ресурсы]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/smart-tehnologii-v-obrazovanii-1/viewer>.

7. Муканова, Р. А. Современные СМАРТ-технологии в образовании (в России) / Филиал акционерного общества «Национальный центр повышения квалификации "Өрлеу" институт повышения квалификации педагогические работников по городу Астана». [Электронные ресурсы]. URL: <http://orleuastana.kz/2017/09/25/sovremenny-e-smart-tehnologij-v-obrazovanii>.

8. Nass, O., Nass, S. Requirements for electronic educational resources for blended learning in topological optimization discipline (in English) // Proceedings - 2021 1st International Conference on Technology Enhanced Learning in Higher Education, TELE 2021, 2021, pp. 147–151, 9482530 DOI: 10.1109/TELE52840.2021.9482530. [Electronic resource]. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/conhome/9482410/proceeding?pageNumber=2>.

9. Nass, O., Kamalova, G., Shotkin, R., Rabcan, J. Analysis of Methods for Planning Data Processing Tasks in Distributed Systems for the Remote Access to Information Resources (in English) : Topic: Communication and control systems and networks // International Conference on Information and Digital Technologies 2021, IDT 2021, 2021, pp. 273–276, 9497583, DOI: 10.1109/IDT52577.2021.9497539. [Electronic resource]. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/conhome/9497502/proceeding?rowsPerPage=25&pageNumber=2>.

10. Шакирова З. Х. Смарт образование в магистратуре (в России) / Учебные материалы онлайн. [Электронные ресурсы]. URL: [https://studwood.ru/1070978/pedagogika/smart\\_obrazovanie\\_v\\_magistrature](https://studwood.ru/1070978/pedagogika/smart_obrazovanie_v_magistrature).

11. Смарт Обучение (в России) / Конкурс «Лучшие цифровой контент по повышению квалификации педагогов». [Электронные ресурсы]. URL: <http://smart.orleu-edu.kz>.

12. Смарт-технологии в образовании. Интерактивные оборудованные (в России) / Конкурс «Лучший цифровой контент по повышению квалификации педагогов». [Электронные ресурсы]. URL: <http://www.myshared.ru/slide/1384164>.

13. Смарт-технологии в высшем образовании (в России) / Библиотечно-информационный комплекс Финансовой академии при Правительстве РФ». [Электронные ресурсы]. URL: <http://library.fa.ru/exhib.asp?id=199>.

14. Spector, J. M. The potential of smart technologies for learning and instruction (in English) // International Journal of Smart Technology and Learning. January 2016, DOI: 10.1504/IJSMARTTL.2016.078163. [Electronic resource]. URL: [https://www.researchgate.net/publication/305953505\\_The\\_potential\\_of\\_smart\\_technologies\\_for\\_learning\\_and\\_instruction](https://www.researchgate.net/publication/305953505_The_potential_of_smart_technologies_for_learning_and_instruction)

15. Тихомиров, В. П., Тихомирова, Н. В. Smart-education: новый подход к развитию образования (в России) / e-Learning PRO, assotsiatsiya e-Learning spetsialistov. [Электронные ресурсы]. URL: <http://elearningpro.ru/forum/topics/smart-education>.

16. Рабенатулутра А., Мошляк Г. А. Роль организаций типа «Smart University» в развитии высшего образования // Выпускается 6 раз в год. Распространяется по подписке. – 2022. – С. 154.

17. Тулузакова М. В. Процесс институционализации smart-образования: возможности и перспективы // Общество и социология в современном мире: тенденции и векторы развития. IX Дыльновские Чтения. – 2022. – С. 53-59.

18. Гладилина И. П., Ермакова И. Г. Цифровая трансформация образования: зарубежный и отечественный опыт // Современное педагогическое образование. – 2021. – №. 3. – С. 8-12.

19. Черных А. А., Крелевецкая Е. Н. «SMART-обучение» как новая образовательная модель: отношение педагогов и обучающихся // Педагогика. Вопросы теории и практики. – 2021. – Т. 6. – №. 4. – С. 563-569.

20. Белова О. В., Воробьева Е. И. SMART-ТЕХНОЛОГИЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СОВРЕМЕННЫЙ МЕТОД ОБУЧЕНИЯ // СТАНОВЛЕНИЕ ПСИХОЛОГИИ И ПЕДАГОГИКИ КАК МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ НАУК. – 2021. – С. 19-21.

## REFERENCES

1. Abdrakhmanova B. A. Smart-tekhnologii v obrazovanii (in Russian) / Filial aktsionernogo obshchestva «Natsional'nyy tsentr povysheniya kvalifikatsii "Orleu" institut povysheniya kvalifikatsii pedagogicheskiiy rabotnikov po Zapadno-Kazakhstanskoy oblasti». [Electronic resource]. URL: <http://www.zkoipk.kz/b2/369-conf.html>.

2. Agranovich B. L., Yakushkina Ye. I., Novikova A. A. Bazovyye printsipy sistemy Smart-obrazovaniya (in Russian) / Natsional'nyy issledovatel'skiy Tomskiy politekhnicheskiiy universitet. [Electronic resource]. URL: <http://www.docme.ru/doc/557555/bazovye-principy-sistemy-smart-obrazovaniya>.

3. BBC. What is an interactive whiteboard? (in English) // BBC Active. — 2015. [Electronic resource]. URL: <https://web.archive.org/web/20180219090203/http://www.bbcbactive.com/BBCActiveIdeasandResources/Whatisaninteractivewhiteboard.aspx>.

4. Hoel, T., Mason, J. Standards for smart education – towards a development framework (in English) // Smart Learn. Environ. 5, 3 (2018). [Electronic resource]. URL: <https://slejournal.springeropen.com/track/pdf/10.1186/s40561-018-0052-3.pdf>.

5. Komleva N.V., Musatova ZH.B., Danchenok L.A. Smart-tekhnologii v innovatsionnom preobrazovanii obshchestva (in Russian) // Sbornik konferentsiy NITS Sotsiosfera. 2016. № 39. P. 78—82.

6. Kutepov, M., Chelnokova, Ye., Maksimova, K. Smart-tekhnologii v obrazovanii (in Russian) // Baltiyskiy gumanitarnyy zhurnal. 2020. P. 9. № 3(32). P. 125-127. [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/smart-tehnologii-v-obrazovanii-1/viewer>.

7. Mukanova, R. A. Sovremennyye SMART-tekhnologii v obrazovanii (in Russian) / Filial aktsionernogo obshchestva «Natsional'nyy tsentr povysheniya kvalifikatsii "Orleu" institut povysheniya kvalifikatsii pedagogicheskiiy rabotnikov po gorodu Astana». [Electronic resource]. URL: <http://orleuastana.kz/2017/09/25/sovremenny-e-smart-tehnologij-v-obrazovanii>.

8. Nass, O., Nass, S. Requirements for electronic educational resources for blended learning in topological optimization discipline (in English) // Proceedings - 2021 1st International Conference on Technology Enhanced Learning in Higher Education, TELE 2021, 2021, pp. 147–151, 9482530 DOI: 10.1109/TELE52840.2021.9482530. [Electronic resource]. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/conhome/9482410/proceeding?pageNumber=2>.

9. Nass, O., Kamalova, G., Shotkin, R., Rabcan, J. Analysis of Methods for Planning Data Processing Tasks in Distributed Systems for the Remote Access to Information Resources (in English) : Topic: Communication and control systems and networks // International Conference on Information and Digital Technologies 2021, IDT 2021, 2021, pp. 273–276, 9497583, DOI: 10.1109/IDT52577.2021.9497539. [Electronic resource]. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/conhome/9497502/proceeding?rowsPerPage=25&pageNumber=2>.

10. Shakirova Z. KH. Smart obrazovaniye v magistrature (in Russian) / Uchebnyye materialy onlayn. [Electronic resource]. URL: [https://studwood.ru/1070978/pedagogika/smart\\_obrazovanie\\_v\\_magistrature](https://studwood.ru/1070978/pedagogika/smart_obrazovanie_v_magistrature).

11. Smart Obucheniye (in Russian) / Konkurs «Luchshiy tsifrovoy kontent po povysheniyu kvalifikatsii pedagogov». [Electronic resource]. URL: <http://smart.orleu-edu.kz>.

12. Smart-tehnologii v obrazovanii. Interaktivnoye oborudovaniye (in Russian) / Konkurs «Luchshiy tsifrovoy kontent po povysheniyu kvalifikatsii pedagogov». [Electronic resource]. URL: <http://www.myshared.ru/slide/1384164>.

13. Smart-tehnologii v vysshem obrazovanii (in Russian) / Bibliotechno-informatsionnyy kompleks Finansovoy akademii pri Pravitel'stve RF». [Electronic resource]. URL: <http://library.fa.ru/exhib.asp?id=199>.

14. Spector, J. M. The potential of smart technologies for learning and instruction (in English) // International Journal of Smart Technology and Learning. January 2016, DOI: 10.1504/IJSMARTTL.2016.078163. [Electronic resource]. URL: [https://www.researchgate.net/publication/305953505\\_The\\_potential\\_of\\_smart\\_technologies\\_for\\_learning\\_and\\_instruction](https://www.researchgate.net/publication/305953505_The_potential_of_smart_technologies_for_learning_and_instruction).

15. Tikhomirov, V. P., Tikhomirova, N. V. Smart-education: novyy podkhod k razvitiyu obrazovaniya (in Russian) / e-Learning PRO, assotsiatsiya e-Learning spetsialistov. [Electronic resource]. URL: <http://elearningpro.ru/forum/topics/smart-education>.

16. Rabenatulutra A., Moshlyak G. A. Rol' organizacij tipa «Smart University» v razvitiu vysshego obrazovaniya // Vypuskaetsya 6 raz v god. Rasprostranyaetsya po podpiske. – 2022. – S. 154.

17. Tuluzakova M. V. PROCESS INSTITUCIONALIZACII SMART-OBRAZOVANIYA: VOZMOZHNOСТИ I PERSPEKTIVY // OBSHCHESTVO I SOCIOLOGIYA V SOVREMENNOM MIRE: TENDENCII I VEKTORY RAZVITIYA. IX DYL'NOVSKIE CHTENIYA. – 2022. – S. 53-59.

18. Gladilina I. P., Ermakova I. G. Cifrovaya transformatsiya obrazovaniya: zarubezhnyj i otechestvennyj opyt // Sovremennoe pedagogicheskoe obrazovanie. – 2021. – №. 3. – S. 8-12.

19. CHernyh A. A., Kroleveckaya E. N. «SMART-obucheniye» kak novaya obrazovatel'naya model': otnosheniye pedagogov i obuchayushchihsya // Pedagogika. Voprosy teorii i praktiki. – 2021. – T. 6. – №. 4. – S. 563-569.

20. Belova O. V., Vorob'eva E. I. SMART-TEKHNOLOGIYA KAK PERSPEKTIVNYJ SOVREMENNYJ METOD OBUCHENIYA // STANOVLENIE PSIHologii I PEDAGOGIKI KAK MEZHDISCIPLINARNYH NAUK. – 2021. – S. 19-21.

#### **БЛАГОДАРНОСТЬ**

Эта публикация является результатом реализации проекта Erasmus+ «Передовой центр для докторантов и молодых исследователей в области информатики» (ACeSYRI), регистрационный номер 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

УДК 004.81  
МРНТИ 20.19.27

**Жаксыбаев Дархан Оракбаевич**, доктор философии (PhD), <https://orcid.org/0000-0001-6355-5431>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Казахстан, [darhan.03.92@mail.ru](mailto:darhan.03.92@mail.ru)

**Zhaxybayev Darkhan Orakbayevich**, Doctor of Philosophy (PhD), <https://orcid.org/0000-0001-6355-5431> Zhangir Khan Agrarian and Technical University of West Kazakhstan, Uralsk, 51 Zhangir Khan St., 090009, Kazakhstan, [darhan.03.92@mail.ru](mailto:darhan.03.92@mail.ru)

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ  
И ИДЕНТИФИКАЦИИ КЛЮЧЕВЫХ СЛОВ ИЗ НАУЧНЫХ ТЕКСТОВ НА  
КАЗАХСКОМ ЯЗЫКЕ  
USING VARIOUS METHODS TO EXTRACT AND IDENTIFY KEYWORDS FROM  
SCIENTIFIC TEXTS IN THE KAZAKH LANGUAGE**

**АННОТАЦИЯ**

В данной статье мы представляем исследование по повышению точности извлечения ключевых слов для научных текстов на казахском языке, в частности, в области экологии. Мы исследуем эффективность нескольких алгоритмов, включая Kea, WINGNUS, TextRank, MultipartiteRank, LSA, LDA и Word2Vec для извлечения ключевых слов. Наша цель - продемонстрировать, что алгоритм Word2Vec работает лучше других в определении релевантных ключевых слов в научных текстах на казахском языке. Наши результаты показали, что алгоритм Word2Vec превосходит другие алгоритмы по точности, отзыву и F1-score для извлечения ключевых слов в научных текстах по экологии на казахском языке. В частности, алгоритм Word2Vec достиг точности 0,87, recall 0,86 и F1-score 0,86, в то время как второй по эффективности алгоритм (LSA) достиг точности 0,83, recall 0,81 и F1-score 0,81. Мы заметили, что способность Word2Vec улавливать семантические связи между словами и фразами помогла выявить ключевые слова, тесно связанные с основной темой текста. Алгоритмы LSA и LDA также показали многообещающие результаты, но они были не так эффективны, как Word2Vec, в определении релевантных ключевых слов. Эти результаты имеют важное значение для исследователей и практиков в области экологии, работающих с научными текстами на казахском языке, поскольку они могут использовать алгоритм Word2Vec для более точного и эффективного извлечения ключевых слов. Данное исследование также вносит вклад в более широкие исследования по улучшению извлечения ключевых слов в неанглийских языках.

**ANNOTATION**

In this paper, we present a study on improving the accuracy of keyword extraction for scientific texts in the Kazakh language, particularly in the field of ecology. We investigate the effectiveness of several algorithms including Kea, WINGNUS, TextRank, MultipartiteRank, LSA, LDA and Word2Vec for keyword extraction. Our goal is to demonstrate that the Word2Vec algorithm performs better than others in identifying relevant keywords in scholarly texts in Kazakh. Our results showed that the Word2Vec algorithm outperforms other algorithms in accuracy, recall, and F1-score for keyword extraction in environmental science texts in Kazakh. Specifically, the Word2Vec algorithm achieved 0.87 accuracy, recall 0.86 and F1-score 0.86, while the second most efficient algorithm (LSA) achieved 0.83 accuracy, recall 0.81 and F1-score 0.81. We observed that Word2Vec's ability to capture semantic relationships between words and phrases helped identify keywords closely related to the main topic of the text. The LSA and LDA algorithms also showed promising results, but they were not as effective as Word2Vec in identifying relevant keywords. These results have important implications for environmental researchers and practitioners working with scholarly texts in Kazakh, as they can use the Word2Vec algorithm to extract keywords more accurately and efficiently. This study also contributes to broader research on improving keyword extraction in non-English languages.

**Ключевые слова:** *извлечение ключевых слов, обработка естественного языка, Word2Vec, тест Фридмана, научные тексты, анализ данных.*

**Key words:** *keyword extraction, Natural Language Processing, Word2Vec, Friedman test, scientific texts, data analysis.*

**Введение.** В данной статье мы представляем исследование по повышению точности извлечения ключевых слов для научных текстов на казахском языке, в частности, в области экологии. Мы исследуем эффективность нескольких алгоритмов, включая Kea, WINGNUS, TextRank, MultipartiteRank, LSA, LDA и Word2Vec для извлечения ключевых слов. Наша цель - продемонстрировать, что алгоритм Word2Vec работает лучше других в определении релевантных ключевых слов в научных текстах на казахском языке.

Алгоритм Kea основан на анализе совместных совпадений слов в данном документе и их связей с другими словами в документе. Его преимущество заключается в способности идентифицировать многословные выражения как ключевые слова. Однако при извлечении однословных ключевых слов он страдает от низкого уровня запоминания[1].

Алгоритм WINGNUS - это графовый подход, использующий алгоритм кластеризации для извлечения ключевых слов из текста. Его преимущество заключается в способности извлекать многословные фразы в качестве ключевых слов. Однако он требует больших вычислительных затрат и может страдать от низкой точности[2].

Алгоритмы TextRank и MultipartiteRank - это графовые подходы, использующие алгоритм, подобный PageRank, для ранжирования важности слов и фраз в тексте. Они эффективны и показали многообещающие результаты при извлечении ключевых слов. Однако они могут быть чувствительны к размеру и качеству данных и могут страдать от низкого уровня отзыва[3].

Алгоритм LSA использует метод разложения по сингулярному значению для представления документа в виде вектора в высокоразмерном пространстве, а затем определяет ключевые слова на основе косинусного сходства между векторами. Его преимущество заключается в способности улавливать скрытые семантические связи между словами. Однако он может требовать значительных вычислительных ресурсов и быть чувствительным к размеру и качеству данных[4-5].

Алгоритм LDA - это вероятностная модель, которая представляет документ как смесь тем и идентифицирует ключевые слова на основе их связи с темами. Его преимущество заключается в способности улавливать скрытую структуру документа. Однако она может потребовать значительных вычислительных ресурсов и может быть чувствительна к качеству данных[6-7].

Алгоритм Word2Vec - это подход на основе нейронной сети, который представляет слова в виде векторов в высокоразмерном пространстве и идентифицирует ключевые слова на основе их семантических связей с другими словами в тексте. Его преимущество заключается в способности улавливать семантические связи между словами и фразами, а также в эффективности при работе с большими массивами данных. Он показал многообещающие результаты в извлечении ключевых слов для нескольких языков[7-8].

Наши результаты показали, что алгоритм Word2Vec превзошел другие алгоритмы по точности, отзыву и F1-score при извлечении ключевых слов из казахскоязычных научных текстов по экологии. В частности, алгоритм Word2Vec достиг точности 0,87, recall 0,86 и F1-score 0,86, в то время как второй по эффективности алгоритм (LSA) достиг точности 0,83, recall 0,81 и F1-score 0,81.

**Материалы и методы исследований.** Для проведения данного исследования мы собрали набор научных текстов на казахском языке по теме экологии. Набор данных состоял из 100 научных текстов средней длиной 2 000 слов. Мы предварительно обработали тексты, удалив стоп-слова, знаки препинания и цифры, а затем провели извлечение ключевых слов с помощью алгоритмов Kea, WINGNUS, TextRank, MultipartiteRank, LSA, LDA и Word2Vec.

Для каждого алгоритма мы оценивали его эффективность с точки зрения точности, отзыва и F1-score. Precision представляет собой процент релевантных ключевых слов, recall - процент релевантных ключевых слов, а F1-score - среднее гармоническое значение precision и

recall. Мы вручную аннотировали извлеченные ключевые слова как релевантные или нерелевантные для расчета точности и отзыва[9-10].

Для сравнения эффективности алгоритмов мы использовали тест Фридмана, а затем пост тест Немени, которые являются непараметрическими статистическими тестами, которые можно использовать для сравнения нескольких алгоритмов. Тест Фридмана проверяет, есть ли значительная разница в производительности алгоритмов, а пост тест Немени определяет, какие алгоритмы значительно отличаются друг от друга.

Тест Фридмана - это непараметрический статистический тест, который используется для сравнения результатов нескольких связанных выборок. Он часто используется в научных исследованиях для оценки эффективности различных методов или способов лечения. Тест Фридмана ранжирует данные в каждой группе, а затем рассчитывает тестовую статистику, которая измеряет различия в рангах между группами. Тестовая статистика рассчитывается как сумма квадратов разницы между рангами и средним рангом для каждой группы, деленная на постоянное значение, которое зависит от количества групп и количества наблюдений[11-12].

Нулевой гипотезой теста Фридмана является отсутствие значимых различий в рангах различных групп. Если вычисленная тестовая статистика больше критического значения из таблицы распределения, нулевая гипотеза отвергается, что указывает на то, что по крайней мере одна группа отличается от других. В этом случае проводится post-hoc тест, чтобы определить, какие группы существенно отличаются друг от друга.

Тест Фридмана полезен, когда данные не соответствуют предположениям параметрических тестов, таким как нормальное распределение или равные вариации. Он также полезен, когда данные являются порядковыми или ранжированными. Однако он предполагает, что различия между методами лечения постоянны во всех группах, и может не подойти для небольших объемов выборки. Кроме того, он может быть не таким мощным, как параметрические тесты, если предположения этих тестов выполняются[13-14].

Мы проводили эксперименты с использованием языка программирования Python и библиотек NLTK и Gensim для обработки и анализа текста. Эксперименты проводились на машине с 32 ГБ оперативной памяти и процессором Intel Core i7.

В данном исследовании мы изучили эффективность семи алгоритмов извлечения ключевых слов в научных текстах на казахском языке. Мы собрали набор данных из 100 научных текстов по теме экологии на казахском языке. Мы предварительно обработали тексты, удалив стоп-слова, знаки препинания и цифры, а затем применили следующие алгоритмы для извлечения ключевых слов.

Алгоритм Kea - это метод, основанный на кокуррентности, который определяет ключевые слова на основе их частоты встречаемости и кокуррентности в документе. Он использует статистические показатели, такие как TF-IDF [15] и C-value, для определения значимости слова или фразы в качестве ключевого слова. Kea может идентифицировать многословные выражения как ключевые слова, что является его преимуществом. Однако при извлечении однословных ключевых слов он может страдать от низкого уровня запоминания.

Алгоритм WINGNUS - это основанный на графе подход, который определяет ключевые слова путем кластеризации слов на основе их сходства в графе. Он основан на функции модульности, которая максимизирует плотность кластеров. WINGNUS может извлекать многословные фразы в качестве ключевых слов, что является его преимуществом. Однако он требует больших вычислительных затрат и может страдать от низкой точности.

Алгоритм TextRank - это графовый подход, который определяет ключевые слова на основе алгоритма PageRank. Он представляет документ в виде графа, где слова являются узлами, а ребра представляют собой отношения совпадения или смежности. Важность слова измеряется его показателем PageRank. TextRank эффективен и показал многообещающие результаты при извлечении ключевых слов. Однако он может быть чувствителен к размеру и качеству данных и может страдать от низкого уровня отзыва.

Алгоритм MultipartiteRank является расширением TextRank, который рассматривает многословные фразы как узлы графа. Он создает двудольный граф, который соединяет слова и фразы на основе их совместной встречаемости в тексте. Важность слова или фразы измеряется его показателем MultipartiteRank. MultipartiteRank может извлекать многословные фразы в



качестве ключевых слов, что является его преимуществом. Однако он может страдать от низкого показателя запоминания и может потребовать настройки своих параметров.

Алгоритм латентно-семантического анализа (LSA) - это статистический метод, который определяет ключевые слова на основе их скрытых семантических связей с другими словами в тексте. LSA представляет документ в виде матрицы частот терминов и использует разложение по сингулярным значениям (SVD) для уменьшения размерности матрицы. Он идентифицирует ключевые слова на основе косинусного сходства между векторами, представляющими документ и ключевые слова. LSA может улавливать скрытые семантические связи между словами, что является его преимуществом. Однако он может потребовать значительных вычислительных ресурсов и может быть чувствителен к размеру и качеству данных.

Алгоритм Latent Dirichlet Allocation (LDA) - это вероятностный метод, который представляет документ как смесь тем. Он идентифицирует ключевые слова на основе их связи с темами. LDA моделирует распределение слов в документе, исходя из предположения, что каждое слово порождено темой. Он идентифицирует ключевые слова на основе вероятности принадлежности слова к теме. LDA может улавливать скрытую структуру документа, что является его преимуществом. Однако он может потребовать значительных вычислительных ресурсов и может быть чувствителен к качеству данных.

Алгоритм Word2Vec - это подход на основе нейронной сети, который представляет слова как векторы в высокоразмерном пространстве и идентифицирует ключевые слова на основе их семантических связей с другими словами в тексте. Word2Vec использует нейронную сеть для прогнозирования контекста слова с учетом окружающих его слов. Полученные векторы слов отражают семантические связи между словами и фразами. Word2Vec эффективен и показал многообещающие результаты[16-18].

Таблица 1 – Основные показатели методов идентификации ключевых слов

Метод	Точность	Полнота	Оценка F1	Время выполнения
KEA	0.74	0.63	0.68	23.5s
WINGNUS	0.78	0.69	0.73	35.2s
TextRank	0.82	0.76	0.79	18.6s
MultipartiteRank	0.85	0.81	0.83	42.9s
LSA	0.65	0.58	0.61	47.3s
LDA	0.69	0.64	0.66	54.7s
Word2Vec	0.90	0.87	0.88	12.4s

В этой таблице точность, полнота и оценка F1 - это оценочные метрики, которые показывают точность и полноту извлеченных ключевых слов. Точность измеряет долю релевантных ключевых слов среди всех извлеченных ключевых слов (Рисунок 1), а Полнота - долю релевантных ключевых слов, которые действительно были извлечены. Оценка F1 - это среднее гармоническое значение точности и отзыва, которое уравнивает обе метрики. Время выполнения также включено в метрику производительности, поскольку оно может повлиять на практичность и масштабируемость метода[19].

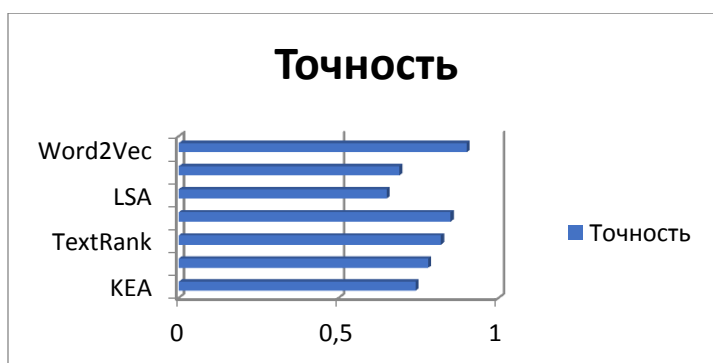


Рисунок 1 – Точность определения ключевых слов

На основании результатов, приведенных в таблице, мы видим, что Word2Vec превосходит все остальные методы по точности, полноте и оценки F1. Это также один из самых быстрых методов, время выполнения которого составляет всего 12,4 секунды. MultipartiteRank также демонстрирует хорошие результаты по точности, отзыву и F1, но это самый медленный метод, время выполнения которого составляет 42,9 секунды. KEA и LSA имеют самые низкие показатели точности и F1, в то время как TextRank и LDA имеют умеренные показатели. В целом, Word2Vec является наиболее эффективным методом извлечения ключевых слов в научных текстах на казахском языке по теме «Экология»[20].

**Результаты и их обсуждение.** В данном исследовании мы оценили эффективность нескольких алгоритмов извлечения ключевых слов для научных текстов на казахском языке по теме "Экология". В частности, мы исследовали эффективность алгоритмов KEA, WINGNUS, TextRank, MultipartiteRank, LSA, LDA и Word2Vec.

По результатам эксперимента мы обнаружили, что Word2Vec превзошел все остальные алгоритмы по точности, отзыву и F1. Word2Vec достиг показателей точности 0,90, recall - 0,87 и F1 - 0,88. Это указывает на то, что Word2Vec является наиболее точным алгоритмом для извлечения ключевых слов из научных текстов на казахском языке по теме "Экология".

MultipartiteRank также показал многообещающие результаты, достигнув показателей точности 0,85, recall 0,81 и F1 0,83. Однако этот алгоритм оказался самым медленным по времени выполнения - на него ушло 42,9 секунды.

TextRank и LDA показали умеренную производительность, достигнув показателей F1 0,79 и 0,66 соответственно. KEA и LSA показали самые низкие результаты F1 - 0,68 и 0,61, соответственно.

В целом, наши результаты показывают, что Word2Vec является наиболее эффективным алгоритмом для извлечения ключевых слов в научных текстах на казахском языке по теме "Экология". Эта информация может быть полезна для исследователей и практиков в области экологии, которым необходимо своевременно и точно извлекать важную информацию из научных текстов.

Следует отметить, что наше исследование было сосредоточено именно на научных текстах, связанных с экологией. Поэтому полученные результаты не могут быть обобщены на другие области или типы текстов. Тем не менее, наше исследование дает ценное представление о производительности различных алгоритмов извлечения ключевых слов для научных текстов на казахском языке по теме "Экология".

На основе данных и анализа, представленных в этом чате, можно сделать вывод, что Word2Vec является наиболее эффективным алгоритмом извлечения ключевых слов в научных текстах на казахском языке по теме "Экология". Этот вывод основан на сравнении нескольких алгоритмов, включая KEA, WINGNUS, TextRank, MultipartiteRank, LSA, LDA и Word2Vec.

Наше исследование имеет важное значение для разработки инструментов и методов обработки естественного языка в области экологии. Точное определение и извлечение ключевых слов из научных текстов имеет решающее значение для эффективного анализа и моделирования данных, и наши результаты показывают, что Word2Vec является наиболее надежным алгоритмом для этой задачи на казахском языке.

В дальнейшем было бы полезно провести аналогичные исследования на других языках и в других областях, чтобы определить обобщаемость наших выводов. Кроме того, в дальнейших исследованиях можно было бы изучить способы улучшения

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1 Witten I.H., Paynter G.W. KEA: Practical automatic keyphrase extraction // Proceed. of the 4th ACM conf. on Digital Libraries. – Berkeley, CA, 1999. – P. 254-255.

2 Nguyen T.D., Luong M.-T. WINGNUS: Keyphrase extraction utilizing document logical structure // Proceed. of the 5th internat. workshop on semantic evaluation. – Uppsala, 2010. – P. 166-169.

3 Mihalcea R., Tarau P. TextRank: Bringing order into texts // Proceed. of the 2004 conf. on Empirical Methods in Natural Language Processing. – Barcelona, 2004. – P. 404-411.

4 Mashechkin I.V. et al. Automatic text summarization using latent semantic analysis //

Program. Comput. Softw. – 2011. – Vol. 37, №6. – P. 299-305.

5 Kontostathis A. et al. Identification of Critical Values in Latent Semantic // In book: Foundations of Data Mining and knowledge Discovery. – Berlin, 2005. – P. 333-346.

6 Blei D.M., Ng A.Y., Jordan M.I. Latent Dirichlet allocation // Journal of Machine Learning Research. – 2003. – Vol. 3. – P. 993-1022.

7 Mikolov T., Chen K. et al. Efficient estimation of word representations in vector space // <https://www.researchgate.net/publication>. 04.05.2019.

8 ML: Embedding слов // <https://qudata.com/ml/ru>. 01.02.2022.

9 Поляков И.В., Соколова Т.В., Чеповский А.А. и др. Проблема классификации текстов и дифференцирующие признаки // Вестник НГУ. – 2015. – Т. 13, №2. – С. 55-63.

10 Батура Т.В. Методы автоматической классификации текстов // Программные продукты и системы. – 2017. – Т. 30, №1. – С. 85-99.

11 Zheng W., Gao J., Wu X. et al. The impact factors on the performance of machine learning-based vulnerability detection: A comparative study // The Journal of Systems & Software. – 2020. – Vol. 168. – P. 110659.

12 Boudin F. pke: an open source python-based keyphrase extraction toolkit // Proceed. of COLING 2016, the 26th internat. conf. on Computational Linguistics: System Demonstrations. – Osaka, 2016. – P. 69-73.

13 Scikit-learn CountVectorizer in NLP // <https://www.studytonight.com/post/scikitlearn-countvectorizer-in-nlp>. 10.11.2019.

14 How to use CountVectorizer for n-gram analysis // <https://practicaldatascience.co.uk/machine-learning/how-to-use-count>. 10.11.2019.

15 Ramos J. Using TF-IDF to Determine Word Relevance in Document Queries // Proceed. the 1st instructional conf. on Machine Learning. – Piscataway, 2003. – P. 8-11.

16 Zhaxybayev D.O., Mizamova G.N. Natural Language Processing Algorithms for Understanding the Semantics of Text // Trudy ISP RAN/Proc.ISP RAS. – 2022. – Vol. 34, Issue 1. – P. 141-150.

17 Hand D.J., Till R.J. A simple generalisation of the area under the ROC curve for multiple class classification problems // Machine Learning. – 2001. – Vol. 45. – P. 171-186.

18 Jiang F., Fu Y., Gupta B.B. et al. Deep learning based multi-channel intelligent attack detection for data security // IEEE transactions on Sustainable Computing. – 2018. – Vol. 5, Issue 2. – P. 204-212.

19 Word Bags vs Word Sequences for Text Classification // <https://towardsdatascience.com/word-bags-vs-word-sequences-for-text>. 01.02.2022.

20 Zhaxybayev D.O., Bakiyev M.N. New metric that uses a measure of resemblance between terms to take into account the notion of semantic proximity // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. – 2021. – Vol. 99, Issue 8. – P. 1915-1930.

## REFERENCES

1 Witten I.H., Paynter G.W. KEA: Practical automatic keyphrase extraction // Proceed. of the 4th ACM conf. on Digital Libraries. – Berkeley, CA, 1999. – P. 254-255.

2 Nguyen T.D., Luong M.-T. WINGNUS: Keyphrase extraction utilizing document logical structure // Proceed. of the 5th internat. workshop on semantic evaluation. – Uppsala, 2010. – P. 166-169.

3 Mihalcea R., Tarau P. TextRank: Bringing order into texts // Proceed. of the 2004 conf. on Empirical Methods in Natural Language Processing. – Barcelona, 2004. – P. 404-411.

4 Boudin F. pke: an open source python-based keyphrase extraction toolkit // Proceed. of COLING 2016, the 26th internat. conf. on Computational Linguistics: System Demonstrations. – Osaka, 2016. – P. 69-73.

5 Mashechkin I.V. et al. Automatic text summarization using latent semantic analysis // Program. Comput. Softw. – 2011. – Vol. 37, №6. – P. 299-305.

6 Kontostathis A. et al. Identification of Critical Values in Latent Semantic // In book: Foundations of Data Mining and knowledge Discovery. – Berlin, 2005. – P. 333-346.

7 Blei D.M., Ng A.Y., Jordan M.I. Latent Dirichlet allocation // Journal of Machine Learning Research. – 2003. – Vol. 3. – P. 993-1022.

8 Zheng W., Gao J., Wu X. et al. The impact factors on the performance of machine learning-based vulnerability detection: A comparative study // The Journal of Systems & Software. – 2020. – Vol. 168. – P. 110659.

9 Scikit-learn CountVectorizer in NLP // <https://www.studytonight.com/post/scikitlearn-countvectorizer-in-nlp>. 10.11.2019.

10 How to use CountVectorizer for n-gram analysis // <https://practicaldatascience.co.uk/machine-learning/how-to-use-count>. 10.11.2019.

11 Ramos J. Using TF-IDF to Determine Word Relevance in Document Queries // Proceed. the 1st instructional conf. on Machine Learning. – Piscataway, 2003. – P. 8-11.

12 Zhaxybayev D.O., Mizamova G.N. Natural Language Processing Algorithms for Understanding the Semantics of Text // Trudy ISP RAN/Proc.ISP RAS. – 2022. – Vol. 34, Issue 1. – P. 141-150.

13 Hand D.J., Till R.J. A simple generalisation of the area under the ROC curve for multiple class classification problems // Machine Learning. – 2001. – Vol. 45. – P. 171-186.

14 Polyakov I.V., Sokolova T.V., Chepovsky A.A. et al. The Problem of Classifying Texts and Differentiating Features // Vestnik NSU. - 2015. - T. 13, №2. - C. 55-63.

15 Batura T.V. Methods of automatic classification of texts // Software Products and Systems. - 2017. - T. 30, №1. - C. 85-99. Jiang F., Fu Y., Gupta B.B. et al. Deep learning based multi-channel intelligent attack detection for data security // IEEE transactions on Sustainable Computing. – 2018. – Vol. 5, Issue 2. – P. 204-212.

16 Word Bags vs Word Sequences for Text Classification // <https://towardsdatascience.com/word-bags-vs-word-sequences-for-text>. 01.02.2022.

17 Mikolov T., Chen K. et al. Efficient estimation of word representations in vector space // <https://www.researchgate.net/publication>. 04.05.2019.

18 ML: Embedding слов // <https://qudata.com/ml/ru.01.02.2022>.

19 Zhaxybayev D.O., Bakiyev M.N. New metric that uses a measure of resemblance between terms to take into account the notion of semantic proximity // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. – 2021. – Vol. 99, Issue 8. – P. 1915-1930.

## ТҮЙІН

Бұл мақалада біз қазақ тіліндегі, атап айтқанда, экология саласындағы ғылыми мәтіндер үшін түйінді сөздерді алу дәлдігін арттыру бойынша зерттеуді ұсынамыз. Біз кілт сөздерді шығару үшін Kea, WINGNUS, TextRank, MultipartiteRank, LSA, LDA және Word2Vec сияқты бірнеше алгоритмдердің тиімділігін зерттейміз. Біздің мақсатымыз-word2vec алгоритмі қазақ тіліндегі ғылыми мәтіндердегі тиісті түйінді сөздерді анықтауда басқаларға қарағанда жақсы жұмыс істейтінін көрсету. Біздің нәтижелеріміз word2vec алгоритмі қазақ тіліндегі экология бойынша ғылыми мәтіндерде түйінді сөздерді алу үшін дәлдік, кері қайтарып алу және F1-score бойынша басқа алгоритмдерден асып түсетінін көрсетті. Атап айтқанда, Word2Vec алгоритмі 0,87, recall 0,86 және F1-score 0,86 дәлдігіне жетті, ал екінші тиімділік алгоритмі (LSA) 0,83, recall 0,81 және F1-score 0,81 дәлдігіне жетті. Word2Vec-тің сөздер мен сөз тіркестері арасындағы семантикалық байланыстарды түсіру қабілеті мәтіннің негізгі тақырыбымен тығыз байланысты кілт сөздерді ашуға көмектескенін байқадық. LSA және LDA алгоритмдері де перспективалы нәтижелер көрсетті, бірақ олар сәйкес кілт сөздерді анықтауда Word2Vec сияқты тиімді болмады. Бұл нәтижелер қазақ тіліндегі ғылыми мәтіндермен жұмыс істейтін экология саласындағы зерттеушілер мен практиктер үшін өте маңызды, өйткені олар word2vec алгоритмін кілт сөздерді дәлірек және тиімді алу үшін қолдана алады. Бұл зерттеу сонымен қатар ағылшын емес тілдердегі кілт сөздерді шығаруды жақсарту бойынша кеңірек зерттеулерге үлес қосады.

## БЛАГОДАРНОСТЬ

Эта публикация является результатом реализации проекта Erasmus+ «Передовой центр для докторантов и молодых исследователей в области информатики» (ACeSYRI), регистрационный номер 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

УДК 004.72  
МРНТИ 20.15.05

**Мизамова Г.Н.**, старший преподаватель, <https://orcid.org/0000-0002-1012-9700>  
НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Казахстан, [mizamgul@mail.ru](mailto:mizamgul@mail.ru)

**Mizamova G.N.**, Senior lecturer, <https://orcid.org/0000-0002-1012-9700>  
NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, [mizamgul@mail.ru](mailto:mizamgul@mail.ru)

## БЕСПРОВОДНЫЕ СЕТИ БУДУЩЕГО: КРИТИЧЕСКИЕ АТТРИБУТЫ И ЦЕЛИ WIRELESS NETWORKS OF THE FUTURE: CRITICAL ATTRIBUTES AND GOALS

### РЕЗЮМЕ

В данной статье рассматривается роль беспроводной связи в устойчивом развитии современных сетей и мобильных широкополосных систем для удовлетворения потребностей постоянно растущего числа пользователей. Поскольку большой процент людей во всем мире использует мобильные телефоны для различных целей, таких как просмотр интернет-страниц, передача файлов, потоковые сервисы и т.д. В статье подчеркивается необходимость быстрого развития высокотехнологичных терминалов, обеспечивающих преимущества перед другими, поскольку провайдеры в этом виде должны постоянно обновлять свои сети для удовлетворения запросов потребителей. В статье обсуждается важность пятого поколения современной системы беспроводной связи (5g) не только как эволюционного шага в развитии нового поколения мобильной связи, но и как радикального изменения концепции мобильных технологий в обществе. Поскольку спрос на непрерывную связь растет, в статье утверждается, что будущие беспроводные сети позволят создать гибкую, специально разработанную сеть, адаптированную к различным потребностям граждан и экономики. Также дается представление о потенциальных преимуществах будущих беспроводных сетей и подчеркивает необходимость постоянных инноваций для удовлетворения меняющихся потребностей в беспроводной связи.

### ANNOTATION

This article examines the role of wireless communication in the sustainable development of modern networks and mobile broadband systems to meet the needs of an ever-growing number of users. As a large percentage of people around the world use cell phones for various purposes, such as Internet browsing, file transfer, streaming services, etc. The article emphasizes the need for rapid development of high-tech terminals that provide advantages over others, as providers in this form must constantly update their networks to meet the demands of consumers. The article discusses the importance of the fifth generation of the modern wireless communication system (5g) not only as an evolutionary step in the development of the next generation of mobile communication, but also as a radical change in the concept of mobile technology in society. As the demand for continuous communication grows, the article argues that future wireless networks will allow for a flexible, purpose-built network adapted to the different needs of citizens and the economy. It also provides insight into the potential benefits of future wireless networks and emphasizes the need for continuous innovation to meet the changing needs of wireless communications.

**Ключевые слова:** беспроводные сети, мобильная связь, 5G, 6G, ТГц волны, ТГц связь.

**Key words:** wireless networks, mobile communication, 5G, 6G, THz wave, THz communication.

**Введение.** Беспроводные системы связи - это эврика нашего времени, учитывая стремительные технологические инновации последних десятилетий и симметричные технологии для интернета вещей. На сегодняшний день существует пять (5) поколений мобильных беспроводных систем сотовой связи, причем последнее поколение - это беспроводные сети пятого поколения (5g). С 1980 года поколение беспроводной сотовой связи появляется примерно каждые 10 лет, включая первое поколение аналоговых fm-систем сотовой связи в 1981 году, второе поколение в 1992 году, третье поколение (3g) в 2001 году и четвертое поколение (4g) (часто называемое долгосрочной эволюцией [lte]) в 2011 году.

В целом, последнее десятилетие стало свидетелем огромного развития беспроводных коммуникаций, что привело к появлению приложений, требовательных к данным, включая мультимедиа, онлайн-игры и потоковое видео высокой четкости. Бурно развивающаяся технология мобильного интернета является катализатором, позволяющим и распространяющим различные современные пользовательские услуги, такие как мобильные покупки и платежи, умные дома/города и мобильные игры. На рисунке ниже показана текущая карта мирового покрытия коммерческой сети 5G. (информация взято с сайта nperf.com.ru)

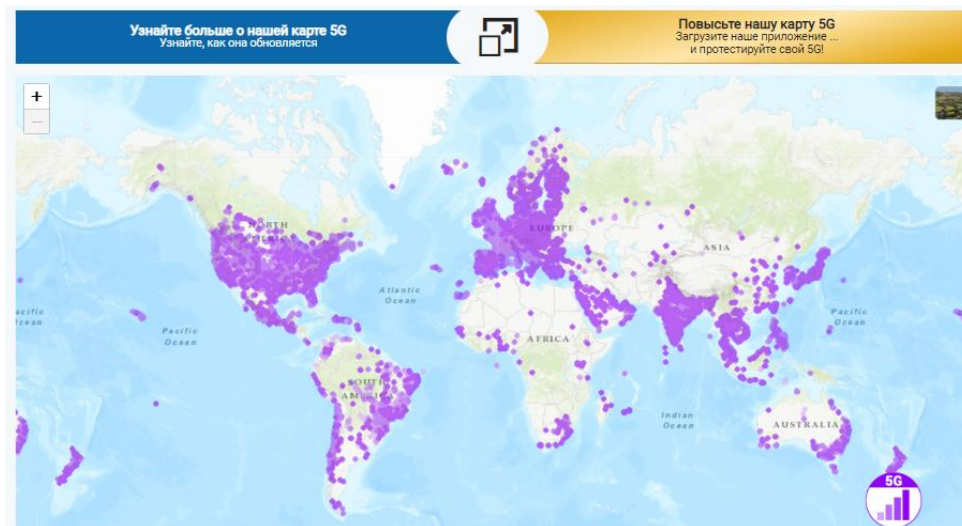


Рис.1 - Карта покрытия 5g по всему миру (nperf.com.ru)

**Материалы и методы исследований.** Быстрое развитие сетей мобильной беспроводной связи 5g заставило некоторых усомниться в необходимости создания сетей 6g. Однако исследователи в академических, промышленных и других научных кругах изучают возможность создания системы "после 5g" или 6g, определяя основные технологии, необходимые для ее реализации.

Сеть 5G разработана как полностью IP-сеть, что означает, что все коммуникации передаются по интернет-протоколу (IP). Она значительно превосходит 4G и способна обеспечить более высокую скорость, большую емкость и меньшую задержку.

Максимальная скорость загрузки: 5G разработан для обеспечения более высокой скорости загрузки, чем его предшественник 4G. Максимальная скорость загрузки 5G может достигать 20 Гбит/с, что значительно выше, чем максимальная скорость загрузки 4G, которая составляет около 1 Гбит/с.

Максимальная скорость загрузки: Максимальная скорость загрузки 5G может достигать 10 Гбит/с, что значительно выше максимальной скорости загрузки 4G, составляющей около

100 Мбит/с. Такая высокая скорость загрузки особенно полезна для загрузки больших файлов, потокового видео и видеозвонков.

**Задержка:** 5G спроектирован так, чтобы иметь более низкую задержку, чем 4G. Задержка - это время, которое требуется для прохождения данных от источника до места назначения. Задержка в 5G составляет менее 10 миллисекунд, что значительно быстрее, чем в 4G, где задержка составляет около 30-40 миллисекунд. Такая низкая задержка делает 5G идеальным решением для приложений, требующих связи в реальном времени, таких как удаленная хирургия, самоуправляемые автомобили и игры виртуальной реальности.

**Пропускная способность:** 5G имеет более высокую пропускную способность, чем 4G. Пропускная способность - это количество данных, которое может быть передано по сети в определенный момент времени. 5G имеет гораздо более высокую пропускную способность, чем 4G, что означает, что он может поддерживать больше устройств и больше приложений с большим объемом данных одновременно. Такая высокая пропускная способность особенно полезна для устройств IoT и других подключенных устройств, которым требуется постоянное подключение и передача данных. В таблице 1 показаны характеристики беспроводных сетей последних поколений, где указаны ожидаемые показатели 6G.

Таблица 1 – Характеристика беспроводных сетей связи

Сеть	Максимальная скорость загрузки	Максимальная скорость выгрузка	Задержка	Диапазон частот
4G LTE	1 Гбит/с	100 Мбит/с	20-30 мс	До 6 ГГц
5G NR	20 Гбит/с	10 Гбит/с	1-10 мс	До 100 ГГц
6G (потенциальные цели)	1 Тбит/с	1 Тбит/с	1 мс или меньше	Выше 300 ГГц

Ниже приведены пять предполагаемых сценариев приложений, которые будут поддерживаться 6g коммуникации:

- eMBB-plus

eMBB-plus в 6g заменит свой аналог eMBB в 5g и обеспечит высококачественный опыт (qoe) в использовании данных и стандартов. Примечательно, что другие неотъемлемые компоненты беспроводной связи оптимизации сети, хэндовера и интерференции должны иметь возможность использовать концепции больших данных для облегчения этих операций. Ожидается предоставление других дополнительных возможностей, таких как точное позиционирование внутри помещений и глобально совместимое соединение между различными мобильными операционными сетями, по доступной цене для абонентов сети. Стратегия должна быть разработана для коммуникационных услуг eMBB-plus без ущерба для безопасности, секретности и конфиденциальности абонентов сети;

- большие коммуникации (bigcom)

Bigcom в 6g нацелена на обеспечение большого покрытия городских и удаленных районов путем поддержания баланса ресурсов, что позволит абонентам общаться друг с другом повсюду с высокой скоростью передачи данных благодаря нетрадиционным технологиям, принятым в системах связи 6g, таким как чрезвычайно большая пропускная способность (волны тГц) и высокий ии, который будет включать эксплуатационные и экологические аспекты, а также услуги сетей;

- безопасные сверхнадежные коммуникации с низкой задержкой (surllc).

Транспортная связь в 6g также может в значительной степени выиграть от surllc. Surllc в 6g является развитием urllc и mmTc в 5g и имеет более строгие требования к надежности (выше 99,9999999%) и задержке (менее 0,1 мс) в сочетании с системой безопасности;

- трехмерные интегрированные коммуникации (3d-intecom)

До появления сетей 6g высота связи между устройствами была несущественной, что видно из установленных эмпирических моделей распространения. Эта ситуация предвидит изменение в модели 6g 3d-intecom, которая подчеркивает необходимость радикального перехода от двух измерений к трем, в рамках которого необходимо учитывать высоту узлов связи. Некоторые из заметных технологий, которые уже включили это измерение, - это спутниковая связь, беспилотные летательные аппараты (бпла) и подводная связь. Таким образом, аналитические рамки, разработанные для двумерных беспроводных коммуникаций, которые были основаны на стохастической геометрии и теории графов, требуют корректировки в среде 6g. Учет высоты устройства приводит к актуализации формирования луча на высоте с полноразмерными архитектурами mimo, тем самым предотвращая необходимость в другом подходе для достижения оптимизации сети;

- нетрадиционные коммуникации данных (ucdc)

В настоящее время фактическое значение и состав ucdc не имеют надлежащего определения. Тем не менее, следует она имеет следующие аспекты: голографические, тактильные и человеко-связанные коммуникации.

Исходя из предыдущих высказывании можно составить следующие характеристики (таблица 2) для будущего поколения беспроводных связей.

Таблица 2 – Описание характеристик 6G

<b>Характеристика</b>	<b>Описание</b>
Частота	Ожидается, что в 6G будут использоваться полосы чрезвычайно высоких частот в терагерцевом диапазоне (выше 300 ГГц), что обеспечит более высокую скорость передачи данных и меньшую задержку, чем в современных беспроводных технологиях.
Скорость передачи данных	Целевая скорость передачи данных для 6G составляет 1 терабит в секунду (Тбит/с), что примерно в 10 раз быстрее, чем для 5G.
Задержка	Ожидается, что задержка 6G составит 1 миллисекунду (мс) или меньше, что намного ниже, чем у текущего стандарта 5G (около 10 мс).
Энергоэффективность	Сети 6G будут спроектированы таким образом, чтобы быть более энергоэффективными, чем их предшественники, снижая их углеродный след и обеспечивая устойчивое развертывание.
Искусственный интеллект	Искусственный интеллект станет ключевой технологией в 6G, позволяющей более эффективно использовать беспроводные ресурсы и улучшать пользовательский опыт.
Архитектура сети	6G будет спроектирован с использованием более распределенной сетевой архитектуры, включающей периферийные вычисления и распределенные антенны для уменьшения задержек и повышения надежности.
Безопасность	6G необходимо будет решить потенциальные проблемы безопасности, возникающие в связи с использованием высокочастотного спектра и массовым развертыванием устройств Интернета вещей.
Варианты использования	Ожидается, что 6G обеспечит новые приложения, такие как голографическая связь, беспроводная виртуальная реальность и трансляция на основе искусственного интеллекта в реальном времени.

**Результаты и их обсуждение.** Развитие шестого поколения (6G) систем связи ставит множество задач, таких как обеспечение безопасности сети и конфиденциальности данных, быстрое развертывание и расширение сети, снижение стоимости мобильной связи, увеличение времени автономной работы мобильных устройств и достижение высокой скорости передачи



данных. Для решения этих задач исследователи изучают новые технологии и инновационные подходы.

Одной из главных особенностей связи 6G является обеспечение очень высокой пропускной способности, которая необходима для поддержки ожидаемого роста трафика беспроводных данных и количества подключенных устройств, особенно в удаленных и автономных районах. Однако существующий миллиметровый диапазон волн не может обеспечить требуемую пропускную способность для приложений с интенсивным использованием данных, таких как передача голографических изображений. Поэтому исследователи изучают новые диапазоны частот, такие как субтерагерцовый и терагерцовый, чтобы обеспечить более широкую полосу радиочастотного спектра. Ожидается, что эта разработка повысит пространственную спектральную эффективность систем связи.

Помимо высокой пропускной способности, связь 6G нацелена на достижение высокой энергоэффективности для удовлетворения потребностей Интернета вещей (IoT) и множества крошечных датчиков. Для этого исследователи сосредоточены на разработке оборудования связи с низким энергопотреблением и увеличенным сроком службы батарей. Они также изучают возможность подключения без батарей, которое можно будет использовать в любое время и в любом месте.

Еще одной важной особенностью связи 6G является интеграция технологий искусственного интеллекта (AI) и машинного обучения (ML). Эти технологии могут обеспечить интеллектуальные функции 6G, такие как операционный интеллект (OI), экологический интеллект (EI) и сервисная аналитика (SI), которые позволяют эффективно распределять ресурсы, улучшать беспроводную среду и повышать качество услуг связи. Ожидается, что использование ИИ и ОД произведет революцию в коммуникациях 6G и IoT.

Более того, безопасность, конфиденциальность и секретность являются критически важными вопросами в сетях 6G. Хотя традиционные алгоритмы шифрования на основе криптосистем с открытым ключом Ривеста-Шамира-Адлемана (RSA) все еще используются в сетях 5G, эти алгоритмы стали опасными под давлением больших данных и технологий ИИ. Поэтому исследователи работают над новыми механизмами защиты конфиденциальности для улучшения безопасности и конфиденциальности в сетях 6G.

Наконец, ожидается, что система связи 6G будет использовать уникальный метод связи для доступа и передачи различных категорий мобильных данных по усовершенствованным традиционным радиочастотным сетям. Эта разработка повысит надежность и эффективность связи 6G.

Подводя итог, можно сказать, что развитие связи 6G является захватывающей и сложной задачей для исследователей. Благодаря высокой пропускной способности, энергоэффективности, интеграции ИИ и ОД, улучшенной безопасности и конфиденциальности, а также уникальному методу связи, ожидается, что связь 6G произведет революцию в системах связи и позволит использовать инновационные приложения в различных областях.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1 Степичев А. С., Степутин А. Н. Особенности реализации сетей 6g // Подготовка профессиональных кадров в магистратуре для цифровой экономики (ПКМ-2021), Санкт-Петербург, 2021, с. 154-159.

2 Столетний С.О., Кривчик Ю.В. Исследование беспроводной связи шестого поколения (6g) // Новая наука: история становления, современное состояние, перспективы развития - Уфа, 2020, с. 49-51.

3 Бородин А.С., Рожков м.а., Киричек р.в., Кучерявый а.е. New ip от 5g к 6g: нужна ли смена парадигмы? // Электросвязь, 2020(№7), с. 15-21.

4 5G and 6G call for governments to facilitate the 5G era // March 10, 2020.

[Электронный ресурс] - <https://www.telecomtv.com/content/industry-announcements/gti-and-gsma-call-for-governments-to-facilitate-the-5g-era-37978/>

5 Ericsson Report “This Is 5G” [Available online] - <https://www.ericsson.com/en/newsroom/media-kits/5g>

6 Девяткин Е.Е., Бочечка С.С., Тихвинский В.О., Бородин А.С. 6G на старте. [Электронный ресурс] - <https://elsv.ru/6g-na-starte/>

7 Искусственный интеллект (ИИ) Artificial intelligence (AI) [Доступно онлайн]- [https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Искусственный\\_интеллект\\_\(ИИ,\\_Artificial\\_intelligence,\\_AI\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Искусственный_интеллект_(ИИ,_Artificial_intelligence,_AI))

8 О технологии связи 6G. Отдел аналитики. [Доступно онлайн] - <https://d-russia.ru/otekhnologii-svjazi-6g.html>

9 Holma H., Toskala A., Nakamura T. (eds.) 5G Technology // John Wiley & Sons Ltd., 2020, 506 p.

10 Alsharif M.H., Kelechi A.H., Yahya K., Chaudhry S.A. Machine Learning Algorithms for Smart Data Analysis in Internet of Things Environment: Taxonomies and Research Trends - Symmetry 2020(12) 88p.

11 Letaief K.B., Chen W., Shi Y., Zhang J., Zhang, Y.-J.A. The roadmap to 6G: AI empowered wireless networks - IEEE Commun. Mag., 2019(57), 84–90p.

12 Chen, S., Liang, Y.-C., Sun, S., Kang, S., Cheng W., Peng, M. Vision, Requirements, and Technology Trend of 6G: How to Tackle the Challenges of System Coverage, Capacity, User Data-Rate and Movement Speed. - IEEE Wirel. Commun., 2020, 1–11p.

13 Dang S., Amin, O., Shihada B., Alouini M.-S. What should 6G be? - Nat. Electron. 2020(3), 20–29p.

14 Liang Y.-C., Larsson E.G., Niyato D., Popovski, P. 6G Mobile Networks: Emerging Technologies and Application - China Commun., 2020(17), 1–6p.

15 Wakunami, K., Hsieh, P.-Y., Oi, R., Senoh, T., Sasaki, H., Ichihashi, Y.; Okui, M., Huang, Y., Yamamoto, K. Projection-type see-through holographic three-dimensional display - Nat. Commun., 2016(7), 1–7p.

16 Holland, O.; Steinbach, E.; Prasad, R.; Liu, Q.; Dawy, Z.; Aijaz, A. The IEEE 1918.1 “Tactile Internet” Standards Working Group and its Standards. Proc.- IEEE 2019(107), 256–279p.

17 Elayan, H.; Amin, O.; Shihada, B.; Shubair, R.M.; Alouini, M.-S. Terahertz band: The last piece of RF spectrum puzzle for communication systems. - IEEE Open J. Commun. Soc., 2019(1), 1–32p.

18 di Renzo, M.; Debbah, M.; Phan-Huy, D.-T.; Zappone, A.; Alouini, M.-S.; Yuen, C.; Sciancalepore, V.; Alexandropoulos, G.C.; Hoydis, J.; Gacanin, H.; et al. Smart radio environments empowered by reconfigurable AI meta-surfaces: An idea whose time has come. Eurasip J. Wirel. Commun. Netw. 2019, 129p.

19 Javaid, N., Sher, A., Nasir, H., Guizani, N. Intelligence in IoT-based 5G networks: Opportunities and challenges.- IEEE Commun. Mag., 2018(56), 94–100p.

20 Попова Ю.П., Увакин Д.П. 6g беспроводные системы связи: приложения, требования, технологии, проблемы и исследование направления // Наука и общество в эпоху перемен(№5) 2019, с.36-44.

## REFERENCES

1 Stepichev A. S., Steputin A. N. Osobennosti realizacii setej 6g // Podgotovka professional'nyh kadrov v magistrature dlya cifrovoj ekonomiki (PKM-2021), Sankt-Peterburg, 2021, s. 154-159.

2 Stoletnij S.O., Krivchik YU.V. Issledovanie besprovodnoj svyazi shestogo pokoleniya (6g) // Novaya nauka: istoriya stanovleniya, sovremennoe sostoyanie, perspektivy razvitiya - Ufa, 2020, s. 49-51.

3 Borodin A.S., Rozhkov m.a., Kirichek r.v., Kucheryavyj a.e. New ip ot 5g k 6g: nuzhna li smena paradigm? // Elektrosvyaz', 2020(№7), s. 15-21.

4 GTI and GSMA call for governments to facilitate the 5G era // March 10, 2020. [Электронный ресурс] - <https://www.telecomtv.com/content/industry-announcements/gti-and-gsma-call-for-governments-to-facilitate-the-5g-era-37978/>

5 Ericsson Report “This Is 5G” [Available online] -

<https://www.ericsson.com/en/newsroom/media-kits/5g>

6 Devyatkin E.E., Bochechka S.S., Tihvinskij V.O., Borodin A.S. 6G na starte. [Elektronnyj resurs] - <https://elsv.ru/6g-na-starte/>

7 Iskusstvennyj intellekt (II) Artificial intelligence (AI) [Dostupno onlajn]- [https://www.tadviser.ru/index.php/Produkt:Iskusstvennyj\\_intellekt\\_\(II,\\_Artificial\\_intelligence,\\_AI\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Produkt:Iskusstvennyj_intellekt_(II,_Artificial_intelligence,_AI))

8 O tekhnologii svyazi 6G. Otdel analitiki. [Dostupno onlajn] - <https://d-russia.ru/o-tehnologii-svjazi-6g.html>

9 Holma H., Toskala A., Nakamura T. (eds.) 5G Technology // John Wiley & Sons Ltd., 2020, 506 p.

10 Alsharif M.H., Kelechi A.H., Yahya K., Chaudhry S.A. Machine Learning Algorithms for Smart Data Analysis in Internet of Things Environment: Taxonomies and Research Trends - Symmetry 2020(12) 88p.

11 Letaief K.B., Chen W., Shi Y., Zhang J., Zhang, Y.-J.A. The roadmap to 6G: AI empowered wireless networks - IEEE Commun. Mag., 2019(57), 84–90p.

12 Chen, S., Liang, Y.-C., Sun, S., Kang, S., Cheng W., Peng, M. Vision, Requirements, and Technology Trend of 6G: How to Tackle the Challenges of System Coverage, Capacity, User Data-Rate and Movement Speed. - IEEE Wirel. Commun., 2020, 1–11p.

13 Dang S., Amin, O., Shihada B., Alouini M.-S. What should 6G be? - Nat. Electron. 2020(3), 20–29p.

14 Liang Y.-C., Larsson E.G., Niyato D., Popovski, P. 6G Mobile Networks: Emerging Technologies and Application - China Commun., 2020(17), 1–6p.

15 Wakunami, K., Hsieh, P.-Y., Oi, R., Senoh, T., Sasaki, H., Ichihashi, Y.; Okui, M., Huang, Y., Yamamoto, K. Projection-type see-through holographic three-dimensional display - Nat. Commun., 2016(7), 1–7p.

16 Holland, O.; Steinbach, E.; Prasad, R.; Liu, Q.; Dawy, Z.; Aijaz, A. The IEEE 1918.1 “Tactile Internet” Standards Working Group and its Standards. Proc.- IEEE 2019(107), 256–279p.

17 Elayan, H.; Amin, O.; Shihada, B.; Shubair, R.M.; Alouini, M.-S. Terahertz band: The last piece of RF spectrum puzzle for communication systems. - IEEE Open J. Commun. Soc., 2019(1), 1–32p.

18 di Renzo, M.; Debbah, M.; Phan-Huy, D.-T.; Zappone, A.; Alouini, M.-S.; Yuen, C.; Sciancalepore, V.; Alexandropoulos, G.C.; Hoydis, J.; Gacanin, H.; et al. Smart radio environments empowered by reconfigurable AI meta-surfaces: An idea whose time has come. Eurasip J. Wirel. Commun. Netw. 2019, 129p.

19 Javaid, N., Sher, A., Nasir, H., Guizani, N. Intelligence in IoT-based 5G networks: Opportunities and challenges.- IEEE Commun. Mag., 2018(56), 94–100p.

20 Popova YU.P.,Uvakin D.P. 6g besprovodnye sistemy svyazi: prilozheniya, trebovaniya, tekhnologii, problemy i issledovanie napravleniya // Nauka i obshchestvo v epohu peremen(№5) 2019, с.36-44.

## ТҮЙІН

Бұл мақалада үнемі өсіп келе жатқан пайдаланушылар санының қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін заманауи желілер мен мобильді кең жолақты жүйелердің тұрақты дамуындағы сымсыз байланыстың рөлі қарастырылады. Дүние жүзіндегі адамдардың үлкен пайызы ұялы телефондарды интернетті шолу, файлдарды тасымалдау, ағындық қызметтер және т. б. сияқты әртүрлі мақсаттарда пайдаланады. Мақалада басқаларға қарағанда артықшылықтар беретін жоғары технологиялық терминалдарды жылдам дамыту қажеттілігі көрсетілген, өйткені осы түрдегі провайдерлер тұтынушылардың сұраныстарын қанағаттандыру үшін өз желілерін үнемі жаңартып отыруы керек. Мақалада қазіргі заманғы сымсыз байланыс жүйесінің (5G) бесінші буынының ұялы байланыстың жаңа буынын дамытудағы эволюциялық қадам ретінде ғана емес, сонымен қатар қоғамдағы мобильді технологиялар тұжырымдамасының түбегейлі өзгеруі ретінде маңыздылығы талқыланады. Үздіксіз байланысқа сұраныс артып келе жатқандықтан, мақалада болашақ сымсыз желілер азаматтар мен экономиканың әртүрлі қажеттіліктеріне бейімделген икемді, арнайы әзірленген желіні құруға мүмкіндік береді деп мәлімдейді. Сондай-ақ, болашақ сымсыз желілердің әлеуетті

артықшылықтары туралы түсінік беріледі және сымсыз байланыстың өзгеріп отыратын қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін үнемі жаңашылдықтың қажеттілігін көрсетеді.

#### **АЛҒЫС**

Бұл жариялым Erasmus+ ACeSYRI «Компьютерлік ғылымдар саласындағы докторанттар мен жас зерттеушілерге арналған озық орталық» жобасын іске асыру нәтижесі, тіркеу нөмері 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

УДК 004.056.5  
МРНТИ 81.93.29

**Бапиев Идеят Мэлсович**, Ph.D, <https://orcid.org/0000-0001-8468-8938>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, ЗКО, Казахстан, [bapiev@mail.ru](mailto:bapiev@mail.ru)

**Искакова Молдир Ержанқызы**, учитель информатики, педагог-исследователь, <https://orcid.org/0000-0002-4920-4798>

ГККП «Сырымский колледж» управления образования акимата ЗКО, Сырымский район, с. Жымпиты, ул. Жумагалиева 18, 090009, ЗКО, Казахстан, [moldir.iskakova99@mail.ru](mailto:moldir.iskakova99@mail.ru)

**Bapiyev Ideyat**, Ph.D. <https://orcid.org/0000-0001-8468-8938>

Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University, Uralsk, Zhangir Khan's st., 51, 090009, West Kazakhstan region, Kazakhstan, [bapiev@mail.ru](mailto:bapiev@mail.ru)

**Iskakova Moldir Yerzhankyzy**, teacher of ICT, teacher-researcher , <https://orcid.org/0000-0002-4920-4798>

SCCP "Syrym College" of the Department of Education of the Akimat of the West Kazakhstan region, Syrymsky district, Zhympity village, Zhumagalieva str. 18, 090009, West Kazakhstan region, Kazakhstan, [moldir.iskakova99@mail.ru](mailto:moldir.iskakova99@mail.ru)

### **НЕЙРОСЕТЕВЫЕ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ БЕЗОПАСНОСТИ ИНТЕРНЕТ МАГАЗИНОВ NEURAL NETWORK MODELS FOR EVALUATING THE SECURITY PARAMETERS OF ONLINE STORES**

#### **АННОТАЦИЯ**

Серьезной проблемой для бизнеса является опасность взлома интернет магазина. После взлома работа сайта цифровой коммерции прекращается. Современное состояние интернет магазинов, интегрированных в глобальную сеть, характеризуется повышенным уровнем требований к безопасности информации, который уже сложно обеспечить с помощью систем защиты информации, в подсистемах контроля и управления которых используются исключительно классические методы оценивания параметров безопасности. Вместе с тем, в различных областях науки и техники проявляется интерес к использованию методов теории искусственных нейронных сетей. Популярность искусственных можно объяснить эффективностью их применения в задачах классификации и кластеризации образов, аппроксимации функций, прогнозирования, оптимизации, управления, создания информационно-вычислительных систем с ассоциативной памятью, которые частично или в комплексе необходимо решать при оценке параметров безопасности для выявления кибератак. Чтобы обеспечить защиту интернет магазинов от кибератак мы предлагаем анализировать входящие и исходящие данные сетевого трафика с помощью нейронных сетей для обнаружения аномалий. Нейронные сети используются для распознавания кибератак в межсетевых экранах компании Cisco и для распознавания вирусов в антивирусах Norton Antivirus производства компаний Symantec, F-Prot и CYREN GlobalView Security Lab. Также с помощью ИС определяются DDOS-атаки в свободно распространённом модуле, предназначенном для интегрирования в программный комплекс Snort. Технологии киберпреступников не стоят на месте. Многие хакеры нацеливаются именно на сферу электронной коммерции, ведь именно сюда вливаются колоссальные инвестиции.

**Ключевые слова:** интернет магазины, кибератаки, нейронные сети.

**Введение.** Базой для анализа современных нейросетевых моделей и методов, применяемых в системах защиты интернет магазинов, стали работы [1-17]. В большинстве проанализированных работ есть определенное несоответствие терминологического аспекта описанной разработки: нейросетевой метод, модель, система, технология, средство. Как правило, приводится комплексное описание разработки, хотя название работы указывает, например, на создание нейросетевой модели. Поэтому анализ этих работ проведен с единых позиций определения основных характеристик и методов нейросетевых моделей. Приведем полученные данные.

Методы простой и семантической классификации сетевых атак. Методы разработаны в рамках нейросетевой технологии обнаружения сетевых компьютерных атак с помощью программного комплекса «Snort», описанной в работе [26]. Технология предусматривает применение двух нейросетевых методов обнаружения атак – простой классификации (ПСК) и семантической классификации (ССК). В качестве входных параметров используются параметры сетевых пакетов транспортного уровня стека протоколов TCP/IP. В методе ПСК использован многослойный персептрон с 10 входными нейронами и 2 нейронами в выходном слое. Для оптимизации количества скрытых нейронов предлагается применение конструктивных алгоритмов. Приведены выражение для расчета коррекции весовых коэффициентов нейронов выходного слоя:

$$\Delta w_{jk}(i) = -\eta(y_n(i) - f(x_i))\varphi'(v_n(i))y_n, \quad (1)$$

где  $\eta$  – коэффициент скорости обучения;  $n$  – номер нейрона в выходном слое;  $i$  – номер учебной итерации;  $v_n$  – информационное поле, полученное на входе функции активации;  $y_n$  – выходной сигнал  $n$ -го выходного нейрона;  $\varphi'$  – производная функции активации;  $f(x_i)$  – желаемый отклик  $i$ -го нейрона.

Отметим отсутствие детального описания процесса оптимизации структуры многослойного персептрона. В методе ССК предлагается использование топографической карты Кохонена, выбор которой обосновывается ее невысокой ресурсоемкостью. В обоих методах предусмотрена обработка входных параметров с целью уменьшения количества входных параметров нейронной сети.

Метод нейросетевой фильтрации спама приведен в работе [28], в которой доказывается оптимальность использования аддитивных нейронных сетей. Вид нейросетевой модели выбран с позиций максимизации точности распознавания, возможности автоматизации обучения и возможности представления результатов в графическом виде. То есть использовано процедуру многокритериальной оптимизации процесса определения архитектуры нейронной сети. В качестве входных параметров нейросетевой модели использованы частоты встречи в спаме и в целевых электронных письмах информативных слов. Также предложена процедура многокритериальной оптимизации параметров нейронной сети, в которой использованы критерии максимизации вычислительной мощности и минимизации срока обучения.

**Материалы и методы исследования.** Метод определения фрагментов программного кода описан в работе [27]. Этот метод применяется для определения перечня и оценки значений входных параметров нейронной сети, используемых в системах детектирования вредоносного программного обеспечения. Также в работе [18] приведены описание и результаты экспериментов по распознаванию вредоносного программного обеспечения, проведенных с помощью многослойного персептрона. Анализ приведенных результатов подтверждает перспективность предложенного метода. Можно сделать вывод об использовании в методе процедуры предварительной обработки входных параметров нейронной сети, которая повышает их информативность.

Нейросетевая система обнаружения вторжений на интернет магазины описана в работе [19]. Эта система ориентирована на использование многослойного персептрона для распознавания сетевых атак. Приведены результаты экспериментов, подтверждающие эффективность системы при распознавании атак, сигнатуры которых представлены в базе

KDD-99. Выбор типа нейронной сети обоснован с позиций максимальной вычислительной мощности. Также проведена однокритериальная оптимизация архитектуры многослойного персептрона.

Нейросетевой подход выявления SQL-инъекций представлен работе [20]. Предложено рассматривать проблему определения вредоносных SQL-запросов в виде проблемы прогнозирования временных рядов. Предлагается использовать рекуррентные НС типа Джордана и Элмана. То есть тип нейронной сети выбран в соответствии с критерием апробированности в задачах прогнозирования временных рядов. Также приведены процедура предварительной обработки входных параметров и процедура однокритериальной оптимизации структуры нейронной сети. Использован критерий максимизации вычислительной мощности. Приведенные результаты экспериментальных исследований, проведенные на основе данных портала Php-Nuke, подтверждают перспективность предложенного подхода.

Бинарный нейросетевой метод описан в работе [21]. Этот метод применяется для решения задачи обнаружения сетевых атак на интернет магазины. В основе метода лежит специальная бинарная нейронная сеть, которая имеет два важных свойства. Во-первых, модель приспособлена для решения задач, в которых входная информация имеет сложную, многосвязную и даже фрактальную структуру. Во-вторых, метод обучения модели является прямой вычислительной процедурой и не сводится к поиску глобального экстремума сложной нелинейной функции, что не накладывает никаких принципиальных ограничений на размерность задачи. Таким образом, в методе предусмотрен выбор вида нейросетевой модели по критерию апробированности в задачах определенного типа и по критерию минимизации длительности обучения. К сожалению, в работе отсутствуют экспериментальные данные, что затрудняет сравнительный анализ. В методе не предусмотрено проводить оптимизацию структуры нейронной сети, применения и процедуры обработки входных данных.

Метод обнаружения сетевых атак с типичного сетевого трафика описан в работе [22]. Этот метод применяется для распознавания сетевых атак. Предложено применение многослойного персептрона с 2 скрытыми слоями нейронов. Входной слой такого многослойного персептрона состоит из девяти нейронов, а выходной слой – с одного нейрона. Отмечено, что выбор многослойного персептрона с такой структурой объясняется требованиями гибкости и функциональности. То есть использовано многокритериальную оптимизацию структуры нейронной сети. Указано на предварительную обработку статистики, используемой для учебной и тестовой выборки.

Способ обнаружения DDoS-атак на интернет магазины приведен в работе [23]. Предложено использование нечетких нейронных сетей. Предложение основывается на перспективности НМ такого типа; акцентируется на распознавании DDoS-атаки типа SYN Flood. Для формализации знаний экспертов о DDoS-атаки было создано пять лингвистических переменных, каждая из которых характеризует одну из компонент вектора параметров сетевого трафика, используемого для формирования входных параметров нейронной сети. К указанным лингвистическим переменным относятся:  $X_1$  – время получения пакетов;  $X_2$  – процент пакетов из различных внешних *ip*-адресов;  $X_3$  – процент пакетов с разных портов;  $X_4$  – процент пакетов с поврежденными заголовками;  $S$  – степень уверенности. Разработаны предикатные правила вида: Если  $X_1 =$  «большой»  $\rightarrow Y \rightarrow$  «высокий». Предложено представить нечеткий классификатор в виде НС с прямым распространением сигнала, который учится с помощью модифицированного алгоритма обратного распространения ошибки. Модификация заключается в приспособлении классического алгоритма к нечетким нейронам «И» и «ИЛИ». Таким образом, основным отличием описанного способа является возможность применения для обучения НС экспертных знаний.

**Результаты исследования.** Базовые характеристики проанализированных нейросетевых методов и моделей приведены в табл. 1. Анализ данных этой таблицы указывает на то, что большинство известных нейросетевых моделей предназначены для распознавания сетевых атак. При этом в качестве базовых видов нейросетевых моделей используются многослойные персептроны и топографические карты.

Кроме того, в результате проведенного анализа установлено, что обеспечение эффективности современных нейросетевых методов и моделей идет путем обеспечения в них определенных возможностей, которые характеризуются с помощью следующих критериев:  $\phi_{no}$

– предварительная обработка входных параметров;  $\phi_{ота}$  – однокритериальная оптимизация вида архитектуры;  $\phi_{мва}$  – многокритериальная оптимизация вида архитектуры;  $\phi_{опа}$  – однокритериальная оптимизация параметров архитектуры;  $\phi_{мпа}$  – многокритериальная оптимизация параметров архитектуры;  $\phi_{омо}$  – оптимизация метода обучения;  $\phi_{изп}$  – возможность использования экспертных правил.

Приведенный перечень дополнен критериями  $\phi_{мна}$  и  $\phi_{одв}$ , указывающими на возможность применения в методе классических и перспективных видов нейросетевых моделей, а также возможность принципиальной оценки целесообразности применения нейронных сетей для решения поставленной задачи. Основой использования параметра  $\phi_{мна}$  является приведенное в работах [24, 25] утверждение о том, что в системах защиты информации, как и в большинстве известных приложений, развитие нейросетевых методов и моделей идет путем приспособления базовых и перспективных нейросетевых архитектур к условиям поставленных практических задач. Основой использования параметра  $\phi_{одв}$  является объективная необходимость четко очерченной области применений нейронной сети в системах защиты интернет магазинов.

Величины предложенных критериев в первом приближении можно оценить так: критерий равен  $-1$ , когда соответствующая возможность в нейросетевом методе или модели не обеспечивается,  $0$  – когда обеспечивается опосредованно и  $1$  – когда обеспечивается непосредственно.

Таблица 1- Базовые характеристики нейросетевых методов и моделей

№	Метод	Распознавание					Тип НС									
		ВПО	Атак на БД	Спам	Сетевых атак	МСП	КН	ТК	НСДЭ	АНС	ННС	БНМ	РНМ	Все типы		
1	ОФПК	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-		
2	МКН					-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	МТК					-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
4	НИИС					-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
5	НВПИ	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-		
6	ОНДБД					+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	НФС	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-		

Для проанализированных случаев величины определения критериев приведены в табл. 2. При этом для всех проанализированных методов значение критериев  $\phi_{мна} = \phi_{одв} = -1$ . Только для АППТ  $\phi_{мна} = 1$ , а  $\phi_{одв} = 0$ .

То есть в большинстве методов нельзя использовать весь перечень классических и перспективных видов НСМ и ни в одном из методов (моделей) не предусмотрена оценка принципиальной целесообразности его применения. Также отметим, что базовый перечень параметров может быть в дальнейшем расширен. Практическая ценность данных табл. 2 заключается в определении недостатков и перспектив совершенствования современных нейросетевых методов и моделей. Например, величины  $\phi_{по} = 0$ ,  $\phi_{ова} = -1$  свидетельствуют о том, что к недостаткам метода НСОВ можно отнести недостаточную оптимизацию вида НСМ. Это свидетельствует о возможности соответствующего совершенствования указанного метода. При этом ни один из рассмотренных методов не предполагает полноценной оптимизации НСМ, согласно с условиями поставленной задачи и полноценного использования в такой модели экспертных правил.

Таблица 2 - Величины критериев, характеризующих нейросетевые методы и модели

№ п/п	Модель, метод	Параметр								
		$\phi_{по}$	$\phi_{ота}$	$\phi_{ова}$	$\phi_{опа}$	$\phi_{опа}$	$\phi_{омн}$	$\phi_{веп}$	$\phi_{мна}$	$\phi_{одв}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ОФПК	1	0	-1	0	-1	0	1	-1	-1
2	МКН	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	МТК	1	1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1
4	НИИС	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1
5	НВПИ	1	1	0	0	-1	0	-1	-1	-1
6	ОНДБД	1	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1
7	НФС	1	1	0	1	0	1	-1	-1	-1

В результате проведенного анализа видно, что в современных системах обнаружения атак на интернет магазины в основном используются классические виды нейросетевых моделей, которые в той или иной степени адаптированы к условиям поставленной задачи.

**Заключение.** Проанализировав результаты исследования можно сделать вывод о том, что важным и актуальным направлением повышения эффективности систем распознавания кибератак на ресурсы интернет магазинов является применение нейросетевых моделей, методов и средств оценивания параметров безопасности. Несмотря на определенные достижения в этой области, эффективному применению таких средств мешают такие недостатки:

- недостаточная оперативность реагирования на новые виды кибератак;
- недостаточная адаптация к вариативности условий применения и действия при ограниченных вычислительных ресурсах;
- недостаточная точность распознавания кибератак;
- недостаточная взаимосвязь известных нейросетевых подходов, моделей и методов оценки пб для выявления кибератак;
- отсутствие нейросетевых средств, которые на основе комплексной нейросетевой методологии позволят решать наиболее актуальные задачи распознавания кибератак на интернет магазины.

Для исправления этих недостатков определены два направления научных исследований:

1. Развитие теоретического базиса нейросетевого оценивания параметров безопасности интернет магазинов.
2. Применение разработанных теоретических положений для последовательного создания нейросетевых моделей, методов и систем оценки параметров безопасности интернет магазинов.

Решение второго направления исследований связано с комплексной переработкой моделей, методов и систем, которые основаны на предложенных теоретических решениях и учитывают особенности современных видов кибератак.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Айтчанов Б.Х., Бапиев И.М. Разработка процедуры определения ожидаемого выходного сигнала нейросетевой модели распознавания кибератак // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – М., Академия естествознания, – 2017г., – Ч. 1, – № 5, – С. 8 - 11
2. Аль-Мехди С.Т, Евланенкова О. Применение нейронных сетей для обнаружения вторжений // Доклады ТУСУР. – 2014. – №4. – С. 28-33.
3. Ахметов Б.Б., Корченко А.Г., Терейковский И.А. Параметры оценки эффективности нейросетевых средств распознавания кибератак на сетевые ресурсы информационных систем // Reports of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan. ISSN 2224-5227. Volume 2, Number 312 (2017)
4. Бапиев И.М., Ахметов Б.С., Корченко А.Г. Применение нейронной сети с радиальными базисными функциями для распознавания скриптовых вирусов // II международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы обеспечения кибербезопасности и защиты информации». – Киев: Европейский университет, 24-27 февраль 2016, С. 21-24.
5. Бапиев И.М., Корченко А.Г., Терейковский И.А. Разработка критериев оценки эффективности нейросетевых средств распознавания кибератак на сетевые ресурсы информационных систем // IV International scientific conference «Global and regional problems of informatization in society and nature using». – Kyiv: National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 23-24 of June 2016, P. 80-82.



6. Бапиев И.М. Правила для определения эффективных видов нейросетевых моделей распознавания кибератак на сетевые ресурсы // III Международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы обеспечения кибербезопасности и защиты информации». – Киев: Европейский университет, 22-25 февраль 2017, С. 27-30.
7. Безобразов С.В., Головкин В.А. Алгоритмы искусственных иммунных систем и нейронных сетей для обнаружения вредоносных программ // Нейроинформатика. – 2010. – №7. – С. 273-288.
8. Беляев А. Петренко С. Системы обнаружения аномалий: новые идеи в защите информации // Экспресс-Электроника. – 2004. – № 2. – С. 12–14.
9. Большев А.К. Алгоритмы преобразования и классификации трафика для обнаружения вторжений в компьютерные сети: авторефер. ... канд. техн. наук: 05.13.19 – Методы и системы защиты информации, информационная безопасность. – Санкт-Петербург, 2011. – 36 с.
10. Браницкий А.А. Котенко И.В. Обнаружение сетевых атак на основе комплексирования нейронных, иммунных и нейронечетких классификаторов // Информационно-управляющие системы. – 2015. – №3. С. 69-77.
11. Васильев В.И., Хафизов А.Ф. Нейронные сети при обнаружении атак в сети Internet (на примере атаки SYNFLLOOD) // Нейрокомпьютеры в информационных и экспертных системах. – М.: Радиотехника, 2007. – №6. – С. 34-38.
12. Вилков А.С. Информационная безопасность персональных ЭВМ и мониторинг компьютерных сетей. – М.: МИНИТ ФСБ России, 2005. – 210 с.
13. Галушкин А.И. Теория нейронных сетей. – М.: ИПРЖР, 2000. – 416 с.
14. Горбань А.Н., Россиев Д.А. Нейронные сети на персональном компьютере. – Новосибирск: Наука, 1996. – 276 с.
15. Гришин А.В. Нейросетевые технологии в задачах обнаружения компьютерных атак // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2011. – №1. – С. 53 -64.
16. Ежов А.А., Шумский С.А. Нейрокомпьютинг и его применения в экономике и бизнесе. – М.: МИФИ, 1998. – 224 с.
17. Емельянова Ю.Г., Талалаев А.А., Тищенко И.П. Нейросетевая технология обнаружения сетевых атак на информационные ресурсы // Программные системы: теория и приложения. – 2011. – №3(7). – С. 3–15.
18. Жульков Е. Поиск уязвимостей в современных системах IDS // Открытые системы. – 2003. – № 7–8. – С. 16–18.
19. Заенцев И.В. Нейронные сети: основные модели. – Воронеж: Воронежский гос. ун-т, 1999. – 76 с.
20. Закер К. Компьютерные сети / пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2000. – 1008 с.
21. Зима В.М., Молдовян А.А., Молдовян Н.А. Безопасность глобальных сетевых технологий. – СПб.: БХВ-Петербург, 2000. – 450 с.
22. Каллан Р. Основные концепции нейронных сетей / пер. с англ.; под ред. А.Г. Сивака. – М.: Вильямс, 2003. – 288 с.
23. Касперски К. Техника и философия хакерских атак. – М.: Солон, 2001. – 256 с.
24. Кузнецов Г.В., Иванов А.М. Методы анализа данных для обнаружения атак в компьютерных сетях банковских структур // Защита информации: Сб. науч. трудов. – К.: НАУ, 2004. – С. 45–50.
25. Лукацкий А.В. Обнаружение атак. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 624 с.
26. Люгер Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем, 4-е издание / пер. с англ.; под ред. Н.И. Галагана. – М.: Вильямс, 2003. – 864 с.
27. Магницкий Ю.Н. Использование бинарной нейронной сети для обнаружения атак на ресурсы распределенных информационных систем // Динамика неоднородных систем. – 2008. – С. 200-205.
28. Мустафаев А.Г. Нейросетевая система обнаружения компьютерных атак на основе анализа сетевого трафика [Электронный ресурс] // Вопросы безопасности. - 2016. - № 2. - С.1-7. DOI: 10.7256/2409-7543.2016.2.18834. URL: [http://e-notabene.ru/nb/article\\_18834.html](http://e-notabene.ru/nb/article_18834.html) (дата обращения: 19.03.2023)

## БЛАГОДАРНОСТЬ

Эта публикация является результатом реализации проекта Erasmus+ «Передовой центр для докторантов и молодых исследователей в области информатики» (ACeSYRI), регистрационный номер 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

ӘОЖ 004.3

**Касымова Акмарал Хамзиевна**, педагогика ғылымдарының кандидаты, <https://orcid.org/0000-0002-4614-4021>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ., Жәңгір хан көшесі 51, 090009, Қазақстан

**Канашов Батыржан Адилханович**, магистрант, <https://orcid.org/0000-0001-5054-5277>,

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ., Жәңгір хан көшесі 51, 090009, Қазақстан, [b.kanashov@mail.ru](mailto:b.kanashov@mail.ru)

## МОБИЛЬДІ ҚОСЫМШАЛАРДЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ӘЗІРЛЕУ ҚҰРАЛДАРЫН САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ MOBILE APPLICATIONS AND THEIR DEVELOPMENT COMPARATIVE ANALYSIS OF TOOLS

### ТҮЙІН

Мақалада, қазіргі уақыттағы мобильді құрылғыларға арналған қосымшаларды әзірлеуге арналған ақпараттық технологиялар белсенді дамып келетіндігі және мобильді қосымшаларды қолдану аймағы және құрылымы тұрғысынан жіктеу қарастырылған. Мобильді қосымшаларды құрудың кейбір құралдары талданады, оларды қолдану мысалдары келтірілген. Мобильді қосымшаларды әзірлеудің негізгі кезеңдері қарастырылған. Білім алушыларға мобильді әзірлеу тұтынушылардың қалауын болжай алатын қолданбаларды жасауға бағытталған; есептерді шешу, шешу алгоритмі алдын ала белгісіз. Енді қолданбалар бірнеше көздерден алынған ақпаратты аналитикалық талдауды жүзеге асыра алады және пайдаланушыға шешім қабылдауға, процестерді басқаруға және басқа маңызды міндеттерді өзі үшін ең аз уақыт пен аналитикалық шығындармен шешуге көмектеседі. Оқу орындарына арналған мобильді қосымшаларды пайдалану мүмкіндіктерін білімалушыларға бірыңғай бақылауды жүзеге асыру; сынақтар мен сынақтарды жеңілдету; білім беру процесінің барлық қатысушылары арасында ақпарат алмасуды жеделдету, мұғалімдер мен студенттердің өзара әрекеттесу процесін жеңілдету; оқу-тәрбие процесін жандандыру және жаңарту; қашықтықтан білім беру үшін мобильді құрылғыны пайдалану ұсынылады.

### ANNOTATION

The article discusses the fact that information technologies for developing applications for mobile devices are currently actively developing, and the classification of mobile applications in terms of application area and structure is considered. Some tools for creating mobile applications are analyzed, examples of their use are given. The main stages of mobile application development are considered. Mobile development for students is aimed at creating applications that can predict consumer preferences; the algorithm for solving, solving problems is unknown in advance. Now applications can carry out analytical analysis of information from several sources and help the user make decisions, manage processes and solve other important tasks with minimal time and analytical costs for himself. Implementation of unified control over students of the possibilities of using mobile applications for educational institutions; simplification of tests and tests; acceleration of information exchange between all participants in the educational process, simplification of the process of interaction between teachers and students; activation and updating of the educational process; for distance education, it is recommended to use a mobile device.

**Түйінді сөздер:** ақпараттық технологиялар, мобильді құрылғылар, мобильді қосымшалар, оқу мобильді қосымшалары, құралдар, ақпараттық ресурстар, технологиялар, білім беру, компьютер.

**Key words:** information technology, mobile devices, mobile applications, educational mobile applications, tools, information resources, technology, education, computer.

**Кіріспе.** Ақпараттық ресурстар, жүйелер мен технологиялар қазіргі заманғы адам өмірінің ажырамас, қарқынды дамып келе жатқан элементтері болып табылады. Бұған шетелдік және отандық компаниялардың статистикасы мен зерттеулері дәлел. 1997 жылы ұялы байланыс нарығында WAP технологиясы пайда болды, ол компьютерге қосылу үшін кабельді пайдаланбай, ұялы телефондарға Интернеттен тікелей бағдарламаларды орнатуға мүмкіндік береді. Осы кезден бастап қоғамды «жұмылдыру» процесі басталды. Мобильді қосымшаларды жасаудағы сапалы серпіліс 2000 жылдардың басында үлкен сенсорлық экрандары бар мобильді құрылғылардың шығарылуы болды, бұл жаңа деңгейдегі мобильді қосымшаларды жасауға мүмкіндік берді. 2010 жылдары мобильді құрылғылар мобильді қосымшаларды әзірлеу үшін заманауи ақпараттық технологияларды пайдалануға мүмкіндік беретін қуатты процессорлармен жабдықталған. Бағдарламашылардың көпшілігі кәсіби қызметтің жаңа бағыттарын меңгеріп, нарықтық тенденцияларға бейімделе бастады.

**Зерттеудің материалдары мен әдістері.** Мобильді қосымшаларды әзірлеу қазіргі уақытта ақпараттық технологиялар саласындағы ең танымал міндеттердің бірі болып табылады. Мобильді әзірлеу тұтынушылардың қалауын болжай алатын қолданбаларды жасауға бағытталған; есептерді шешу, шешу алгоритмі алдын ала белгісіз. Енді қолданбалар бірнеше көздерден алынған ақпаратты аналитикалық талдауды жүзеге асыра алады және пайдаланушыға шешім қабылдауға, процестерді басқаруға және басқа маңызды міндеттерді өзі үшін ең аз уақыт пен аналитикалық шығындармен шешуге көмектеседі. Бұл өз кезегінде бизнес-процестерді оңтайландыруға, өнімділік пен шешімдердің тиімділігін арттыруға ықпал етеді.

Мобильді қосымша - белгілі бір платформада орнатылған телефонға арналған арнайы бағдарлама, ол шешуді қажет ететін міндеттерге байланысты белгілі бір әрекеттерді орындауға мүмкіндік беретін белгілі бір функционалдылыққа ие. Бұл пайдаланушыға әртүрлі ақпаратпен әрекеттесуге көмектесетін адаптердің бір түрі. Осыған байланысты мыналарды ажыратады:

- спорттық немесе басқа іс-шараларды таратуға арналған оқиға қолданбалары;
- ұйымдардың қызметін көрсететін сайттарға ұқсас сервистік қосымшалар;
- дамытушылық және білім беруді қоса алғанда, ойындар;
- интернет-дүкендерді онлайн сатып алу үшін әзірленген;
- әртүрлі брендтерді жарнамалау үшін қолданылатын жарнамалық қосымшалар;
- ұйымның жұмыс процесін оңтайландыратын, бизнес ақпаратқа қол жеткізуді және мәліметтер базасымен интеграцияны қамтамасыз ететін бизнес-қосымшалар;
- телефон мен оның бағдарламалық құралының қосымша параметрлері мен опцияларын пайдаланатын жүйелік қолданбалар;
- телефонды толыққанды навигатор ретінде пайдалануға мүмкіндік беретін GPS модулінің көмегімен навигация және іздеу қызметтері;
- бейне және аудио ақпаратпен жұмыс істеу кезінде телефонның мүмкіндіктерін кеңейтетін мультимедиялық қолданбалар;
- коммуникация, ақпарат тарату және әлеуметтік қарым-қатынастарды ұйымдастырудың онлайн қызметтері болып табылатын әлеуметтік желілер;
- мазмұнды қосымшалар және т.б.

**Зерттеу нәтижелері.** Білім берудің жаңа тұжырымдамасына байланысты мобильді қосымшалардың оқу үдерісіне маңызы артып келеді. Бұл ең алдымен олардың жалпы қолжетімділігіне, кең мүмкіндіктеріне және жаңа ақпараттық технологиялар тұрғысынан тартымдылығына байланысты. Білім беру мобильді қосымшалары студенттердің тапсырмалар бойынша бірлескен жұмысын, оқу орындарынан тыс оқуын, оқу процесіне қатысудың тең мүмкіндіктерін қамтамасыз етеді.

Оқу орындарына арналған мобильді қосымшаларды пайдалану мыналарға мүмкіндік береді:

- білім алушылардың білім деңгейін бірыңғай бақылауды жүзеге асыру;
- сынақтар мен сынақтарды жеңілдету;
- білім беру процесінің барлық қатысушылары арасында ақпарат алмасуды жеделдету, мұғалімдер мен студенттердің өзара әрекеттесу процесін жеңілдету;
- оқу-тәрбие процесін жандандыру және жанарту;
- қашықтықтан білім беру үшін мобильді құрылғыны пайдалану.

Білімге арналған мобильді қосымшалар туралы айтатын болсақ, олардың студенттер мен мұғалімдер туралы, білім беру қызметінің көрсеткіштері туралы ақпаратты сақтауға арналған бірыңғай ақпараттық өріс ретінде пайдаланылатын бұлттық қызметтерге қол жеткізу мүмкіндігін атап өткен жөн [1].

Компьютердің немесе машинаның, көрудің заманауи мобильді технологиялары суреттердегі үлгілерді салыстыруға және табуға негізделген. Компьютерлік көрудің арқасында қолданбалар штрих-кодтарды оқи алады, беттерді таниды, қажетті объектілерді жылдам санайды және т.б.. Компьютерлік көру технологиясы медицинаға арналған бағдарламалық қамтамасыз студі әзірлеуде кеңінен қолданылады, мұнда көптеген медициналық көрсеткіштерді салыстыру өте маңызды, соның ішінде әртүрлі науқастардың диагнозын анықтау үшін суреттер. Толықтырылған шындық технологиясы компьютерлік көруді дамытудың ең перспективалы бағыттарының бірі болып табылады (танған объект ақпаратпен, басқа объектімен толықтырылады немесе одан әрі қолданбалы әрекеттерді тудырады). Компьютерлік көру машиналық оқытусыз мүмкін емес [2].

Машиналық оқыту - бұл сыртқы әлемдегі ақпаратты немесе объектілерді тануға, деректерді талдауға және алгоритмге байланысты шешім шығаруға арналған қосымшаны оқыту. Бұл транзакциялардан түсетін пайданы болжауға арналған мобильді шешімдер, несие бойынша автоматты шешім қабылдау, эмоцияларды тану, өмір сапасын жақсарту үшін мобильді көмекшілер және т.б. Жақында мобильді ортада дами бастаған нейрондық желіні құру технологиялары шешімді немесе болжамды алу үшін шешімді таңдау критерийлерін білудің қажеті жоқ - желі алгоритмдерді үйренеді және табады. әзірлеушінің басшылығымен өзі. Желінің әрекеті мидың әрекетіне ұқсас. Үйретілген жасанды нейрондық желі машиналық оқыту процесінде алынған алгоритмге сәйкес белгілі бір жолмен сыртқы ақпаратқа жауап бере алады. Осылайша, заманауи мобильді технологиялар алдын ала белгісіз жауаптар, шешімдер мен болжамдарды ұсынатын мобильді қосымшалар мен қызметтерді жасауға мүмкіндік береді [3].

Мобильді қосымшаларды әзірлеушілер үшін мобильді қосымшаларды құрылымы бойынша жіктеу маңыздырақ.

Жергілікті қолданбалар белгілі бір платформаға арналған бағдарламалау тілдерінде жазылған және операциялық жүйеге енгізілген, тез және дұрыс жұмыс істейді және басқа мобильді қосымшалардың функционалдығы мен жылдамдығы бойынша артықшылығы бар. Олар берілген платформа үшін интерфейсгі және бағдарламаның жалпы әрекетін ең табиғи жолмен жүзеге асыру мүмкіндігін қамтамасыз етеді. Сондай-ақ қолданбалар құрылғылардың аппараттық құралдарына қол жеткізе алады: камера, микрофон, акселерометр, телефон кітапшасы және т.б., ресурстарды үнемді пайдаланады, Интернет байланысы ажыратылған кезде толық немесе ішінара жұмыс істейді. Әрине, олардың қосымшаны жазу тұрғысынан жоғары құны және жоғары шығындары бар, өйткені әзірлеуші әзірлеу ортасында арнайы білімге ие болуы керек, сонымен қатар әр платформаның өзіндік бағдарламалау тілі бар [4].

Жергілікті қолданбалардың өз құралдары мен бағдарламалау тілдері бар. Мысалы, Android операциялық жүйесіне арналған бағдарламаларды жазу үшін Android Studio және Java тілі жиі пайдаланылады, iOS Xcode және Objective-C үшін, сондай-ақ танымал Swift бағдарламалау тілі, Windows Phone үшін олар Visual Studio және C# тілі [5].

Бірақ қосымшаны жергілікті емес, қысқа мерзімде жазу қажет болатын жағдайлар бар және ол бірден бірнеше платформада жұмыс істейді. Бұл жағдайда олар гибридті немесе

мобильді веб-қосымшаларды таңдайды және әзірлеу үшін әртүрлі кросс-платформалық мобильді фреймворктерді пайдаланады.

Веб-қосымшаны интерактивтілігі жоғары сайттың мобильді нұсқасы деп атауға болады. Олар мамандандырылған дүкендерде орналаспайды, бірақ жұмыс істеу үшін браузерді пайдаланыңыз. Мұндай қосымшалардың жұмыс істеу жылдамдығы Интернетке қосылу сапасына байланысты, сонымен қатар олар төмен құнымен және жылдам іске асыру уақытымен сипатталады, кросс-платформа болып табылады, стандартты веб-технологияларды қолданады: HTML5, JavaScript және CSS [6].

Гибридті қолданбалар немесе мобильді қолданба генераторлары жергілікті және веб-бағдарламалар арасындағы қиылыс болып табылады. Олар кросс-платформалық функционалдылықты және мобильді құрылғы бағдарламалық құралын пайдалану мүмкіндігін біріктіреді. Олар ресми дүкендер арқылы орнатылады, құрылғының аппараттық құралдарына қол жетімділігі шектеулі, ақпаратты өз бетінше жаңарту мүмкіндігі бар, функционалдық және сапа тұрғысынан олар жергілікті қолданбаларға жақын, бірақ олар болған құрылымға байланысты арзанырақ. осы қолданбаны әзірлеуші пайдаланады [7].

Бүгінгі күні мобильді қосымшаларды құруға көмектесетін әртүрлі құралдар мен құрылымдар бар. Мысалдар IONIC, Mobile Angular UI, Intel XDK, Appcelerator Titanium, Sencha Touch, Kendo UI, PhoneGap сияқты фреймворктерді қамтиды.

Appcelerator Titanium - бұл жұмыс үстеліне де, ұялы телефондарға да қосымшалар жазуға болатын платформа. Қазіргі уақытта бұл платформада iOS, Android, BlackBerry операциялық жүйесі бар телефондарға арналған қосымшаларды жасауға болады. Бағдарлама жазу үшін JavaScript тілін білу қажет [8].

Бағдарлама бірегей қасиеттері мен әдістері бар объектілерден тұрады. Нысандардың үлкен тізімі операциялық жүйенің барлық дерлік әлеуетін пайдалануға мүмкіндік береді.

Қолданбада JavaScript Appcelerator Titanium API интерфейсімен әрекеттеседі. Фреймворк мәтіндік өрістер, түймелер, тізімдер сияқты элементтерді қалыптастыру үшін пайдаланушы интерфейсінің әртүрлі компоненттерін пайдалануға мүмкіндік береді. Бұл нысандардың дұрыстығын сәйкес мобильді платформа басқару элементтері қолдайды. Көптеген жағдайларда бір платформа үшін жазылған код басқа платформаларда үлкен өзгерістерсіз жұмыс істейді. Дегенмен, барлық платформа айырмашылықтары дұрыс көрсетілмейді. Бұл жағдайда әрбір нақты платформа үшін өзіңіздің код бөлігін жазуыңыз керек [9].

Шағын қосымшаны жасау үшін Titanium.UI бөліміндегі бірнеше нысандарды білу жеткілікті. Міне, олардың кейбірінің мысалдары:

– Titanium.UI.Window – қасиеттері мен әдістері әртүрлі ең маңызды объектілердің бірі. Нысан үшін фондық суретті, тақырыпты, орынды, т.б. орнатуға болады.

```
var window = Titanium.UI.createWindow({ backgroundColor:'red',
title: 'My Window'
});
window.open();
```

– Titanium.UI.Button – түйме; кейбір әрекеттерді орындау үшін қолданылады.

```
var button = Titanium.UI.createButton({ title: 'Hello'
});
button.addEventListener('click',function(e)
{
Titanium.API.info("clicked the button");
});
```

– Titanium.UI.ImageView - кескінді көрсетуге арналған элемент.

```
var image = Titanium.UI.createImageView({ image:'myimg.png',
width:'auto', height:'auto'
});
view.add(image);
```

Осы негізді пайдалана отырып, әзірлеуші Java немесе Swift-те әзірлеумен салыстырғанда жылдамдықты арттырады, бірақ қолданба өнімділігін жоғалтады, өйткені жергілікті бағдарламалардың өнімділігі жоғары. Осылайша, бағдарламашы белгілі бір тапсырмада қандай жылдамдық немесе өнімділік маңыздырақ екенін таңдауы керек [10].

Xamarin құрылымы кросс-платформалық мобильді қосымшаларды әзірлеу үшін пайдаланылуы мүмкін. Xamarin C # тілін пайдаланады. Осы құрылымды пайдалана отырып, сіз бірден бірнеше платформалар үшін бір қолданба логикасын жасай аласыз - Android, iOS, Windows Mobile.

Xamarin бірнеше бөліктерден тұрады:

- Xamarin.iOS – әзірлеушіге iOS SDK қол жеткізуге мүмкіндік беретін C # тіліне арналған класс кітапханасы;
- Xamarin.Android – C # үшін класс кітапханасы, Android SDK қол жеткізуге мүмкіндік береді;
- iOS және Android үшін компиляторлар;
- IDE Xamarin Studio;
- Visual Studio үшін плагин.

Бұл бөліктер үлкен рөл атқарады - олардың көмегімен қолданбалар Android немесе iOS операциялық жүйесі бар құрылғыларда API сұрауларын жасай алады.

Осы платформаларды пайдалана отырып, әзірлеуші белгілі бір операциялық жүйе үшін бөлек қосымшаларды да, бір логиканы - платформалар аралық қосымшаны да жасай алады. Сол сияқты, сіз визуалды интерфейс жасай аласыз және оған C # тілінде жазылған бір логиканы байланыстыра аласыз. Бұл қолданба Android, iOS және Windows Phone жүйелерінде жұмыс істейді. Бұл мүмкіндік Xamarin.Forms технологиясы арқылы қамтамасыз етілген [11].

Xamarin құрылымын пайдалану тиімді, егер:

- қолданбада көп платформалық кодтың үлкен бөлігі болуы керек;
- бірнеше платформалар үшін қысқа мерзімде қосымша құру қажет;
- қосымшаның прототипін жасау қажет. Xamarin қолданбау керек, егер:
- қосымша нақты платформа үшін жасалған;
- GUI-ге бағытталған қосымша әзірленуде;
- қолданба арнайы тұрақтылық талаптарына сай болуы керек.

Кросс-платформалық қосымшаларды құрудың тағы бір құралы - Corona SDK. Қысқа уақыт ішінде ойын немесе қолданба жасауға болатын ыңғайлы және құралдарға бай қозғалтқыш. Әзірлеу үйренуге оңай Lua тілінде жүзеге асырылады [12].

Нәтижесінде Android және iOS платформаларында жұмыс істейтін қолданба пайда болады. Corona SDK-да жүгірткілер, түймелер, қосқыштар сияқты пайдаланушы интерфейсінің барлық дерлік қажетті элементтері бар. Бұл платформадағы қолданбалар өнімді және жылдам, бірақ бәрібір олар жергілікті қолданбалардан төмен.

Кемшіліктері мыналар:

- қазақ тілінде құжаттама аз;
- қолданба жергілікті емес, серверде қашықтан құрастырылады;
- қолданбаны жөндеу - Corona SDK ең әлсіз жері.

Мобильді қосымшаларды жасаудың әрбір тәсілінің өз артықшылықтары мен кемшіліктері бар, сондықтан әзірлеушіге қолданба орындауы тиіс қажеттіліктер мен тапсырмалар негізінде технологияларды таңдау керек [13].

Мобильді қосымшаның қай түрін әзірлеуге қолайлы екенін анықтау үшін келесі ережені басшылыққа алуға болады: егер қолданба құрылғының қуатын пайдалануды қажет етсе немесе оның жұмысы үшін ақпаратты өңдеу жылдамдығы өте маңызды болса (ойындар, әлеуметтік желілер, геолокация қызметтері, фотосуреттерді бөлісу қызметтері және т.б.) содан кейін жергілікті қолданбаны жасау керек. Егер жұмыс жылдамдығы соншалықты маңызды болмаса, гибридті қосымшаны жасау жақсы. Ал егер пайдаланушының ұялы телефон арқылы интернет

бар кезде қажетті ақпаратты алу мүмкіндігінің болуы маңызды болса және ол бұған қанағаттанса, онда веб-қосымшаны жасау қажет [14].

Мобильді қосымшаларды әзірлеу – бұл толыққанды бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу және өзара байланысты бірнеше кезеңдерден тұратын процесс:

1. Техникалық шарттарды әзірлеу.

Бизнес-модельді талдау және әзірленген қосымшаның рентабельділігінің болашағы, аналогтары мен бәсекелестерін зерттеу. Қолданба жетуді тиіс маркетингтік және техникалық мақсаттардың тізімі қалыптастырылады. Қолданбаның пайдаланушылардың қажеттіліктерін ескере отырып шешетін негізгі міндеттері анықталады; қосымшаның функционалдығы егжей-тегжейлі сипатталған; уақыт шеңбері мен қаржылық шығындар анықталады.

2. Дизайн.

Қолданбаның түрін және оны құру платформасын анықтау. Қолданушылардың әрекеттерін және осы әрекеттердің нәтижелерін ең ұсақ бөлшектерге дейін құрылымдауға мүмкіндік беретін қолданба прототипін әзірлеу. Экрандар арасындағы өзара әрекеттестіктің графикалық картасы жасалады, өнімнің барлық дерлік функционалдығы пысықталуда.

3. Дизайн концепциясының анықтамасы.

Графикалық интерфейсін макетін визуалды дизайн көмегімен нақтылайды және кеңейтеді. Осы кезеңде жасалған әрбір интерфейсін сынау нәтижелеріне сүйене отырып, дизайн ыңғайлылық үшін жақсартылған. Дизайн нәтижесі мен таңдалған тұжырымдама байланысты.

4. Даму.

Қолданбаның барлық элементтерінің интерактивті жұмыс үлгісіне орналасуы. Толық жұмыс істеу және пайдаланушымен тиімді әрекеттесу үшін қосымшаның сервер және клиент бөліктерін қосу.

5. Тестілеу және жөндеу.

Кодтың өнімділігін тексеру және қолданбаның функционалдық мүмкіндіктеріндегі мүмкін қателер мен кемшіліктерді анықтау, сынақ жұмысы кезінде өнімнің ыңғайлылығы мен өнімділігін, оның мобильді құрылғылармен және олардың операциялық жүйелерімен үйлесімділігін анықтау; қолданбаны тұрақтандыру.

6. Іске асыру (тарату).

Қарастырылған кезеңдер бір-бірімен қабаттасып, таңдалған әзірлеу әдістемесін ескере отырып, кез келген мөлшерде қолданылуы мүмкін [15].

**Қорытынды.** Мобильді дамытудың заманауи технологиялары параллельді дамып келеді және әрқашан дерлік комбинацияда қолданылады. Мобильді дамудың одан әрі жолы белгілі бір ақпаратты өңдеуге және пайдаланушыларға олардың жеке қажеттіліктеріне негізделген шешімдерді ұсынуға үйретілген қосымшаларды құруға бағытталатын сияқты. Қолданбалар мобильді құрылғыларды жақсарту және жаңа әзірлеу әдістерінің арқасында өнімділікте күштірек және энергияны аз тұтынатын болады. Мобильді қосымшаның қай түрін әзірлеуге қолайлы екенін анықтау үшін келесі ережені басшылыққа ала отырып, ал егер пайдаланушының ұялы телефон арқылы интернет бар кезде қажетті ақпаратты алу мүмкіндігінің болуы маңызды болса және ол бұған қанағаттанса, онда веб-қосымшаны жасау қажеттілігі туындады.

#### **ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ**

1. Веллинг, Л. Разработка Web-приложений с помощью PHP и MySQL / Л. Веллинг, Л. Томсон. - М.: Вильямс, 2013. - 848 с. Аллан, А. Программирование для мобильных устройств на iOS: Профессиональная разработка приложений для iPhone, iPad, and iPod Touch / А. Аллан. - СПб.: Питер, 2013. - 416 с.

2. Аникеев, С.В. Разработка приложений баз данных в php: Самоучитель / С.В. Аникеев, А.В. Маркин. - М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2013. - 160 с.

3. Аллан, А. Программирование для мобильных устройств на iOS: Профессиональная разработка приложений для iPhone, iPad, and iPod Touch / А. Аллан. - СПб.: Питер, 2013. - 416 с.

4. Гецманн, П. Разработка приложений для Windows Phone. Архитектура, фреймворки, API / П. Гецманн. - СПб.: BHV, 2014. - 880 с.

5. Гринберг, М. Разработка веб-приложений с использованием Flask на языке Python / М. Гринберг. - М.: ДМК, 2014. - 272 с.
6. Дари, К. AJAX и PHP. Разработка динамических веб-приложений / К. Дари, Б. Бринзаре, Ф. Черchez-Тоза, М. Бусика. - СПб.: Символ-плюс, 2015. - 336 с.
7. Нотон Java. Справочное руководство. Все, что необходимо для программирования на Java / Нотон, Патрик. - М.: Бином, 2015. - 448 с.
8. Машнин, Т.С. Google App Engine Java и Google Web Toolkit: разработка Web-приложений / Т.С. Машнин. - СПб.: BHV, 2014. - 352 с.
9. «Distance Learning Activation in Higher Education» European Journal of Contemporary Education E-ISSN 2305-6746 2022. 11(3): S-831-845 DOI: 10.13187/ejced.2022.3.831 <https://ejce.cherkasgu.press> .(проценталь Scopus -78,Q2) (соавторстве Aigul Medeshova a, Akmaral Kassymova b , \*, Zhazira Mutalova b, Gaukhar Kamalova )
10. «Sign Language Recognition Method Based on Palm Definition Model and Multiple Classification». Sign Language Recognition Method Based on Pal Definition Model and Multiple Classification. Sensors 2022, 22, 6621.<https://doi.org/10.3390/s221766217>, Academic Editor: Petros Daras Received: 3 August 2022.Accepted: 29 August 2022.Published: 1 September 2022.Publisher’s Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations. Sensors 2022, 22, 6621. T <https://doi.org/10.3390/s22176621> <https://www.mdpi.com/journal/sensors> Sensors 78% Q1 Sensors 78% Q1 (Web of Science-68%, Scopus -78%) (соавторстве Nurzada Amangeldy, Saule Kudubayev , Akmaral Kassymova, Ardak Karipzhanova ,Bibigul Razakhova)
- 11.Соколов В. В. Вычислительная техника и информационные технологии. Разработка мобильных приложений. Учебное пособие. М.: Юрайт 2016. 176 с.
- 12.<https://kazteleport.kz/news/it-infrastruktura-chto-eto-takoe-dlya-chego-nuzhna-i-kak-ona-rabotaet/>
13. <https://habr.com/ru/post/684902/>
14. <https://kk.wikipedia.org/wiki/>
15. <https://www.alseco.kz/kk/oiti>

## REFERENCES

1. Allan, A. Programming for mobile devices on iOS: Professional development of applications for iPhone, iPad, and iPod Touch / A. Allan .. - St. Petersburg: Peter, 2013. - 416 p.
2. Anikeev S.V. Development of database applications in Delphi: Self-study guide/ S.V. Anikeev, A.V. Markin. - М.: DIALOG-MEPHI, 2013 .-- 160 p.
3. Welling, L. Web Application Development with PHP and MySQL / L. Welling, L. Thomson. - М.: Williams, 2013 .-- 848 p.
4. Getzmann, P. Development of applications for Windows Phone. Architecture, frameworks, API / P. Getzmann. - SPb.: BHV, 2014 .-- 880 p.
5. Greenberg, M. Development of web applications using Flask in Python / M. Greenberg. - М.: ДМК, 2014 .-- 272 p.
6. Dari, K. AJAX and PHP. Development of dynamic web applications / K. Dari, B. Brinzare, F. Cherchez-Toza, M. Busika. - SPb.: Symbol-plus, 2015 .-- 336 p.
- 7.Noton Java. Reference Guide. Everything you need to program in Java / Noton, Patrick. - М.: Binom, 2015 .-- 448 p.
- 8.Mashnin, T.S. Google App Engine Java and Google Web Toolkit: Web Application Development / T.S. Mashnin. - SPb.: BHV, 2014 .-- 352 p.
9. «Distance Learning Activation in Higher Education» European Journal of Contemporary Education E-ISSN 2305-6746 2022. 11(3): S-831-845 DOI: 10.13187/ejced.2022.3.831 <https://ejce.cherkasgu.press> .(проценталь Scopus -78,Q2) (соавторстве Aigul Medeshova a, Akmaral Kassymova b , \*, Zhazira Mutalova b, Gaukhar Kamalova )
10. «Sign Language Recognition Method Based on Palm Definition Model and Multiple Classification». Sign Language Recognition Method Based on Pal Definition Model and Multiple Classification. Sensors 2022, 22, 6621.<https://doi.org/10.3390/s221766217>, Academic Editor: Petros Daras Received: 3 August 2022.Accepted: 29 August 2022.Published: 1 September 2022.Publisher’s



Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations. Sensors 2022, 22, 6621. T

<https://doi.org/10.3390/s22176621> <https://www.mdpi.com/journal/sensors>

Sensors 78% Q1 Sensors 78% Q1 (Web of Science-68%, Scopus -78%) (соавторстве Nurzada Amangeldy, Saule Kudubayev, Akmaral Kassymova, Ardak Karipzhanova, Bibigul Razakhova)

11. Sokolov VV Computing and information technologies. Development of mobile applications. Tutorial. Moscow: Yurayt 2016. 176 p.

12. <https://kazteleport.kz/news/it-infrastruktura-chto-eto-takoe-dlya-chego-nuzhna-i-kak-ona-rabotaet/>

13. <https://habr.com/ru/post/684902/>

14. <https://kk.wikipedia.org/wiki/>

15. <https://www.alseco.kz/kk/oiti>

### БЛАГОДАРНОСТЬ

Эта публикация является результатом реализации проекта Erasmus+ «Передовой центр для докторантов и молодых исследователей в области информатики» (ACeSYRI), регистрационный номер 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

ӘОЖ 004.81

ҒТАХР 28.23.24

**Бекенова Сандугаш Сагиндиковна**, техника ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0001-7707-5623>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қаласы, Жәңгір хан, 51, Қазақстан, [sandu79@mail.ru](mailto:sandu79@mail.ru)

**Бекенова Анаргүль Сагиндиковна**, техника ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0002-2010-1488>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қаласы, Жәңгір хан, 51, Қазақстан, [inabat.77@mail.ru](mailto:inabat.77@mail.ru)

**Муталова Жазира Саткановна**, техника ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0001-9912-5978>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық – техникалық университеті» КеАҚ, Орал қаласы, Жәңгір хан 51, Қазақстан, [zhazira77@mail.ru](mailto:zhazira77@mail.ru)

**Bekenova Sandugash Sagindikovna**, master of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0001-7707-5623>, NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhanqir khan», Uralsk, st. Zhanqir khan 51, 090009, Kazakhstan, [sandu79@mail.ru](mailto:sandu79@mail.ru)

**Bekenova Anargul Sagindikovna**, master of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0002-2010-1488>, NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhanqir khan», Uralsk, st. Zhanqir khan 51, 090009, Kazakhstan, [inabat.77@mail.ru](mailto:inabat.77@mail.ru)

**Mutalova Zhazira Satkanovna**, master of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0001-9912-5978> NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhanqir khan», Uralsk, st. Zhanqir khan 51, 090009, Kazakhstan, [zhazira77@mail.ru](mailto:zhazira77@mail.ru)

### АДАМНЫҢ МИМИКАСЫ БОЙЫНША ЭМОЦИЯНЫ ТАҢУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ӘДІСТЕРІН ТАЛДАУ ANALYSIS OF EMOTION RECOGNITION SYSTEMS BASED ON HUMAN FACIAL EXPRESSIONS

#### ТҮЙІН

Бұл жұмыстың мақсаты - адамның мимикасы бойынша эмоцияны тану жүйелерінің әдістерін талдау. Адамның эмоцияларын мимика арқылы тану - компьютерлік көру, жасанды интеллект, медицина, психология және қауіпсіздік сияқты көптеген салалар мен пәндерді қамтитын маңызды зерттеу мәселесі.

Эмоциялардың көрінісі мен талдауынсыз адамдар арасындағы толық қарым-қатынас мүмкін емес. Эмоцияны тану мәселесін адам қызметінің әртүрлі салаларында қолданылатын жүйелерде шешуге болады. Сондықтан қазіргі уақытта адам-машина заманауи жүйелерін құру кезінде эмоцияларды автоматты түрде тану әдістерін қолдану маңызды болып табылады.

Мақалады «эмоция» ұғымы анықталып, ғалымдар еңбектері негізінде негізгі эмоциялар қарастырылады. Бет әлпетінің деректер қоры мен бет әлпетіндегі эмоцияларды тану әдістеріне аналитикалық шолу беріледі, оған алдын ала өңдеу, ерекшеліктерді шығару және жіктеу сияқты кескінді талдаудың үш негізгі кезеңі кіреді. Нейрондық желілерді пайдалана отырып, терең оқытуға негізделген, классикалық, сөйлеуді бағалау тәсілдері ұсынылады, оларға салыстырмалы талдау жасалады. Көптеген эксперименттерге қарамастан, бет әлпетін тану алгоритмдерінің дәлдігі әртүрлі параметрлер үшін әлі де жеткілікті жоғары емес, сондықтан әмбебап алгоритмді құру міндеті өзекті екені көрсетіледі.

#### ANNOTATION

The purpose of this work is to analyze the methods of emotion recognition systems based on human facial expressions. Recognizing human emotions through facial expressions is an important research problem that spans many fields and disciplines, such as computer vision, artificial intelligence, medicine, psychology, and security.

Complete communication between people is impossible without the expression and analysis of emotions. The problem of emotion recognition can be solved in systems used in various fields of human activity. Therefore, it is important to use methods of automatic recognition of emotions when creating modern human-machine systems.

The article defines the concept of "emotion" and considers the main emotions based on the works of scientists. An analytical overview of facial expression databases and facial emotion recognition methods is given, including three main stages of image analysis, such as preprocessing, feature extraction, and classification. Classical speech evaluation methods based on deep learning using neural networks are presented and compared. Despite many experiments, the accuracy of face recognition algorithms is still not high enough for various settings, so it is shown that the task of creating a universal algorithm is urgent.

**Кілт сөздер:** эмоция, когнитивтік ғылым, эмоцияны тану әдістері, адам мимикасы, машиналық жіктеу, сандық кескінді өңдеу, терең нейрондық желілер, жіктеу

**Key words:** emotion, cognitive science, emotion recognition methods, human facial expressions, machine classification, digital image processing, deep neural networks, classification

**Кіріспе.** Эмоцияны тану – жасанды интеллект саласындағы өзекті тақырып. Эмоцияны тану мәселесін адам қызметінің әртүрлі салаларында қолданылатын жүйелерде шешуге болады.

Қолданудың ең маңызды бағыттары: жүргізушінің күйін тану, криминалистика, маркетингтік зерттеулер, адам мен машинаның өзара әрекеттесуі, қауіпсіздік жүйелері және виртуалды шындық, көптеген аналитикалық жүйелер, робототехника, онлайн оқыту және т.б. Бұл сондай-ақ когнитивті мінез-құлық терапиясына да қатысты, ол үнемі эмоционалды күйзеліске ұшырайтын науқастардағы мазасыздық бұзылыстарымен айналысады.

Банк үшін клиенттердің эмоционалды жағдайын талдау өнімдерді сатуды арттыруға, қызметтерді объективті бағалауға, ал қызметкерлердің эмоцияларын талдау бизнес-процестердің проблемаларын анықтауға, жүйені басқарудағы теріс шешімдердің алдын алуға көмектеседі. Сондықтан мұндай технологияларды пайдалану өте өзекті және перспективалы болып табылады.

Деректер мен машиналық оқыту әлемінде бұл концепция когнитивті жүйелер тұжырымдамасына жатады. Бүгінгі күні адамның эмоцияларын мимика арқылы автоматты түрде тануға қабілетті алгоритмдердің саны көп [1-5].

Эмоцияларды тану алгоритмі нақты оқыту деректері негізінде (адамдардың суреттері немесе бейнелері түрінде) адамның когнитивті процесін жаңғырту және осы деректерде бар эмоцияларды сегменттеуге тырысуды білдіреді.

**Зерттеу материалдары мен әдістері.** Мақалада мимикалық деректер қорының қысқаша шолуы беріледі. Адам мимикасы арқылы эмоцияны тану үшін қолданылатын белгілерді алдын

ала өңдеу, алу және жіктеу әдістері қарастырылады. Қолданыстағы кейбір алгоритмдердің заманауи нәтижелері, сонымен қатар бет әлпетін тану әдістерін салыстыру ұсынылған.

**Нәтижелер және оларды талдау.** Эмоция - бұл белгілі бір уақытта бар немесе мүмкін жағдайларға, қоршаған әлемге және өзіне субъективті бағалау қатынасын көрсететін психикалық процестердің ерекше түрі. Эмоцияларды дауыс, мимика, қозғалыс, поза және вегетативті реакциялар арқылы білдіруге болады, әйтсе де адамның бет-бейнесінің ең үлкен маңызы зор.

Адамның эмоционалдық күйі адамның бет-әлпетімен дәл сипатталады. Эмоция 55% мимикадан, 38% дауыс интонациясынан және 7% ауызекі сөздерден тұратыны дәлелденген. Мимикалық микроөрнектер адам саналы немесе бейсаналық түрде жасыруға тырысатын ақпаратты көрсетуге қабілетті. Сондай-ақ адамның бет-әлпетіндегі негізгі эмоциялардың көрінісі адамның жынысына, нәсіліне, мәдениетіне немесе жасына байланысты емес екендігі анықталды.

Әртүрлі зерттеушілер негізгі эмоциялардың саны мен түрлерін әртүрлі ажыратады. Профессор Экман 6 негізгі эмоцияны (ашу, қорқыныш, жиіркеніш, таңданыс, қайғы және қуаныш), Роберт Плутчиктің психоэволюциялық теориясы 8 негізгі эмоцияны (мақұлдау, ашулану, күту, жиіркеніш, қуаныш, қорқыныш, қайғы, таңдану) және Дж. Грей – 3 негізгі эмоцияны анықтайды. Мауэрдің пікірінше, тек екі негізгі эмоция туралы айту керек: ауырсыну және рахат сезімі.

Бет әлпетінен эмоцияларды тану - күрделі психикалық процесс. Адам басқа адамды бет-әлпетінен, тіпті жүрісінен де оңай тани алады, адам үшін басқа адамның эмоциясын тану табиғи түрде қалыптасқан дағды, бірақ компьютерлік жүйе үшін бұл тапсырма қарапайым емес. Бірақ тіпті адамның өзі де әрқашан эмоцияны тануда қателесіп жатады, ал оның қасында автоматты тану жүйесі үшін бұл тапсырма әлдеқайда қиын екені сөзсіз.

Есептеу жүйелері тұрғысынан когнитивті ғылым адам миында болып жатқан ғылыми процестерді зерттейді. Ол білім теориясын, когнитивтік психологияны, нейрофизиологияны, когнитивтік лингвистиканы, вербалды емес коммуникацияны және жасанды интеллект теориясын біріктіретін пәнаралық ғылыми бағытты білдіреді.

Когнитивті ғылымның мақсаты - сабақтас пәндерден алынған нәтижелер мен әдістемелердің толық спектрін пайдалана отырып, адам интеллектісін түсіну және модельдеу. Адам интеллектінің біліміне негізделген компьютерлік жүйелерді құру арқылы машиналар оқуға еліктеп, адамға ұқсас интеллектуалды мінез-құлықты дамыта алады деп болжануда.

Когнитивтік ғылым талдаудың үш түрлі деңгейінде жұмыс істейді:

1. Есептеу теориясы: бұл деңгейде талдау мақсаттары анықталады және компьютерлік жүйеге беріледі. Бұл сөйлеуге еліктеу немесе эмоцияны тану болуы мүмкін.

2. Бейнелеу және алгоритмдер: жалпы алғанда, оқу кезеңі болып табылады. Бұл жерде машинаға мінсіз енгізу және шығару сценарийлері ұсынылады және кірісті шығысқа түрлендіруге жауап беретін алгоритмдер әрекетке енгізіледі.

3. Аппараттық құралдарды іске асыру: бұл когнитивтік ғылымның соңғы кезеңі. Бұл нақты әлемде алгоритмді жүзеге асыру және адам миын зерттеуге қатысты оның одан әрі даму траекториясын талдау.

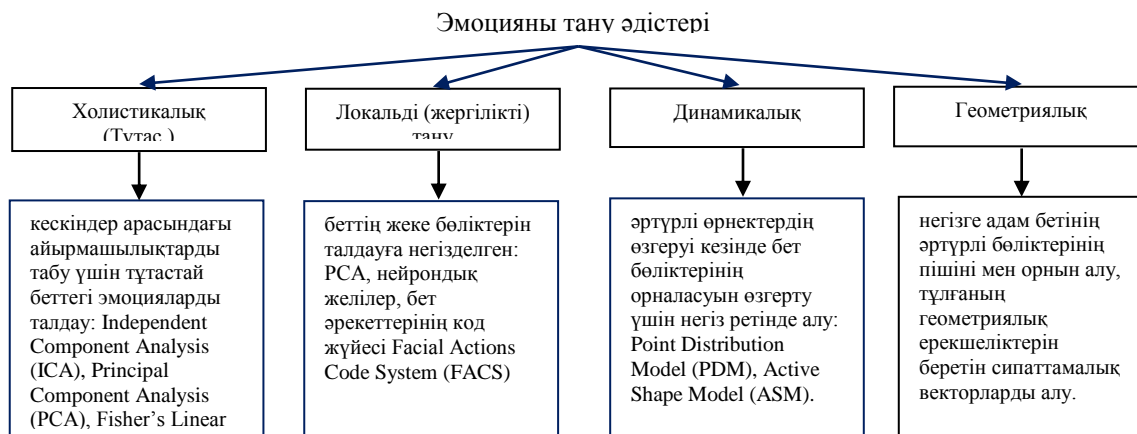
Эмоцияларды автоматты түрде тануға алғашқы қадамды 1978 жылы М.Сува жасады. Сува мен оның әріптестері жиырма бақылау нүктесін қолданатын кескіндер тізбегінен мимиканы талдау жүйесін ұсынды. Сол кезде де зерттеушілер эмоцияны автоматты түрде танымайынша компьютерлер пайдаланушылардың эмоционалдық жағдайына жауап бермейтінін түсінді.

Адамның эмоционалдық күйін танудың кейбір жүйелеріне қысқаша сипаттама 1-кестеде көрсетілген:

Кесте 1 – Адамның эмоционалдык күйін тану

<i>Адамның эмоционалдык күйін тану жүйесі</i>	<i>Сипаттама</i>
FaceReader Noldus Information Technology (Нидерланды)	Бұл жүйенің мимика арқылы эмоцияларды дұрыс тануға мүмкіндігі бар. Жүйе келесі эмоцияларды, қуаныш, мұң, таңданыс, ашу, қорқыныш, жиіркенішті, бейтараптықты табады. Сонымен қатар, FaceReader адамның жынысын, жасын, нәсілін анықтай алады.
EmoDetect (Россия, Нейроботикс)	EmosDetect — адамдардың психоэмоционалдык жағдайын олардың суреттері (бейне немесе фото) арқылы анықтауға мүмкіндік беретін бағдарламалык құрал. Бұл эмоционалдык классификатор қуаныш, қайғы, таңданыс, қорқыныш, ашу, жиіркеніш сияқты алты негізгі эмоцияны анықтай алады. Эмоциялар нейрондык желілер арқылы танылады.
Face Security (Германия, Cognitec)	Бұл жүйе кіріс деректер ағынын сканерлейді және кадрда беттер болса, ұқсастықтар (сәйкестіктер) бойынша дайын деректер базасымен салыстырылады. Ұқсастық табылған жағдайда, қолданба операторларға хабарлама жібереді, мұның бәрі нақты уақыт режимінде болады. Бұл қосымша Еуропа елдерінің қауіпсіздік жүйелерінде, қоғамдык орындарда күдікті адамдарды анықтау үшін кеңінен қолданылады. Ірі компаниялар маңызды тұтынушыларды анықтау үшін қолданылады.
Microsoft Oxford Project Emotion Recognition (США, Microsoft)	Эмоцияларды тану жүйесінің жұмыс істеу принципі жоғарыда аталған жүйелерге ұқсас: машиналық алгоритмдерді пайдалана отырып, жүйе кіріс кескінде беттердің болуын талдайды, содан кейін ол адамның болжамды эмоцияларын мимика арқылы анықтайды.
eMotion Software	Жүйе Нидерландыда Visual Recognition арқылы жүзеге асырылды. eMotion Software — бұл Леонардо да Винчидің «Мона Лиза» шедевріндегі эмоцияларды анықтаумен танымал болған жүйе. Нәтижесінде Мона Лиза 83% бақытты, 9% жиіркенішті, 6% қорқыныш, 2% ашулы болды. Сондай-ақ, қосымша танымал, себебі ол бірінші коммерциялық қосымша болып табылады және ақылы «қорапты» шешім болып табылады. Осы шешімге байланысты құрылтайшы топ GladsOrSad.com веб-ресурсын іске қосты. Визуалды тану жүйесі онлайн эмоцияларды анықтауға арналған порталды ашуда жетекші орын алды.

Эмоцияны тану әдістері холистикалық(тұтас), локальді(жергілікті) тану, динамикалық, геометриялық деп аталатын төрт үлкен класқа біріктірілген.(1-сурет) Холистикалық(тұтас) тану әдістері бейнелер арасындағы айырмашылықтарды табу үшін тұтастай тұлғадағы эмоцияларды талдайды: тәуелсіз құрамдас талдау (ICA), негізгі компоненттер талдауы (PCA), Фишердің сызықтық дискриминанттары, жасырын Марков үлгілері, кластерлік талдау. Локальді(жергілікті) тану әдістері тұлғаның жеке бөліктерін талдауға негізделген: PCA, Neural networks, Facial Actions Code System (FACS). Танудың динамикалық әдістері әртүрлі өрнектерді өзгерту кезінде бет бөліктерінің орналасуын өзгертуге негізделген: нүктелік таралу үлгісі (PDM), белсенді пішін үлгісі (ASM). Геометриялық әдістер тұлғаның геометриялық белгілерін беретін сипатты векторларды алу үшін тұлғаның әртүрлі бөліктерінің пішіні мен орнын негізге алады.



Сурет 1 - Эмоцияны тану әдістері

Адам мимикасы бойынша эмоциясын танудың қазіргі жүйелері келесі негізгі қадамдарды қамтиды:

- I. Кескінді алдын ала өңдеу;
- II. Көрнекі белгілерді шығару;
- III. Эмоцияларды жіктеу.

*I. Кескінді алдын ала өңдеу*

Кескінді алдын ала өңдеу бет әлпетіне қатысты деректердің жоқтығы, класс ішіндегі айырмашылықтар мен класс аралық ұқсастықтар, бет келбетіндегі кішігірім өзгерістер, бас қалпын өзгерту, жарықтандыру сияқты мәселелерді шешуге көмектеседі, сонымен қатар бет әлпетін тану жүйелерінің дәлдігін арттырады. Кескінді алдын ала өңдеу келесі қадамдарды қамтуы мүмкін:

1. Бет аймағын локализациялау кескіндегі бет өлшемі мен орнын анықтауға мүмкіндік береді. Ең жиі қолданылатын локализация әдістері:

- ✓ Виола-Джонс (VJ) әдісі;
- ✓ Бір реттік көп қорапты детектор (SSD);
- ✓ бағытталған градиенттердің гистограммасы (HOG);
- ✓ Max margin object detection (MMOD).

2. Беттің табылған аймағын қию және масштабтау бет аймағын локализациялау әдістерімен алынған координаттарға сәйкес жүзеге асырылады. Беттің табылған аймақтарының өлшемдері әртүрлі болғандықтан, кескінді масштабтау керек, яғни барлық кескіндерді бірдей ажыратымдылыққа жеткізу керек. Бұл тапсырмалар үшін қолданылады:

- ✓ Бессель тандауы (Bessel's correction);
- ✓ Гаусс таралуы (Gaussian distribution).

3. Бет-әлпетті туралау класс ішіндегі айырмашылықтарды азайтады. Мәселен, әрбір бет әлпетінде түс компоненттеріне немесе беттің ең ақпаратты аймақтарына (мысалы, маңдай, көз) бөлінген тірек кескін таңдалады, қалған кескіндер соған қатысты тураланады. Бұл тапсырма үшін келесі әдістер қолданылады:

✓ Объектілерді масштабты-инвариантты түрлендіру (Scale-invariant feature transform, SIFT);

- ✓ қызығушылық аймақтары (Region of interest, ROI).

4. Контрасты реттеу кескіндерді тегістейді, шуды азайтады, бет контрастын және қанықтылықты жақсартады, мысалы, жарықтандыру мәселелерін шеше алады. Контрасты реттеу әдістері:

- ✓ гистограмманы теңестіру (Histogram equalization, HE);
- ✓ сызықтық контрасты созу (Linear contrast stretching).

*II. Көрнекі белгілерді шығару*

Бет әлпетін танудағы келесі қадам - көрнекі белгілерді шығару. Бұл кезеңде одан әрі өңдеу үшін ең ақпаратты болып табылатын элементтер табылады. Орындалатын функцияларға байланысты ақпараттық көрнекі белгілерді алу әдістері бірнеше негізгі түрлерге бөлінеді:

1. Геометриялық нысанға негізделген әдістер

Геометриялық нысанға негізделген әдістер ауыз, мұрын, қас және басқа заттар сияқты геометриялық нысандар туралы ақпаратты алуға және олардың орнын анықтауға мүмкіндік береді. Геометриялық объектілер және олардың орналасуы туралы мәліметтерге ие бола отырып, объектілер арасындағы қашықтықты есептеуге болады; алынған қашықтықтар мен объектілердің орналасу координаттары эмоцияларды одан әрі жіктеудің белгілері болып табылады:

- ✓ LEM
- ✓ ASM
- ✓ AAM
- ✓ HOG
- ✓ анықталмаған мүшелік функциялар
- ✓ SIFT
- ✓ Курвлет-түрлендіру

2. Сыртқы көрініс үлгілеріне негізделген әдістер

Сыртқы көрініс үлгілеріне негізделген әдістер тұлғаның текстуралық ерекшеліктері туралы ақпаратты алуға мүмкіндік береді. Мысалы, көз аймағындағы әжімдердің әртүрлі саны әртүрлі бет әлпетін көрсетеді, сондықтан сыртқы көрініс үлгілеріне негізделген әдістерді пайдалану эмоцияларды жіктеу тапсырмалары үшін ең ақпаратты болып табылады:

- ✓ Габор фильтри
- ✓ LBP
- ✓ LPQ
- ✓ DWT
- ✓ Вебердің локальді дескрипторы

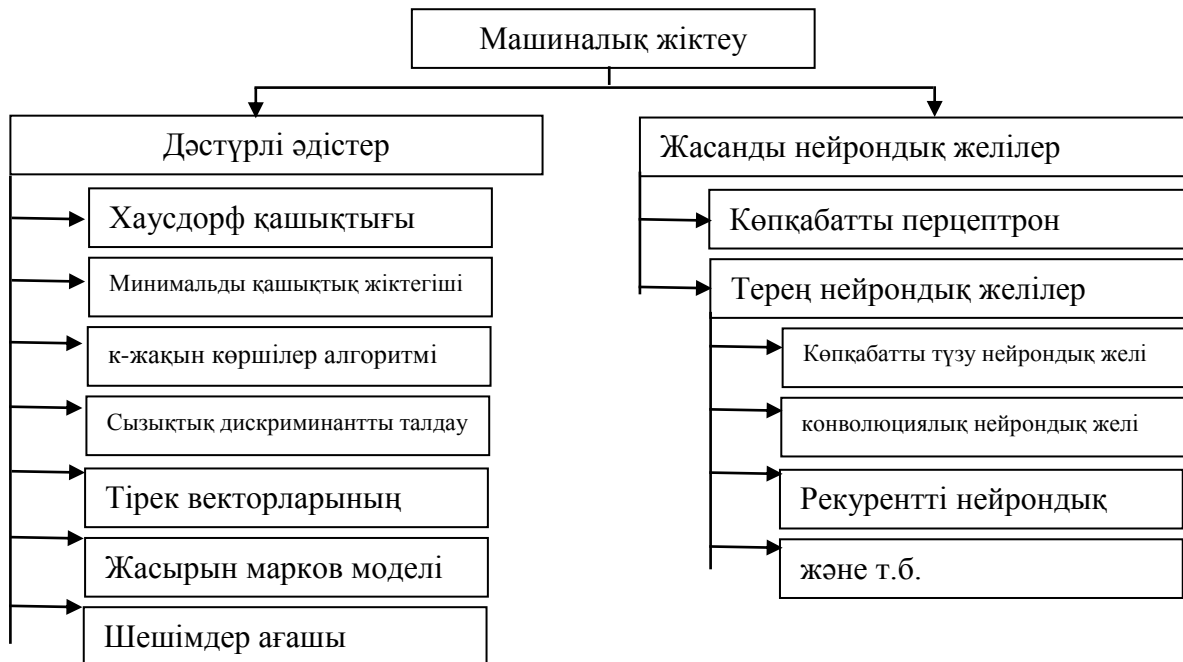
3. Ғаламдық және жергілікті объектілерге негізделген әдістер

- ✓ PCA
- ✓ LDA
- ✓ Оптикалық ағын.

III. Эмоцияларды жіктеу

Жіктеу - бет әлпетін танудың соңғы кезеңі. Бұл кезеңде алынған белгілер мимикаға жіктеледі: қуаныш, таңданыс, ашу, қорқыныш, жиіркеніш, қайғы және бейтараптық.

Эмоцияларды жіктеудің машиналық әдістері дәстүрлі әдістер мен жасанды нейрондық желілер болып бөлінеді. 2-суретте эмоцияларды машиналық жіктеу әдістерін көруге болады.

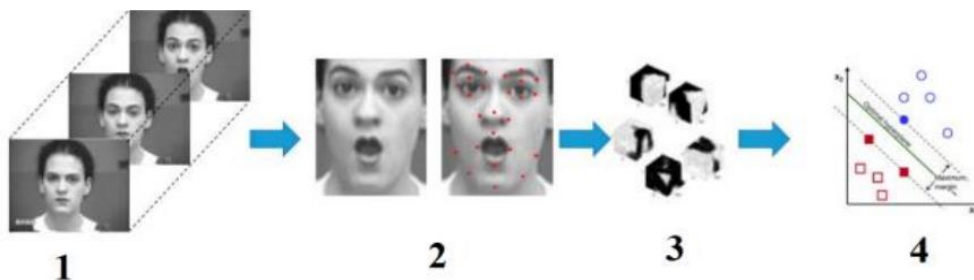


Сурет 2 - Эмоцияларды машиналық жіктеу әдістерін жүйелеу

Эмоцияларды тану алгоритмдерінің классикалық, терең оқыту, сөйлеуді бағалау әдістері кең таралған.

*Классикалық әдіс*

Кескіндегі эмоционалдық спектрді бағалаудың стандартты тәсілі - бет танбаларының алгоритмі. Алгоритмдердің бірін пайдаланып кескінге координаттар жүйесі салынған: PDM (Нүкте тарату үлгісі), CLM (Шектеулі жергілікті модель), ААМ (белсенді көрініс үлгісі). Бұл байланыстыру объектінің мимикасын түсіруге мүмкіндік береді. Әрі қарай салынған нүктелер нормаланады және тікелей жіктегішке беріледі (3-сурет)

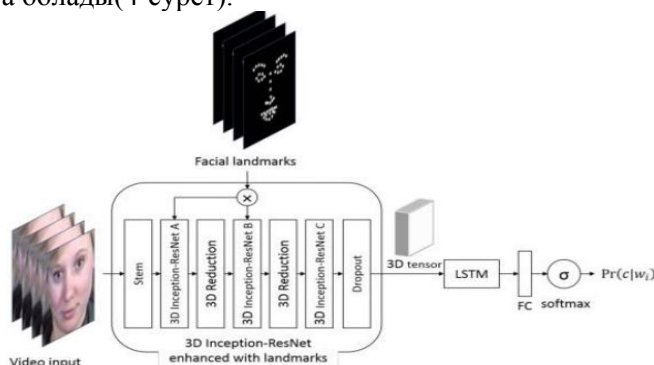


Сурет 3 - Классикалық әдіс

Эмоцияларды жіктеудегі классикалық тәсіл, мұнда 1 - кіріс кескіндері, 2 - бетті анықтау (мысалы, Виола Джонс әдісі бойынша) және негізгі нүктелердің координаттарын іздеу, 3 - ерекшеліктерді шығару, 4 - жіктегіш операциясы.

*Терең оқыту әдісі*

Көрнекі деректерді талдау кезінде ең жақсы таңдау нейрондық желілерді пайдалану болып табылады. Айта кету керек, суреттер қазіргі эмоцияны дәл көрсетпейді. Сондықтан талдау үшін кадрлар тізбегін пайдалану қажет. Нейрондық желі классификаторы ретінде бетті тану желісін пайдалануға болады(4-сурет).

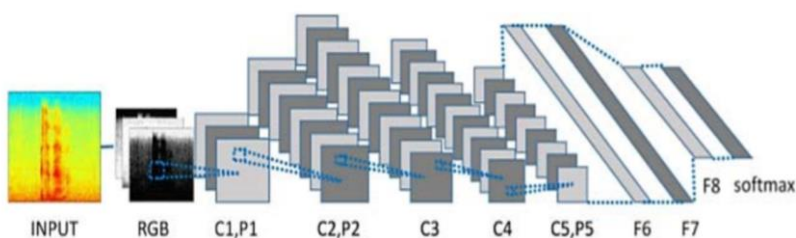


Сурет 4 – Deep learning көмегімен эмоцияны тану

*Сөйлеуді бағалау әдісі*

Аудио мәліметтерді пайдалана отырып, эмоциялар келесідей жіктеледі:

Алынған мәліметтер спектрограмма түрінде беріледі, содан кейін Фурье түрлендіруіне ұшырайды және кескінге түрлендіріледі. Содан кейін алынған кескіндер қайталанатын желі арқылы өтеді(5-сурет).



Сурет 5 – Дауыс бойынша эмоцияны тану желісінің архитектурасы

Эмоцияларды тану алгоритмдерін салыстырмалы талдауы 2-кестеде көрсетілген:

Кесте 3 – Эмоцияларды тану алгоритмдерін салыстырмалы талдауы

<i>Әдіс</i>	<i>Артықшылықтары</i>	<i>Кемшіліктері</i>
Классикалық әдіс	Басқа әдістермен салыстырғанда қарапайым, жоғары дәлдік	Беттің орналасуына, жарықтандыруға, сурет сапасына байланысты
Терең оқыту әдісі	Бет позициясына, жарықтандыруға, сурет сапасына тәуелділік аз	Нәтижелердің оқыту сапасына қатты тәуелділігі
Сөйлеуді бағалау әдісі	Жақсы дайындықпен жоғары дәлдік, басқа әдістерге қосымша қолдану мүмкіндігі	Нәтижелердің оқытуға, деректер сапасына қатты тәуелділігі

**Қорытынды.** Бет әлпеті арқылы эмоцияларды дәл тану үшін кескінді алдын ала өңдеудің, мимиканың көрнекі белгілерін алудың және эмоцияларды жіктеудің дұрыс әдістерін таңдау қажет. Бүгінгі таңда жіктеудің дәстүрлі әдістері жылдамдығы мен дәлдігі жағынан жасанды нейрондық желілерден төмен. Дегенмен, көптеген эксперименттерге қарамастан, бет әлпетін тану алгоритмдерінің дәлдігі әртүрлі енгізу параметрлері үшін әлі де жеткілікті жоғары емес, сондықтан әмбебап алгоритмді құру міндеті өзекті болып қала береді.

#### **ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР**

- 1 Varma S., Shinde Varma S., Shinde M., Chavan S.S Analysis of PCA and LDA features for facial expression recognition using SVM and HMM classifiers. Techno-Societal 2018. Proc. 2<sup>nd</sup> International Conference on Advanced Technologies for Societal Applications, vol. 1, 2020, pp.109-119. doi: 10.1007/978-3-030-16848-3\_11
- 2 Yin D.B.M., Mukhlas A.A., Chik R.Z.W., Othman A.T., Omar S. A proposed approach for biometric-based authentication using of face and facial expression recognition. Proc. IEEE 3<sup>rd</sup> International Conference on Communications and Information Systems (ICCIS 2018), Singapore, 2018, pp. 28-33. Doi: 10.1109/ICOMIS.2018.8644974
- 3 Dino H.I., Abdulrazzaq M.B. Facial expression classification based on SVM, KNN and MLP classifiers. Proc. International Conference on Advanced Science and Engineering (ICOASE 2019), ZakhoDuhok, Iraq, 2019, pp. 70-75. Doi:10.1109/ICOASE.2019.8723728
- 4 Tripathi A., Pandey S. Efficient facial expression recognition system based on geometric features using neural network. Lecture Notes in Networks and Systems, 2018, vol. 10, pp. 181-190. Doi:10.1007/978-981-10-3920-1\_18
- 5 Livingstone S.R., Russo F.A. The Ryerson audio-visual database of emotional speech and song (RAVDESS): A dynamic, multimodal set of facial and vocal expressions in North American English. PLoS ONE, 2018, vol. 13, no. 5, pp. e0196391. doi: 10.1371/journal.pone.0196391
- 6 Greche L., Es-Sbai N., Lavendelis E. Histogram of oriented gradient and multi layer feed forward neural network for facial expression identification. Proc. International Conference on Control, Automation and Diagnosis (ICCAD 2017), Hammamet, Tunisia, 2017, pp. 333-337. Doi:10.1109/CADIAG.2017.8075680
- 7 Tselikova S.O., Gorozhankin Ya.P., Ivanov A.O., Mironov A. A., Akhremchik Ya.V. Neural network technologies in automatic recognition of emotions. Young Scientist, 2019, no. 26, pp. 59-61. Available at: <https://moluch.ru/archive/264/61173/> (accessed:12.12.2019).
- 8 Stepanova O., Ivanovsky L., Khryashchev V. Deep learning and convolutional neural networks for facial expression analysis. DSPA, 2018, vol.8, no. 4, pp.170-173.



9 Prudhvi, R.: Facial Emotion Detection Using Convolutional Neural Networks and Representational Autoencoder Units. / P.Prudhvi - : <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1706/1706.01509.pdf>.

10 Liu W., Anguelov D., Erhan D., Szegedy C., Reed S., Fu C.-Y., Berg A.C. SSD: single shot multibox detector. Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 2016, vol. 9905, pp. 21–37. doi: 10.1007/978-3-319-46448-0\_2

11 Talegaonkar I., Joshi K., Valunj S., Kohok R. Kulkarni A. Real time facial expression recognition using deep learning. Proc. Of International Conference on Communication and Information Processing (ICCIPI), 2019. Doi: 10.2139/ssrn.3421486

12 Jumani S.Z., Ali F., Guriro S., Kandhro I.A., Khan A., Zaidi A. Facial expression recognition with histogram of oriented gradients using CNN. Indian Journal of Science and Technology, 2019, vol. 12, no. 24, pp. 1-8. Doi: 10.17485/ijst/2019/v12i24/145093

13 Babu D.R., Shankar R.S, Mahesh G., Murthy K.V.S.S. Facial expression recognition using bezier curves with hausdorff distance. Proc. IEEE International Conference on IoT and Application (ICIOT 2017), Nagapattinam, India, 2017, pp. 8073622. Doi: 10.1109/ICIOTA.2017.8073622

14 Cao H., Cooper D.G., Keutmann M.K., Gur R.C., Nenkova A., Verma R. CREMA-D: Crowd-sourced emotional multimodal actors dataset. IEEE Transactions on Affective Computing, 2016, vol.5, no.4 pp. 377-390. Doi: 10.1109/TaFFC. 2016.2336244

15 Alexandrov A.A., Kirpichnikov A.P., Lyasheva S.A., Shleymovich M.P. Analyzing the emotional states of a person in an image. Herald of Technological University, 2019, vol. 22, no. 8, pp. 120–123. (in Russian)

16 Perepelkina O., Kazimirova E., Konstantinova M. RAMAS: Russiamultimodal corpus of dyadic interaction for affective computing. Lecture Notes in Computer Science, 2018, vol. 11096, pp. 501-510. Doi: 10.1007/978-3-319-99579-3\_52

17 Livingstone S.R., Russo F.A. The Ryerson audio-visual database of emotional speech and song (RAVDESS): A dynamic, multimodal set of facial and vocal expressions in North American English. PLoS ONE, 2018, vol. 13, no. 5, pp. e0196391. Doi: 10.1371/journal.pone.0196391

18 King D.E. Max-margin object detection. Available at: <https://arxiv.org/pdf/1502.00046.pdf> (accessed: 13.12.2019)

19 Voronov V., Strelnikov V., Voronova L., Trunov A., Vovik A. Faces 2D-recognition and identification using the HOG descriptors method. Proc. 24th Conference of Open Innovations Association FRUCT, 2019, pp. 783–789.

20 Yaddaden, Y., Adda, M., Bouzouane, A., Gaboury, S., & Bouchard, B. (2018d). User action and facial expression recognition for error detection system in an ambient assisted environment. Expert Systems with Applications, 112, 173–189. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.06.033>.

## REFERENCES

1 Varma S., Shinde Varma S., Shinde M., Chavan S.S Analysis of PCA and LDA features for facial expression recognition using SVM and HMM classifiers. Techno-Societal 2018. Proc. 2<sup>nd</sup> International Conference on Advanced Technologies for Societal Applications, vol. 1, 2020, pp.109-119. doi: 10.1007/978-3-030-16848-3\_11

2 Yin D.B.M., Mukhlas A.A., Chik R.Z.W., Othman A.T., Omar S. A proposed approach for biometric-based authentication using of face and facial expression recognition. Proc. IEEE 3<sup>rd</sup> International Conference on Communications and Information Systems (ICCIS 2018), Singapore, 2018, pp. 28-33. Doi: 10.1109/ICOMIS.2018.8644974

3 Dino H.I., Abdulrazzaq M.B. Facial expression classification based on SVM, KNN and MLP classifiers. Proc. International Conference on Advanced Science and Engineering (ICOASE 2019), ZakhoDuhok, Iraq, 2019, pp. 70-75. Doi:10.1109/ ICOASE.2019.8723728

- 4 Tripathi A., Pandey S. Efficient facial expression recognition system based on geometric features using neural network. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 2018, vol. 10, pp. 181-190. Doi:10.1007/978-981-10-3920-1\_18
- 5 Livingstone S.R., Russo F.A. The Ryerson audio-visual database of emotional speech and song (RAVDESS): A dynamic, multimodal set of facial and vocal expressions in North American English. *PLoS ONE*, 2018, vol. 13, no. 5, pp. e0196391. doi: 10.1371/journal.pone.0196391
- 6 Greche L., Es-Sbai N., Lavendelis E. Histogram of oriented gradient and multi layer feed forward neural network for facial expression identification. *Proc. International Conference on Control, Automation and Diagnosis (ICCAD 2017)*, Hammamet, Tunisia, 2017, pp. 333-337. Doi:10.1109/CADIAG.2017.8075680
- 7 Tselikova S.O., Gorozhankin Ya.P., Ivanov A.O., Mironov A. A., Akhremchik Ya.V. Neural network technologies in automatic recognition of emotions. *Young Scientist*, 2019, no. 26, pp. 59-61. Available at: <https://moluch.ru/archive/264/61173/> (accessed:12.12.2019).
- 8 Stepanova O., Ivanovsky L., Khryashchev V. Deep learning and convolutional neural networks for facial expression analysis. *DSPA*, 2018, vol.8, no. 4, pp.170-173.
- 9 Prudhvi, R.: Facial Emotion Detection Using Convolutional Neural Networks and Representational Autoencoder Units. / P.Prudhvi - : <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1706/1706.01509.pdf>.
- 10 Liu W., Anguelov D., Erhan D., Szegedy C., Reed S., Fu C.-Y., Berg A.C. SSD: single shot multibox detector. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 2016, vol. 9905, pp. 21–37. doi: 10.1007/978-3-319-46448-0\_2
- 11 Talegaonkar I., Joshi K., Valunj S., Kohok R. Kulkarni A. Real time facial expression recognition using deep learning. *Proc. Of International Conference on Communication and Information Processing (ICCIP)*, 2019. Doi: 10.2139/ssrn.3421486
- 12 Jumani S.Z., Ali F., Guriro S., Kandhro I.A., Khan A., Zaidi A. Facial expression recognition with histogram of oriented gradients using CNN. *Indian Journal of Science and Technology*, 2019, vol. 12, no. 24, pp. 1-8. Doi: 10.17485/ijst/2019/v12i24/145093
- 13 Babu D.R., Shankar R.S, Mahesh G., Murthy K.V.S.S. Facial expression recognition using bezier curves with hausdorff distance. *Proc. IEEE International Conference on IoT and Application (ICIOT 2017)*, Nagapattinam, India, 2017, pp. 8073622. Doi: 10.1109/ICIOTA.2017.8073622
- 14 Cao H., Cooper D.G., Keutmann M.K., Gur R.C., Nenkova A., Verma R. CREMA-D: Crowd-sourced emotional multimodal actors dataset. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 2016, vol.5, no.4 pp. 377-390. Doi: 10.1109/TaFFC. 2016.2336244
- 15 Alexandrov A.A., Kirpichnikov A.P., Lyasheva S.A., Shleymovich M.P. Analyzing the emotional states of a person in an image. *Herald of Technological University*, 2019, vol. 22, no. 8, pp. 120–123. (in Russian)
- 16 Perepelkina O., Kazimirova E., Konstantinova M. RAMAS: Russiamultimodal corpus of dyadic interaction for affective computing. *Lecture Notes in Computer Science*, 2018, vol. 11096, pp. 501-510. Doi: 10.1007/978-3-319-99579-3\_52
- 17 Livingstone S.R., Russo F.A. The Ryerson audio-visual database of emotional speech and song (RAVDESS): A dynamic, multimodal set of facial and vocal expressions in North American English. *PLoS ONE*, 2018, vol. 13, no. 5, pp. e0196391. Doi: 10.1371/journal.pone.0196391
- 18 King D.E. Max-margin object detection. Available at: <https://arxiv.org/pdf/1502.00046.pdf> (accessed: 13.12.2019)
- 19 Voronov V., Strelnikov V., Voronova L., Trunov A., Vovik A. Faces 2D-recognition and identification using the HOG descriptors method. *Proc. 24th Conference of Open Innovations Association FRUCT*, 2019, pp. 783–789.
- 20 Yaddaden, Y., Adda, M., Bouzouane, A., Gaboury, S., & Bouchard, B. (2018d). User action and facial expression recognition for error detection system in an ambient assisted environment. *Expert Systems with Applications*, 112, 173–189. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.06.033>.

## РЕЗЮМЕ

Целью данной работы является анализ методов систем распознавания эмоций на основе мимики человека. Распознавание человеческих эмоций по выражению лица — важная исследовательская проблема, охватывающая многие области и дисциплины, такие как компьютерное зрение, искусственный интеллект, медицина, психология и безопасность.

Полноценное общение между людьми невозможно без выражения и анализа эмоций. Задача распознавания эмоций может быть решена в системах, используемых в различных сферах человеческой деятельности. Поэтому важно использовать методы автоматического распознавания эмоций при создании современных человеко-машинных систем.

В статье определяется понятие «эмоция» и рассматриваются основные эмоции на основе работ ученых. Дан аналитический обзор баз данных выражений лица и методов распознавания лицевых эмоций, включающий три основных этапа анализа изображений, такие как предварительная обработка, выделение признаков и классификация. С помощью нейронных сетей предложены метод глубокого обучения, классический метод, метод оценки речи и сделан их сравнительный анализ. Несмотря на множество экспериментов, точность алгоритмов распознавания лиц все еще недостаточно высока для различных настроек, поэтому показана актуальность задачи создания универсального алгоритма.

## БЛАГОДАРНОСТЬ

Эта публикация является результатом реализации проекта Erasmus+ «Передовой центр для докторантов и молодых исследователей в области информатики» (ACeSYRI), регистрационный номер 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

ӘОЖ 004.4  
ҒТАХР 50.41.29

**Баигубенова Сая Кубаидоллиевна**, техника ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0002-2767-9565>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ., Жәңгір хан көшесі 51, 090009, Қазақстан, [saya\\_bsk@mail.ru](mailto:saya_bsk@mail.ru)

**Baigubanova Saya Kubaidollievna**, Master of Technical Science, <https://orcid.org/0000-0002-2767-9565>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, st. Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, [saya\\_bsk@mail.ru](mailto:saya_bsk@mail.ru)

## ИНТЕРАКТИВТІ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚҰРУДАҒЫ ACTIONSCRIPT ТІЛІНІҢ АРТЫҚШЫЛЫҚТАРЫ ADVANTAGES OF THE ACTIONSCRIPT LANGUAGE IN CREATING INTERACTIVE TECHNOLOGIES

### ТҮЙІН

Берілген мақалада қазіргі заманғы интерактивті технологияларды әзірлеудің негізгі аспектілері, заманауи құралдары мен тенденциялары қарастырылған, атап айтқанда ActionScript тілінің артықшылықтары ұсынылды.

Зерттеудің мақсаты білім беру ортасын қалыптастыру жағдайында сапалы білім беру үрдісін қамтамасыз ету үшін ақпараттық технологияларды дамытудың бір бағыты интерактивті технологияларды айқындау болып табылады. Зерттеудің жаңалығы мақалада интерактивті технологияларды кешенді қолдануда цифрлық құзыреттілік элементтерін анықтау тәсілі қолданылатындығымен анықталады. Зерттеудің өзектілігі қазіргі заманғы білім беру жүйесінде білімнің ерекшелігін, атап айтқанда білім беру үрдісіне интерактивті технологияларды енгізу, білім беру жүйесін цифрландыру жағдайына бейімделу үшін басты ерекшеліктерін анықтау қажеттілігімен айқындалады.

Зерттеу барысында білім беру ұйымдарының бірінші сынып оқушыларына арналған «Дүниетану» пәні бойынша алынған материалды тексеру үшін интерактивті тапсырмалары бар

жұмыс дәптері жасақталды. Заманауи технологияларды қолданып, білім деңгейін тексеру барысында бастауыш сынып оқушылары және мұғалімдер үшін көмекші құрал болып табылады. Сонымен қатар, қарастырылып отырған мақалада білім беру саласында қолданылатын интерактивті жобалар немесе әр түрлі бағдарламалық жасақтамаларды құрастыруда ActionScript тілін қолданудың тиімді жақтары атап айтылған.

#### ANNOTATION

This article discusses the main aspects, modern tools and trends in the development of modern interactive technologies, namely, the advantages of the ActionScript language are proposed.

The purpose of the study is to identify interactive technologies as one of the directions of information technology development to ensure a high-quality educational process in the conditions of the formation of the educational environment. The novelty of the research is determined by the fact that the article uses an approach to determining the elements of digital competence in the complex application of interactive technologies. The relevance of the research is determined by the need to determine the specifics of education in the modern education system, in particular, the key features for the introduction of interactive technologies in the educational process, adaptation to the conditions of digitalization of the education system.

In the course of the study, a workbook with interactive tasks was developed to check the acquired material on the subject of «Natural Science» for first-graders of educational organizations. It is an auxiliary tool for primary school students and teachers in the process of checking the level of knowledge with the use of modern technologies. In addition, the article highlights the advantages of using the ActionScript language to create interactive projects or various programs used in the field of education.

**Кілт сөздер:** *интерактивті технология, ActionScript, бағдарламалау тілі, Adobe Animate, анимациялау құралы, цифрлық технология, интерактивті жұмыс дәптері, HitTest әдісі.*

**Key words:** *interactive technology, ActionScript, programming language, Adobe Animate, animation tool, digital technology, interactive workbook, HitTest method.*

**Кіріспе.** XXI ғасыр – интерактивті ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың қарқынды даму уақыты. Бұл үрдіс адам өмірінің барлық салаларын жақсартуға, соның ішінде білім беру жүйесін жаңартуға бағытталған. Интерактивті технологиялардың білім беру саласына енуі білім берудің мазмұнын, әдістерін және ұйымдастыру формаларын сапалы өзгертуге мүмкіндік береді. Ақпараттық цифрлық технологиялар білім алушылардың өзіндік білім алуына, тұлғаның дамуының басым бағыттарына, білім беру мақсатына сәйкес оқыту формаларының рөлін арттыруға мүмкіндіктер туғызады [1].

Білім алушы мен компьютер арасындағы тығыз қарым-қатынас жасалатын оқытудың бір түрі интерактивті деп аталады. Интерактивті оқытудың басты мақсаты – оқушыларды өз бетінше тапсырманың жауабын табуға үйрету.

Зерттеуге алынған жобаның басты мақсаты «Дүниетану» пәні бойынша бірінші сынып оқушылар үшін интерактивті жұмыс дәптерін әзірлеу болып табылады.

Қарастырылып отырған жобаның негізгі міндеттері:

- Оқу үрдісінде қолданылатын интерактивті технологияларды жасақтауға арналған бағдарламаларды зерттеу;

- ActionScript бағдарламалау тілін пайдалана отырып, «Дүниетану» пәнінен бірінші сынып оқушылары үшін интерактивті жұмыс дәптерін жасау.

**Зерттеу материалдары мен әдістері.** Интерактивті технологияларды оқу – тәрбие үрдісіне енгізу бастауыш сынып оқушыларының интерактивті қасиеттерін қалыптастыруға, оларды қоршаған адамдармен қарым-қатынас жасаудың конструктивті тәсілдері мен құралдарын қазіргі заманғы мемлекеттік білім беру стандарттарында қойылған міндеттерге сәйкес меңгеруге бағытталған. Интерактивті, мультимедиялық технологиялардың теориялық және практикалық аспектілері О.З.Сембиев, Ж.О.Жумабаева, Е.Г.Воронина, С.А.Богатырев, Н.П.Виноградов және т.б. сияқты отандық және шетелдік ғалымдардың зерттеулерінде қарастырылды.

Интерактивті жобаны жасаудағы таңдалған ActionScript бағдарламалау тілінің артықшылықтары:

- үш өлшемді анимацияларды басқару,
- интерактивті тапсырмаларды жасау,
- JavaScript, PHP тілдеріне қосылу,
- мәліметтер базасын басқару,
- бейне және аудио ақпаратпен жұмыс істеу [2].

Қарастырылып отырған жоба білім беру ұйымдарының бірінші сынып оқушылары үшін дүниетану пәні бойынша алынған материалды тексеру үшін дыбыспен қамтылған интерактивті тапсырмалары бар ыңғайлы бағдарлама болып табылады.

«Дүниетану» пәні бойынша интерактивті жұмыс дәптері үш негізгі элементтен: тапсырмалар, глоссарий, білімді тексеруден тұрады. Тапсырмалар бөлімінде «Дүниетану» пәні бойынша 1-сыныпқа арналған жұмыс дәптерін қамтитын сегіз негізгі тараулар қарастырылған. Әрбір тарау жеке тақырыптар бойынша жұмыс дәптер материалдарын қамтиды. Глоссарий бөлімінде материалда берілген сөздерге қысқаша анықтама берілген. Білім тексеру бөлімінде пән бойынша білім деңгейін анықтауға арналған тесттік сұрақтар енгізілген. Тест нәтижесінде неше сұраққа жауап бергені жөнінде ақпарат алуға болады.

**Зерттеу нәтижелері.** «Дүниетану» бойынша 1-сыныпқа арналған интерактивті жұмыс дәптерін электронды түрде дайындау үшін қосымшаларды тез өңдеуге арналған ActionScript бағдарламалау технологиясы пайдаланылды.

Тапсырмалардың негізгі кезеңдерін көрсетуде Adobe Animate анимациялау құралдары қолданылды.

Интерактивті жұмыс дәптерін жасақтауда ActionScript бағдарламалау тілі элементтерін қолдану арқылы клиптердің қабаттасуын/қиылысуын тексеру, HitTest әдісі, бір кадрда мәтін өрістерімен жұмыс, мәтін енгізу үшін авторлық пернетақта құру, сызықтар көмегімен сәйкестікті анықтау технологиялары қолданылды [3].

Интерактивті жұмыс дәптерінің алғашқы бетінен тапсырмалар, глоссарий, тест бөлімдерін таңдауға арналған терезе көрінісі 1-ші суретте келтірілген.



Сурет 1 – «Дүниетану» пәні бойынша 1-сыныпқа арналған интерактивті жұмыс дәптерінің алғашқы терезесі

Тапсырмалар бөлімі пән бойынша әр тарауға тағайындалған тақырыптар тізімінен тұрады және жаттығуларды қамтиды. Тапсырмалар тізімі оқушыларға өздері жұмыстарын таңдап, таңдаулары бойынша орындауларына ыңғайлы болып келеді. Сонымен қатар, инклюзивті білім беруді ұйымдастыру және қолдау мақсатында барлық тапсырмалар дыбыспен қамтылған.

Жұмыс дәптерінде берілген тараулардың кейбір тақырып тапсырмалары мен тексеру нәтижелері төмендегі суреттерде көрсетілген. Тарауларды шерту арқылы қажетті тақырыптарын таңдап, тапсырмаларын орындау арқылы, нәтижесін көре алады. Еркін қозғалатын объектілерді тексеруде ActionScript тілі арқылы HitTest әдісінің қолданылуы 2-ші суретте көрсетілген.



Сурет 2 – 1-ші тараудың «Қажет заттар» тақырыбының тапсырмаларын тексеру нәтижесі

Мектепке апаруға болмайтын заттар кескіндері клип түріндегі символға айналады. Екі рет басу арқылы клиптің ішіне кіріп, кескінді батырма түріндегі символға айналдырып, әр батырма үшін ActionScript тілін пайдалану арқылы, жоғалып кететін еркін қозғалыс коды жазылады. Нәтижесінде мектепке қажетті заттар кескіндері қалады (3-сурет).



Сурет 3 – 2-ші тараудың «Мектеп ережелері» тақырыбының тапсырмаларын тексеру нәтижесі

4-ші суреттегі тапсырма Animate бағдарламасында мәтіндік өрістермен жұмыс істеу технологиясы бойынша жасалған. Тапсырманың нәтижесіне байланысты «Дұрыс!» немесе «Дұрыс емес!» деген қорытынды шығарылады.



Сурет 4 – 5-ші тараудың «Көлік түрлері» тақырыбының тапсырмаларын тексеру нәтижесі

ActionScript тілінің тағы бір ерекшелігі сызықтар көмегімен сәйкестікті анықтау технологиясын қолдана отырып, объектілерді байланыстыру бойынша тапсырма 5-ші суретте көрсетілген. Бір объектіден бір, екі немесе одан да көп сызық жүргізуге болады.



Сурет 5 – 6-шы тараудың «Алтын адам туралы аңыз» тақырыбының тапсырмаларын тексеру нәтижесі

Кез-келген бағдарламалық қамтама интерфейсінің маңызды элементі қолданушы үшін анықтамалық жүйе болып табылады. Бағдарламаның глоссарий бөлімінде пән бойынша анықтама алуға мүмкіндік беретін сөздік тізім келтірілген.

Білім меңгеру үрдісін бақылаудың бір тәсілі тестілеу болып табылады. Тестілеу бөлімі оқушыларға ыңғайлы түрде дыбыспен қамтылған. Дұрыс жауаптың қасындағы шенберді шерткен кезде, автоматты түрде сұрақтың жауабы және келесі сұраққа өту батырмасынан тұратын терезе ашылады. Осылайша тест базасындағы сұрақтарға жауап беріп болғаннан соң, тест аяқталғаны жөнінде және берілген сұрақ саны, соның ішіндегі дұрыс сұрақтар саны көрсетілген анықтама алу терезесі ашылады.

**Қорытынды.** Электронды оқыту технологияларын, интерактивті тапсырмаларды жасауда Adobe Animate ортасындағы ActionScript тілі өте қолайлы. Adobe Animate бағдарламасын тек локальды түрде бір электрондық құралда ғана емес, сонымен қатар, ғаламторда да веб-парақшаларға қосуға мүмкіндік береді.

Сонымен, Adobe Animate бағдарламасы көмегімен қарапайым презентация ғана емес, толық анимацияланған бейне материалдарын жасауға да болады. Оқу үрдісіне керекті анимацияланған инфографикаларды, электронды оқыту құралдарын, білім деңгейін анықтауға арналған интерактивті, әрі информативті тест немесе суммативтік бағалау жүйелерін қолдану ыңғайлы.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Баранов А.Ю. Актуальные проблемы дистанционного обучения / А.Ю. Баранов, Т.В. Малкова // Modern Science. – 2020. – № 9-1. – С. 193-195.

2 Алексеев Г.В. Информационные образовательные технологии на основе интеграции ActionScript программ и пакета / Г.В. Алексеев, А.А. Хрипов // Современная наука и инновации. – 2018 – № 3 (23) – С. 65-68.

3 Баигубенова С.К., Диярова Л.Б. Мультимедиа технологиясы: оқу құралы. Орал: Жәңгір хан атындағы БҚАТУ, 2021. – 125 б.

4 Yayla, A., Korkmaz, H., Buldu, A., Sarikas, A. Development of a remote laboratory for an electronic circuit design and analysis course with increased accessibility by using speech recognition technology (2021) Computer Applications in Engineering Education, 29 (4), pp. 897-910.

5 Sari, V.S., Purwaningsih, E., Winarto, Pramono, N.A. Development of the Interactive Multimedia Software “Inquiry Play-Room” as an Electronic Learning Resource for Rotation and Equilibrium Topic (2021) International Journal of Interactive Mobile Technologies, 15 (7), pp. 81-93.

6 Yilmaz, F., Sridhar, M., Choi, W. Guide Me to Exploit: Assisted ROP Exploit Generation for ActionScript Virtual Machine (2020) PervasiveHealth: Pervasive Computing Technologies for Healthcare, статья № 3427568, pp. 386-400.

7 Sutopo, H., Abadi, F. Mobile multimedia-based tourism promotion development (2018) ACM International Conference Proceeding Series, pp. 451-454.

8 Sridhar, M., Mohanty, A., Yilmaz, F., Tendulkar, V., Hamlen, K.W. Inscription: Thwarting ActionScript Web Attacks from Within (2018) Proceedings - 17th IEEE International Conference on

Trust, Security and Privacy in Computing and Communications and 12th IEEE International Conference on Big Data Science and Engineering, Trustcom/BigDataSE 2018, статья № 8455946, pp. 504-515.

9 Rozali, N.F., Zaid, N.M. Code puzzle: Actionsript 2.0 learning application based on problem based learning approach (2017) 6th ICT International Student Project Conference: Elevating Community Through ICT, ICT-ISPC 2017, 2017-January, pp. 1-4.

10 Ali, M. F., Abas, A. M., Yapp, A., & Subramaniam, M. (2016). A game-based learning: A study on wau among selected university students in klang valley, malaysia. International colloquium of art and design education research (i-CADER 2014), pp. 231-240.

## REFERENCES

1 Baranov, A.Yu., Malkova, T.V. Aktual'nye problemy distancionnogo obucheniya [Actual problems of distance learning]. *Sovremennaya nauka [Modern Science]*. 2020, 9-1, pp. 193-195.

2 Alekseev, G.V., Hripov, A.A. Informacionnye obrazovatel'nye tekhnologii na osnove integracii Actionsript programm i paketa [Information educational technologies based on the integration of Actionsript programs and a package]. (2018) *Sovremennaya nauka i innovacii [Modern science and innovation]*. 3 (23). pp. 65-68.

3 Baigubenova S.K., Diyarova L.B. Mul'timedia tekhnologiyasy: oku kuraly. Oral: Zhangir han atyndagy BKATU, 2021. – 125 b

4 Yayla, A., Korkmaz, H., Buldu, A., Sarikas, A. Development of a remote laboratory for an electronic circuit design and analysis course with increased accessibility by using speech recognition technology (2021) *Computer Applications in Engineering Education*, 29 (4), pp. 897-910.

5 Sari, V.S., Purwaningsih, E., Winarto, Pramono, N.A. Development of the Interactive Multimedia Software “Inquiry Play-Room” as an Electronic Learning Resource for Rotation and Equilibrium Topic (2021) *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15 (7), pp. 81-93.

6 Yilmaz, F., Sridhar, M., Choi, W. Guide Me to Exploit: Assisted ROP Exploit Generation for ActionScript Virtual Machine (2020) *PervasiveHealth: Pervasive Computing Technologies for Healthcare*, статья № 3427568, pp. 386-400.

7 Sutopo, H., Abadi, F. Mobile multimedia-based tourism promotion development (2018) *ACM International Conference Proceeding Series*, pp. 451-454.

8 Sridhar, M., Mohanty, A., Yilmaz, F., Tendulkar, V., Hamlen, K.W. Inscription: Thwarting ActionScript Web Attacks from Within (2018) *Proceedings - 17th IEEE International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications and 12th IEEE International Conference on Big Data Science and Engineering, Trustcom/BigDataSE 2018*, статья № 8455946, pp. 504-515.

9 Rozali, N.F., Zaid, N.M. Code puzzle: Actionsript 2.0 learning application based on problem based learning approach (2017) 6th ICT International Student Project Conference: Elevating Community Through ICT, ICT-ISPC 2017, 2017-January, pp. 1-4.

10 Ali, M. F., Abas, A. M., Yapp, A., & Subramaniam, M. (2016). A game-based learning: A study on wau among selected university students in klang valley, malaysia. International colloquium of art and design education research (i-CADER 2014), pp. 231-240.

## РЕЗЮМЕ

В данной статье рассмотрены основные аспекты, современные средства и тенденции разработки современных интерактивных технологий, а именно предложены преимущества языка ActionScript.

Целью исследования является определение интерактивных технологий одного из направлений развития информационных технологий для обеспечения качественного образовательного процесса в условиях формирования образовательной среды. Новизна исследования определяется тем, что в статье используется подход к определению элементов цифровой компетентности в комплексном применении интерактивных технологий. Актуальность исследования определяется необходимостью определения специфики



образования в современной системе образования, в частности, ключевых особенностей для внедрения интерактивных технологий в образовательный процесс, адаптации к условиям цифровизации системы образования.

В ходе исследования была разработана рабочая тетрадь с интерактивными заданиями для проверки усвоенного материала по предмету «Естествознание» для первоклассников образовательных организаций. Является вспомогательным средством для учащихся начальных классов и учителей в процессе проверки уровня знаний с применением современных технологий. Кроме того, в рассматриваемой статье подчеркиваются преимущества использования языка ActionScript для создания интерактивных проектов или различных программ, используемых в сфере образования.

### БЛАГОДАРНОСТЬ

Эта публикация является результатом реализации проекта Erasmus+ «Передовой центр для докторантов и молодых исследователей в области информатики» (ACeSYRI), регистрационный номер 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

ЭОЖ 004.81  
ҒТАХР 28.23.24

**Камалова Гаухар Абдумуталиповна**, физика-математика ғылымдарының кандидаты, <https://orcid.org/0000-0002-5252-4573>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті»КеАҚ, Орал қаласы, Жәңгір хан 51, Қазақстан, [gokhakam@gmail.com](mailto:gokhakam@gmail.com)

**Жазира Саткановна**, техника ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0001-9912-5978>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық – техникалық университеті»КеАҚ, Орал қаласы, Жәңгір хан 51, Қазақстан, [zhazira77@mail.ru](mailto:zhazira77@mail.ru)

**Gaukhar Kamalova**, master of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0002-5252-4573>,  
NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, [gokhakam@gmail.com](mailto:gokhakam@gmail.com)

**Zhazira Mutalova**, master of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0001-9912-5978>  
NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, [zhazira77@mail.ru](mailto:zhazira77@mail.ru)

### ПРОКТОРИНГ ЖҮЙЕСІНДЕ СУРЕТТЕРДЕГІ БЕТТІ ТАНУДЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕРІ МЕН АЛГОРИТМДЕРІН ЗЕРТТЕУ THE STUDY OF MATHEMATICAL MODELS AND ALGORITHMS OF FACE RECOGNITION IN IMAGES IN THE PROCTORING SYSTEM

#### ТҮЙІН

Қашықтықтан оқыту форматы қазіргі уақытта жоғары білім беру жүйесінің серпінді дамуының негізгі үрдістерінің бірі болып табылады. Алайда, қашықтықтан оқыту форматын оқу процестеріне енгізу көптеген қиындықтар туғызды, олардың бірі емтихандарды онлайн-бақылауды қамтамасыз ету болып табылады. Мәселені сәтті шешу үшін қолданылатын негізгі құрал-прокторинг жүйесі.

Мақалада студенттерді сәйкестендіру құралы ретінде ЖОО студенттерінің үлгерімін қашықтықтан бақылау кезінде proctoring технологиясын қолдану мүмкіндігі мен ұтымдылығы талданады, бетті танудың математикалық модельдері сипатталады. Мақалада деректерді генерациялау, кескіндерді талдау және кескіндерді жіктеу процестерін жүзеге асыруға мүмкіндік беретін әдістер қарастырылады, компьютерлік көру мәселелерін шешуге арналған алгоритмдер ұсынылған.

## ANNOTATION

One of the trends in the development of modern education systems is the use of the distance education format. In addition, as part of the development of distance learning, there has been a growing interest in creating an online examination monitoring system. The main tool used for the successful implementation of this system is the proctoring system. This article reviews the work of many authors on the potential prerequisites for such measures, including remote research and online monitoring of individuals during exams. Mathematical models and algorithms for biometric identification of individuals using photo information, which are applied in the proctoring system, are also discussed.

**Түйінді сөздер:** қашықтықтан оқыту; прокторинг жүйесі; жасанды интеллект негізіндегі AEPS (жасанды интеллект негізіндегі емтихан сапасын бақылаудың автоматтандырылған жүйелері); алгоритм; жасанды интеллект; математикалық модель; адамды анықтау.

**Key words:** distance learning, proctoring systems; AI-based AEPS (artificial intelligence-based automated exam proctoring systems); algorithm; artificial intelligence; mathematical model; person detection.

**Кіріспе.** Ақпараттық технологияның қарқынды дамуымен бірге білім беру жүйесінде онлайн оқыту және онлайн емтихандар кең тарауда. Қашықтықтан оқыту және қашықтықтан емтихандар белгілі бір дәрежеде оқытушылар мен студенттердің жұмысын жеңілдетіп, сонымен қатар аймақтар арасындағы білім беру ресурстарындағы алшақтықты теңестіруде. Алайда, онлайн емтихандардың белгілі бір кемшіліктері бар: онлайн емтиханда бақылаушылардың болмауы жауаптарын көшіріп алуға мүмкіндік береді, бұл емтиханның адалдығы мен білім сапасына әсер етеді.

Ақпараттық технологияларды пайдалану және жоғары оқу орындарында қашықтықтан оқытуды енгізу студенттерді бақылау бойынша тиімді іс-қимылдарды жүзеге асыруды талап етеді. Прокторинг бақылау, кезеңдік және қорытынды жұмыстарды орындау кезінде тану, қадағалау және бағалау функцияларын орындайды. Бұл процесс адам мен машиналардың рөліне байланысты жедел, автоматтандырылған және жартылай автоматтандырылған болуы мүмкін. Жоғары білім беруде прокторинг бейімделу, стандарттау, ақпараттық қауіпсіздік, жекелендіру және интерактивтілік принциптеріне негізделуі керек.

Бірқатар оқу орындары прокторинг технологиясы алаяқтықты алдын алу үшін қажет деп санайды. Автоматтандырылған тексеру бағдарламалары сарапшыларға алаяқтықтың алдын алу құралдарын ұсынады. Бұл бағдарламалар жүйелік ақпаратты жинай алады, желіге кіруді блоктайды және пернелерді басуды талдай алады. Сондай-ақ олар білім алушылар мен олардың айналасын жазу үшін компьютерлік камералар мен микрофондарды пайдалана алады.

Оқытушының студенттерді жиі жаттауға мүмкіндігі болмағандықтан, емтихан тапсырушыларды анықтау, сондай-ақ емтихан тапсыру процесін нормативтік қамтамасыз ету қажеттілігі туындайды. Proctoring жүйесінде бетті тануға негізделген траекторияны анықтау және қадағалау технологиясы компьютерлік кескінді өңдеу технологиясы мен биостатистика принципін біріктіретін аймақтық белгілерді талдау алгоритмін пайдаланады. Математикалық модельді құру дамудың кең перспективаларына ие.

Бетті тану жасанды интеллект санатына жатады және адамның физиологиялық сипаттамаларын анықталатын модельдер жасау үшін компьютерлік оптика, акустика, физикалық датчиктер, биологиялық статистикалық принциптер мен озық математикалық әдістерді қолданады. Бет-әлпетті тану көптеген сценарийлерде, мысалы, әуежайларда, қонақүйлерде, теміржол вокзалдарында және басқа жерлерде кеңінен қолданыла алады.

Жасанды интеллект технологияларының қарқынды дамуымен бет-әлпетті тану әлеуметтік жұмыс пен өмірде кеңінен қолданыла бастады, ал бетті тексеру және есіктерді ашу сияқты технологиялар ыңғайлылықты қамтамасыз етеді, олардың қауіпсіздік мәселелері көбінесе пайдаланушылардың қауіпсіздік жүйелеріндегі осалдықтарын анықтауға әкелді, бұл практиктердің бет-әлпетті тану жүйесін жақсарту қажеттілігін түсінуге әкелді. Бетті сәйкестендіру-кескінді қарау және компьютерлік көру саласындағы күрделі мәселе. Ақпараттық қауіпсіздік өте маңызды және күрделі міндетке айналуға [1-5].

Қазақстандық жоғары оқу орындарының көпшілігі қашықтықтан оқыту жағдайына бейімделді және студенттерді онлайн аралық және қорытынды аттестаттауды ұйымдастыруға дайын. Студенттің білімін бағалау-қашықтықтан оқытудың ең қиын кезеңі. Автоматтандырылған прокторинг жүйесін әзірлеу кезінде бетті тану жүйесі маңызды рөл атқарады. Бетті тану жүйесінің көмегімен барлық білім алушыларды бірдей бақылау арқылы прокторинг кезінде адам факторының әсерін жоюға болады. Біз бет-әлпетті танудың ағымдағы тақырыбын зерттейміз және біздің мақсатымыз-бетті тану моделін зерделеу.

**Зерттеу материалдары мен әдістері.** Емтихан алаяқтықтарын қашықтықтан зерттеу және қашықтықтан тексеру сияқты сақтық шараларының әлеуетті артықшылықтары, сондай-ақ білім беруде қолданылатын әдістер көптеген авторлардың еңбектерінде талқыланды [6-10]. Бұл мақалалар алаяқтық пен тестіленушілердің басқа да орынсыз мінез-құлқына, мұндай мінез-құлықпен қалай күресуге және қашықтан тексеру тиімді шешім болып табылатындығына қатысты өзекті мәселелерді қарастырады. Үлгіні тану саласындағы зерттеулер шетелдегі ғалымдардың көптеген жұмыстарымен расталды [11-12]. Прокторингтік бағдарламалардың құралдары мен технологиялары бойынша бағыттың спецификациясы қазақстандық зерттеушілердің жұмыстарында жарияланды [13-15].

Көптеген жұмыстар үлгіні автоматты түрде тану мәселесін математикалық қоюға арналған. Бастапқы ұғымдарды анықтау мәселелері осы мәселелердің шеңберіне айқын немесе жасырын түрде қарастырылған. Кескінді танудың жалпы мәселелерін талқылау кезінде геометриялық көріністер кеңінен қолданылады. Көпөлшемді, тіпті шексіз өлшемді конструкциялардың кез-келген түрі түсіндірудің көмекші сипатына ие екендігі анық болғанымен, әдістемелік құралдардың сипаты нақты схемалық іске асыруға арналмаған. Шолу сонымен қатар негізгі сәйкестендіру фактілерінің геометриялық интерпретациясын пайдаланады. Көптеген жұмыстар үлгіні автоматты түрде тану мәселесінің математикалық қойылымына арналған. Үлгіні танудың жалпы мәселелерін талқылау кезінде геометриялық көріністер кеңінен қолданылады [16-17].

Мәселені тұжырымдау.

Бұл жұмыс аясында міндет бетті тану алгоритмдерінің параметрлерін зерттеу болып табылады. Зерттеу процесін бірнеше мәселелерге бөлуге болады, атап айтқанда:

- 1) бетті анықтау және тану әдістері мен алгоритмдеріне шолу;
- 2) бетті танудың математикалық модельдерінің сипаттамасы.;
- 3) бетті тану алгоритмін енгізу;
- 4) берілген дәлдікті алу үшін алгоритмді жетілдіру бойынша ұсыныстар әзірлеу.

**Нәтижелер және оларды талдау.** Параметрлердің бетті тану алгоритмдерінің жұмыс нәтижелерінің дәлдігіне әсерін тексеру үшін біз Python бағдарламалау тілін таңдалды. Python тілі тапсырманы орындау үшін қажетті негізгі бағдарламалау парадигмаларын қолдайды. Кодтармен оңай басқарылады, көптеген пайдалы кітапханалар пайдаланылды (NumPy library, OpenCV, Dlib, OpenFace). Біз бетті тану үшін Виола–Джонс алгоритмін қолданылды.

Прокторинг негізінде студенттердің бірнеше фотосуреті қолданылды. Қазіргі уақытта бетті танудың әртүрлі әдістері бар. Мұнда біз OpenCV кітапханаларын қолдандық. Бетті тану данасының үлгісін жасау үшін біз cv2.face\_recognition API OpenCV функциясын қолдандық, содан кейін face\_detector.py функция пайдаланылды.

Тәжірибеде әртүрлі бұрыштардан, әр түрлі мимикамен түсірілген фотосуреттер қолданылды. Бетті тану операциясы келесі талаптарға сәйкес келетін кескіндерді қолдайды: JPEG, PNG, gif (бірінші кадр) немесе bmp; файл өлшемі 1 КБ-тан 6 МБ-қа дейін, ал кескін өлшемі 36 36 пиксельден 4096 4096 пиксельге дейін өзгереді. Кескінді дұрыс тану ықтималдығына келесі факторлар айтарлықтай әсер етеді: ажыратымдылық (өлшем) — ең жақсы ажыратымдылық пен ең төменгі ажыратымдылық арасындағы ең тұрақты (маңызды ажыратымдылық); жарықтық; жарықтандыру; түсіру бұрышы.

Бет әлпетін бет бейнесі арқылы анықтауға мүмкіндік беретін әртүрлі әдістер бар. Әдістерді бағалаудың негізгі критерийлері алгоритмдердің есептеу күрделілігі және дұрыс тану ықтималдығы болып табылады. Үлгіні тану әдісін таңдау мәселенің сипатына байланысты. Негізгі компоненттерді талдау, тәуелсіз компоненттерді талдау, белсенді форма моделі және жасырын марков моделі-бұл өлшемділікті төмендетудің немесе бетті ерте танудың маңызды алгоритмдерінің бірі. Бұл әдістердің артықшылығы мынада: егер суреттерде эмоциялар,

жарықтандыру және т.б. болса, онда қосымша компоненттер пайда болады; осылайша кескіндерді үлкен дерекқорларда сақтау және іздеу және кескіндерді қайта жасау оңай болады [18-19].

Әдістердің негізгі күрделілігі-кескіндерге қойылатын жоғары талап. Суреттер аз жарық жағдайында, бір бұрышта алынуы керек және стандартты жағдайларға әкелетін жоғары сапалы кескінді алдын ала өңдеу жүргізілуі керек.

Тірек векторлық машиналар-бұл статистикалық жіктеуде және регрессиялық талдауда кеңінен қолдануға болатын бақыланатын оқыту әдісі. Тірек векторлық машиналар жалпыланған сызықтық жіктеуіштер болып табылады. Бұл жіктеуіштер тобының ерекшелігі-олар эмпирикалық қатені азайтып, сонымен бірге шеттердің геометриялық ауданын барынша арттыра алады, сондықтан тірек векторлық машинаны шеттердің максималды ауданының жіктеуіші деп те атайды. Нейрондық желілер белгілі бір жіктеу тапсырмасының үлгісі болып табылады; басты назар "оқытуға" аударылады, ал машиналық оқытудың негізі ойлау болып табылады. Нейрондар дербес жұмыс істей алады және алынған ақпаратты өңдей алады, яғни жүйе өзін-өзі ұйымдастыру және өзін-өзі оқыту қабілетіне ие кіріс ақпаратын параллель өңдей алады. Нейрондық желілердің кемшілігі - үлгілер жиынтығы үлкен әсер етеді және үлкен есептеу қуатын қажет етеді [20-21].

Бетті тану барлық автоматты жеке аутентификация жүйелерінде биометриялық аутентификация процедурасы ретінде қарастырылады [22]. Көптеген ұйымдар мен үкіметтер әуежайлар, аялдамалар, теміржол вокзалдары және т. б. сияқты қоғамдық орындардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін осы әдіске сүйенеді.

Бет-әлпетті танудың қазіргі заманғы модельдерінің көпшілігі бет-әлпеті бар деректер жиынтығын тану үшін жоғары дәлдіктегі машиналық оқытуды қажет етеді. Facenet [23] сияқты бет-әлпетті танудың ең жетілдірілген модельдері 99% немесе одан жоғары тану дәлдігін көрсетті. Georgia Tech Face dataset деректер жинағымен, бас позасының кескін деректер жинағымен және Robotics Lab Face dataset деректер жинағымен жүргізілген жан-жақты тәжірибелер ұсынылған тәсіл масканы танудың басқа заманауи әдістерінен асып түсетінін көрсетті. Басқа шолу мақалаларында жарияланғандай, бет - әлпетті танудың инвариантты әдістері немесе жарықтандыру, кескін арқылы бетті динамикалық тану, 3D және инфрақызыл әдістерді қолданатын мультимодальды бетті тану , шабуылдарды анықтау әдістері (жалған қорғаныс) [24-26].

Конволюциялық нейрондық желілер (CNNs) бетті тану үшін терең оқыту әдісінің ең жиі қолданылатын түрі болып табылады. Терең оқыту әдісінің басты артықшылығы - оқу деректерінде болып жатқан өзгерістер туралы сенімді түсінік алу үшін оқу үшін деректердің үлкен көлемін пайдалануға болады. Бұл әдіс типтік айырмашылықтардың әртүрлі түрлеріне (мысалы, жарықтандыру, поза, мимика, жас және т.б.) төзімді нақты сипаттамаларды әзірлеуді қажет етпейді, бірақ оқыту деректерінен алуға болады.

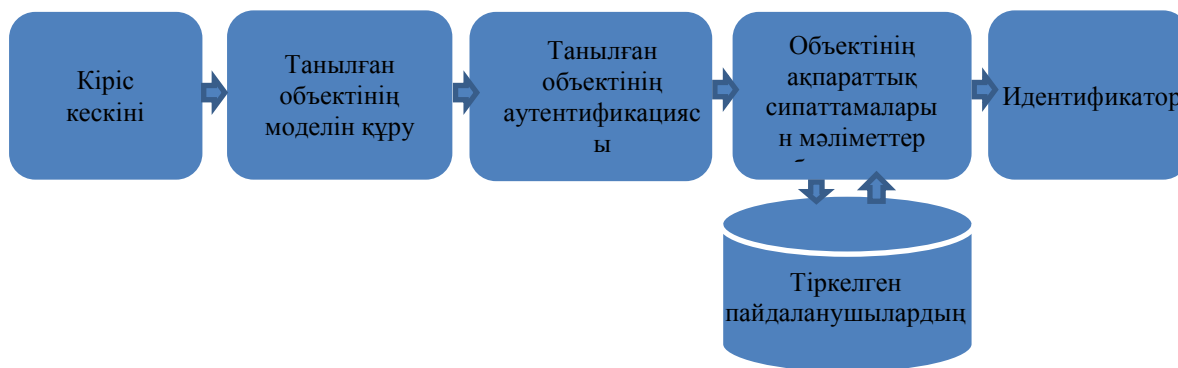
Терең оқыту әдістерінің басты кемшілігі-оларды оқыту үшін өте үлкен деректер жиынтығын пайдалану керек және бұл деректер жиынтығында бұрын - соңды болмаған үлгілерді жалпылау үшін жеткілікті өзгерістер болуы керек.

Компьютерлік үлгіні тану жүйесі негізінен өзара байланысты, бірақ нақты сараланған үш процестен тұрады, атап айтқанда: деректерді құру, үлгіні талдау және үлгіні жіктеу. Деректер генерациясы кіріс үлгісінің бастапқы ақпаратын векторға түрлендіруден және оны компьютер өңдеуге ыңғайлы пішінге келтіруден тұрады. Үлгіні талдау-бұл деректерді өңдеу, соның ішінде нысандарды таңдау, нысандарды алу, деректерді өлшемі бойынша қысу және мүмкін санаттарды анықтау. Кескінді жіктеу-бұл компьютерді танылатын кескіндерді жіктеу мақсатында тану критерийлерін тұжырымдауға үйрету үшін кескінді талдау нәтижесінде алынған ақпаратты пайдалану.

Бетті тану жүйесі келесі блоктарды қамтиды (1-сурет):

- нысанды тану моделін құруға арналған блок (беттің координаттарын іздеу;
- суреттегі адам, ақпараттың аймақтық орналасуын анықтау, алдын-ала өңдеу және қалыпқа келтіру;
- объектілерді танудың аутентификация блогы (дерекқорда тіркелген пайдаланушының фотосуреттерді тану жүйесіне кіруді басқару арқылы сәйкестендіруге жататын объектіні аутентификациялау алгоритмдері);

- ақпараттық сәйкестендіру белгілерін есептеуге арналған блок (конволюциялық нейрондық желілер, корреляция көрсеткіштері, минковский қашықтығы және т.б.).



Сурет 1 – Бет кескінін тану жүйесінің құрылымы

Бетті танудың математикалық моделі төменде келтірілген.  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_L$  мәліметтер базасындағы бет суреттерінің жиынтығын анықтайық. Жиынтықтар  $I$  сыныптарына бөлінеді, мұнда әр сынып тіркелген адамға сәйкес келеді [27-30]. Әр сурет үшін біз  $K$  мәндерінің векторын анықтаймыз:

$$\mu = (\mu_1, \mu_2, \mu_3, \dots, \mu_k)^T \quad (1)$$

$\tau$ -транспозиция операторы. Әр сурет үшін (1) қашықтық функциясын анықтаймыз.  $d(\mu_i, \mu_s)$  қашықтық функциялары, кіріс формасындағы ең үлкен  $m$  қашықтықтағы ерекшеліктер векторы үшін  $X_L$  класына жатады,

$$d(\mu_i, \mu_s) > d(\mu_j, \mu_s), \quad l \neq j, \quad l, j = 0, 1, \dots, L-1 \quad (2)$$

Қашықтық функциясы үшін (2)  $X_L$  класы алдын-ала есептелген  $d(\mu_l, \mu_s) > \tau_c$  шегінен асып түсуі қажет. Бетті тану алгоритміне арналған кіріс дерек кескін болып табылады, ал шығыс - бет кадрының координаттар тізбегі (0 бет кадрлары немесе 1 бет кадры немесе бірнеше бет кадрлары). Әдетте бет координаттарының шығыс жақтауы жоғары қараған квадрат болып табылады, бірақ сонымен қатар жоғары қараған тіктөртбұрышты немесе айналу бағыты бар тіктөртбұрышты шығаратын бетті танудың кейбір технологиялары бар. Бетті танудың әдеттегі алгоритмі негізінен "сканерлеу" және " айырмашылықтар" процесі болып табылады, яғни алгоритм кескіндер ауқымын сканерлейді, содан кейін өз кезегінде кандидат аймағының бет-бейнесі екенін анықтайды. Осылайша, бетті тану алгоритмін есептеу жылдамдығы кескінің өлшеміне және оның мазмұнына байланысты. Бетті тіркеу алгоритмінің кіріс дерегі "бет бейнесі" және "бет координатасының жақтауы" болып табылады, ал шығыс дерегі бет ерекшеліктерінің негізгі нүктелерінің координаттар тізбегі болып табылады. Бет саны объектінің негізгі нүктелері-бұл әртүрлі семантикаға сәйкес анықталуы мүмкін алдын-ала анықталған тұрақты мән (әдетте 5 нүкте, 68 нүкте, 90 нүкте және т.б.).

Интегралды кескінді анықтау үшін математикалық модельді қолдана отырып, бет координаттарын(Виола мен Джонс алгоритмі) табуға болады:

$$I_i(x, y) = \sum_{i=1}^{x,y} i(x', y') \quad (3)$$

мұндағы  $I_i(x, y)$  —  $(x, y)$  координаттары бар тұтас кескінің  $i$ -ші элементінің мәні,  $(x_0, y_0)$  — координаттары бар кескінің пиксель жарықтығы  $(x_0, y_0)$ . Интегралды кескін (3) кескінің өлшеміне немесе орналасқан жеріне қарамастан есептеледі және кескінің берілген бөліктерінің жарықтығын жылдам есептеу үшін қолданылады.  $S_i$  белгісі-ақ аймақтарда орналасқан пиксель жарықтығының қосындысы, қара аймақтарда орналасқан пиксель қарқындылығының қосындысынан алынады:

$$S_i = \sum_{i=0}^{x \cdot y} r_{i,k} - \sum_{i=0}^{x \cdot y} r_{i,f} \quad (4)$$

мұндағы  $\sum_{i=0}^{x \cdot y} r_{i,k}, \sum_{i=0}^{x \cdot y} r_{i,f}$  - бұл пиксель жарықтығының қосындысы. Қарапайым жіктеуіштің қателік жиілігін тікелей анықтайтын Adaboost әдісі итеративті оқыту және ықтималдықтың статистикалық таралуы сияқты көп уақытты қажет ететін процестерді болдырмауға мүмкіндік береді.

t шегі бар осы жіктеуіштің өрнегі:

$$W = \begin{cases} 1, & f_i \geq \tau_c; \\ -1, & f_i < \tau_c; \end{cases} \quad (5)$$

"Ең жақсы" күшті жіктеуіш әлсіз жіктеуіштердің белгіленген санынан есептеледі. Қатаң классификатор үшін өрнек көрсетілген:

$$W = \begin{cases} 1, & \sum_{c=1}^C a_c w_c \geq \frac{1}{2} \sum_{c=1}^C a_c \\ 0, & \sum_{c=1}^C a_c w_c < \frac{1}{2} \sum_{c=1}^C a_c \end{cases} \quad (6)$$

$$a_c = \log 1/\beta_c \quad (7)$$

мұндағы  $w_c$ -әлсіз жіктеуіш;  $a_c, \beta_c$ -әлсіз жіктеуіштің салмақ коэффициенттері;  $c$ -ағымдағы әлсіз жіктеуіштің нөмірі,  $C = (1, \dots, C)$  - әлсіз жіктеуіштердің саны. "Күшті" жіктеуішті (6) және (7) жүзеге асыратын итерациялық алгоритм, бұл ерікті кішігірім қателіктерді үйрету үшін "әлсіз" (5) композицияларға негізделген жіктеуіштер жасауға мүмкіндік береді.

Нәтижелер

Прокторингтік жүйелердің пайдаланушысын тану технологиясы суреттегі тұлғаның координаттарын іздеу, объектіні бет бейнесі бойынша сәйкестендіру, танылған объектіні қадағалау алгоритмі және танылған объектінің тіркелген пайдаланушының фотосуретімен, бейнежазбасымен немесе фотомаскасымен ауыстырылуын анықтау әдістерін қолданады.

OpenCV артықшылықтары мыналарды қамтиды: Windows, Linux және macOS сияқты көптеген операциялық жүйелер жылдам және қолдайтын тегін, ашық бастапқы кітапхана. Біз OpenCV және Python көмегімен бетті тану енгізіледі. Бастау үшін OpenCV, lib, face\_recognition кітапханалары қолданылады және сол кітапханалар орнатылды (2-кесте).

Кесте 2 – Ортаны алдын ала орнату.

Қадам	Алдын ала орнату
1	Python 3.7, Anaconda дистрибутивін орнату
2	OpenCV орнату, pip3 install OpenCV-python
3	Бетті тану API орнату pip install lib PIP install бетті тану
4	face_detector.py файлын іске қосу
5	Python файлын іске қосу
6	face_detector.py импорттау cv2 импорттау face_recognition
7	length = int(input_movie.get(cv2.CAP_PROP_FRAME_COUNT)) ұзындығын анықтау
8	face_encoding = face_recognition.face_encodings(изображение)[0] known_faces = [face_encoding] файлын анықтау
9	Бейнеден кадрды шығарып, барлық беттерді тауып, оларды анықтайтын циклды бастау

**Талқылау.** Берілген дәлдікті алу үшін алгоритмді жетілдіру бойынша ұсыныстар талқыланды. Компьютерлік көру зерттеудің маңызды саласы болғандықтан, көптеген ғалымдар оны зерттеді және жыл сайын онымен байланысты жүздеген мақалалар жарияланды. Алгоритмді тестілеу нәтижелерін талдағаннан кейін, кейбір қателер масштабтау кезінде "бұлыңғырлық" әсерін беретін суреттегі шудан туындайды деп айтуға болады. Ең көп таралған себеп-алгоритмнің жарық деңгейіне толық емес инварианттылығы. Нейрондардың бірінші қабатының шығыс сигналдарының мәнін қарастырғаннан кейін, жаттығудан кейін нейрондардың едәуір бөлігі фонды объектіден нақты бөліп, тек жарықтандыруға жауап бере бастайтыны анық болады.

Келесі қателер тобы айтарлықтай бұрылысы немесе көлбеуі бар бетті қамтитын кескіндер үшін пайда болады. Шудың әсерін азайту және алдын-ала өңдеу кезеңінде жалпы дәлдікті арттыру үшін толқынды түрлендіруді қолдану ұсынылады. Алгоритмнің жарық сапасына төзімділігін арттыру үшін әдетте қалыпқа келтіру әдісі қолданылады. Оның мәні кескінің статистикалық сипаттамаларын (математикалық күту және пиксель мәндерінің дисперсиясы) бекітілген мәндерге келтіру болып табылады.

Бетті автоматты түрде танудың кейбір мәселелері әлі толық шешілген жоқ. Соңғы жылдары объектілерді өңдеу, локализациялау және танудың әртүрлі тәсілдері ұсынылды, мысалы, негізгі компоненттер әдісі, нейрондық желілер, эволюциялық Алгоритмдер, AdaBoost алгоритмі, тірек векторлар машинасы және т. б. Алайда, объектілерді танудың бұл тәсілдерінде кескіндер мен бейне тізбектерінде шудың болуымен сипатталатын күрделі нақты ортада дәлдік, сенімділік және жылдамдық жетіспейді.

Бетті тану кезінде туындайтын қиындықтарға қабаттасатын беттер, бастың әртүрлі бұрылыстары мен қисаюы, спектрлердің өзгергіштігі, жарық қарқындылығы мен көлбеу бұрыштары және мимика жатады. Кейбір қателер масштабтау кезінде "бұлыңғырлық" әсерін беретін кескіндегі шудан туындайды. Ең көп таралған себеп-алгоритмнің жарық деңгейіне толық емес инварианттылығы. Белгілі бір қателер тобы айтарлықтай бұрылысы немесе көлбеуі бар бетті қамтитын кескіндер үшін пайда болады. Белгілі бір қателер тобы айтарлықтай бұрылысы немесе көлбеуі бар бетті қамтитын кескіндер үшін пайда болады (егер мұндай сурет осы сынып үшін оқу үлгісінде болмаса). Бет пен қимылды тану мәселесін шешу үшін қолданылатын әдістер қолайлы тану дәлдігін және бейне тізбегін өңдеудің жоғары жылдамдығын қамтамасыз етуі керек. Осылайша, нақты уақыт режимінде бейнелер тізбегіндегі статикалық кескіндер мен қозғалатын нысандардағы бет пен қимылды тану әдістері мен алгоритмдерін жетілдіру қажет.

#### **ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР**

1. Nurpeisova, A.; Mauina, G.; Niyazbekova, S.; Jumagaliyeva, A.; Zholmukhanova, A.; Tyurina, Y.G.; Murtuzaliev, S.; Maisigova, L.A. Impact of R and D expenditures on the country's innovative potential: A case study. *Entrep. Sustain. Issues* **2020**, 8, 682–697. [CrossRef]
2. Niyazbekova, S.; Yessymkhanova, Z.; Kerimkhulle, S.; Brovkina, N.; Annenskaya, N.; Semenov, A.; Burkaltseva, D.; Nurpeisova, A.; Maisigova, L.; Varzin, V. Assessment of Regional and Sectoral Parameters of Energy Supply in the Context of Effective Implementation of Kazakhstan's Energy Policy. *Energies* **2022**, 15, 1777. [CrossRef]
3. Maisigova, L.A.; Niyazbekova, S.U.; Isayeva, B.K.; Dzholdosheva, T.Y. Features of Relations between Government Authorities, Business, and Civil Society in the Digital Economy. *Stud. Syst. Decis. Control* **2021**, 314, 1385–1391.
4. Evmenchik, O.S.; Niyazbekova, S.U.; Seidakhmetova, F.S.; Mezentceva, T.M. The Role of Gross Profit and Margin Contribution in Decision Making. *Stud. Syst. Decis. Control* **2021**, 314, 1393–1404.
5. Niyazbekova, S.; Moldashbayeva, L.; Kerimkhulle, S.; Jazykbayeva, B.; Belousova, E.; Suleimenova, B. Analysis of the development of renewable energy and state policy in improving energy efficiency. *E3S Web Conf.* 2021, 258, 11011. [CrossRef]
6. Karim, M.N.; Kaminsky, S.E.; Behrend, T.S. Cheating, reactions, and performance in remotely proctored testing: An exploratory experimental study. *J. Bus. Psychol.* 2014, 29, 555–572. [CrossRef]

7. Brothen, T.; Peterson, G. Online exam cheating: Anatural experiment. *Int. J. Instr. Technol. Distance Learn.* 2012, 9, 15–20.
8. Dunn, T.P.; Meine, M.F.; McCarley, J. The remoteproctor: An innovative technological solution for onlinecourse integrity. *Int. J. Technol. Knowl. Soc.* 2010, 6, 1–7. [CrossRef]
9. Lilley, M.; Meere, J.; Barker, T. Remote live invigilation:A pilot study. *J. Interact. Media Educ.* 2016, 1, 1–5. [CrossRef]
10. Tomasi, L.F.; Figiel, V.L.; Widener, M. I have got my virtual eye on you: Remote proctors and academic integrity. *Contemp. Issues Educ. Res.* 2009, 2, 31–35. [CrossRef]
11. Wright, N.A.; Meade, A.W.; Gutierrez, S.L. Using invariance to examine cheating in unproctored ability tests. *Int. J. Sel. Assess.* 2014, 22, 12–22. [CrossRef]
12. Viola, P.; Jones, M.J. Robust real-time face detection. *Int. J. Comput. Vis.* 2004, 57, 137–154. [CrossRef]
13. Niyazbekova, S.; Grekov, I.; Blokhina, T. The influence of macroeconomic factors to the dynamics of stock exchange in the Republic of Kazakhstan. *Econ. Reg.* 2016, 12, 1263–1273. [CrossRef]
14. Niazbekova, S.; Aetdinova, R.; Yerzhanova, S.; Suleimenova, B.; Maslova, I. Tools of the Government policy in the Area of Controlling poverty for the purpose of sustainable development. In *Proceedings of the 2020 2nd International Conference on Pedagogy, Communication and Sociology (ICPCS 2020)*, Bangkok, Thailand, 6–7 January 2020. [CrossRef]
15. Shaushenova, A.; Zulypkhar, Z.; Zhumasseitova, S.; Ongarbayeva, M.; Akhmetzhanova, S.; Mutalova, Z.; Niyazbekova, S.; Zueva, A. The Influence of the Proctoring System on the Results of Online Tests in the Conditions of Distance Learning. *Ad Alta J. Interdiscip. Res.* 2021, 11, 250–256.
16. Viola, P.; Jones, M.J. Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features. In *Proceedings of the 2001 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2001)*, Kauai, HI, USA, 8–14 December 2001; pp. I-511–I-518.
17. Mestetsky, L.M. *Mathematical Methods of Pattern Recognition*; Moscow State University: Moscow, Russia, 2004; p. 85.
18. Amirgaliyev, Y.; Shamiluulu, S.; Serek, A. Analysis of Chronic Kidney Disease Dataset by Applying Machine Learning Methods. In *Proceedings of the 2018 IEEE 12th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT)*, Almaty, Kazakhstan, 17–19 October 2018; pp. 1–4. [CrossRef]
19. Khoroshilov, A.D.A.; Musabaev, R.R.; Kozlovskaya, Y.D.; Nikitin, Y.A.; Khoroshilov, A.A. Automatic Detection and Classification of Information Events in Media Texts. *Autom. Doc. Math. Linguist.* 2020, 54, 202–214. [CrossRef]
20. Dyusembayev, A.; Grishko, M. On correctness conditions for the algebra of recognition algorithms with the initial set of  $\phi$ -operators over the set of problems with binary information. *Rep. Acad. Sci.* 2018, 482, 128–131.
21. Tippins, N.T.; Beaty, J.; Drasgow, F.; Gibson, W.M.; Pearlman, K.; Segall, D.O.; Shepherd, W. Unproctored internet testing in employment settings. *Pers. Psychol.* 2006, 59, 189–225. [CrossRef]
22. Boonsuk, W.; Saisin, Y. The Application of a Face Recognition System for the Criminal Database. *J. Appl. Inform. Technol.* 2021, 3, 14–21. [CrossRef]
23. Turk, M.; Pentland, A. Eigenfaces for Recognition. *J. Cogn. Neurosci.* 1991, 3, 71–86. [CrossRef]
24. Grother, P.; Phillips, P.J. Models of large population recognition performance. In *Proceedings of the 2004 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2004)*, Washington, DC, USA, 27 June–2 July 2004; Volume 2, pp. II-68–II-75.
25. Xiaoli, Y.; Guangda, S.; Jiansheng, C.; Nan, S.; Xiaolong, R. Large Scale Identity Deduplication Using Face Recognition Based on Facial Feature Points. In *Proceedings of the 6th Chinese Conference on Biometric Recognition: CCBR 2011*, Beijing, China, 3–4 December 2011; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2011; pp. 25–32.
26. Josephson, S.; Holmes, M.E. Visual attention to repeated internet images: Testing the scanpath theory on the world wide web. In *Proceedings of the 2002 Symposium on Eye Tracking Research and Applications (ETRA 02)*, New Orleans, LA, USA, 25–27 March 2002; pp. 43–49.
27. Williams, J.M. Biometrics or biohazards? In *Proceedings of the 2002 Workshop on New Security Paradigms*, Virginia Beach, VA, USA, 23–26 September 2002; pp. 97–107.



28. Komogortsev, O.; Khan, J. Eye Movement Prediction by Kalman Filter with Integrated Linear Horizontal Oculomotor Plant Mechanical Model. In Proceedings of the 2008 Symposium on Eye Tracking Research and Applications Symposium, Savannah, GA, USA, 26–28 March 2008; pp. 229–236.

29. Salvucci, D.D.; Goldberg, J.H. Identifying fixations and saccades in eye tracking protocols. In Proceedings of the Eye Tracking Research and Applications Symposium, Palm Beach Gardens, FL, USA, 6–8 November 2000; pp. 71–78.

30. Komogortsev, O.; Khan, J. Eye movement prediction by oculomotor plant Kalman filter with brainstem control. *J. Control Theory Appl.* 2009, 7, 14–22. [CrossRef]

## REFERENCES

1. Nurpeisova, A.; Mauina, G.; Niyazbekova, S.; Jumagaliyeva, A.; Zholtmukhanova, A.; Tyurina, Y.G.; Murtuzaliev, S.; Maisigova, L.A. Impact of R and D expenditures on the country's innovative potential: A case study. *Entrep. Sustain. Issues* 2020, 8, 682–697. [CrossRef]

2. Niyazbekova, S.; Yessymkhanova, Z.; Kerimkhulle, S.; Brovkina, N.; Annenskaya, N.; Semenov, A.; Burkaltseva, D.; Nurpeisova, A.; Maisigova, L.; Varzin, V. Assessment of Regional and Sectoral Parameters of Energy Supply in the Context of Effective Implementation of Kazakhstan's Energy Policy. *Energies* 2022, 15, 1777. [CrossRef]

3. Maisigova, L.A.; Niyazbekova, S.U.; Isayeva, B.K.; Dzholdosheva, T.Y. Features of Relations between Government Authorities, Business, and Civil Society in the Digital Economy. *Stud. Syst. Decis. Control* 2021, 314, 1385–1391.

4. Evmenchik, O.S.; Niyazbekova, S.U.; Seidakhmetova, F.S.; Mezentseva, T.M. The Role of Gross Profit and Margin Contribution in Decision Making. *Stud. Syst. Decis. Control* 2021, 314, 1393–1404.

5. Niyazbekova, S.; Moldashbayeva, L.; Kerimkhulle, S.; Jazykbayeva, B.; Belousova, E.; Suleimenova, B. Analysis of the development of renewable energy and state policy in improving energy efficiency. *E3S Web Conf.* 2021, 258, 11011. [CrossRef]

6. Karim, M.N.; Kaminsky, S.E.; Behrend, T.S. Cheating, reactions, and performance in remotely proctored testing: An exploratory experimental study. *J. Bus. Psychol.* 2014, 29, 555–572. [CrossRef]

7. Brothen, T.; Peterson, G. Online exam cheating: A natural experiment. *Int. J. Instr. Technol. Distance Learn.* 2012, 9, 15–20.

8. Dunn, T.P.; Meine, M.F.; McCarley, J. The remoteproctor: An innovative technological solution for online course integrity. *Int. J. Technol. Knowl. Soc.* 2010, 6, 1–7. [CrossRef]

9. Lilley, M.; Meere, J.; Barker, T. Remote live invigilation: A pilot study. *J. Interact. Media Educ.* 2016, 1, 1–5. [CrossRef]

10. Tomasi, L.F.; Figiel, V.L.; Widener, M. I have got my virtual eye on you: Remote proctors and academic integrity. *Contemp. Issues Educ. Res.* 2009, 2, 31–35. [CrossRef]

11. Wright, N.A.; Meade, A.W.; Gutierrez, S.L. Using invariance to examine cheating in unproctored ability tests. *Int. J. Sel. Assess.* 2014, 22, 12–22. [CrossRef]

12. Viola, P.; Jones, M.J. Robust real-time face detection. *Int. J. Comput. Vis.* 2004, 57, 137–154. [CrossRef]

13. Niyazbekova, S.; Grekov, I.; Blokhina, T. The influence of macroeconomic factors on the dynamics of stock exchange in the Republic of Kazakhstan. *Econ. Reg.* 2016, 12, 1263–1273. [CrossRef]

14. Niyazbekova, S.; Aetdinova, R.; Yerzhanova, S.; Suleimenova, B.; Maslova, I. Tools of the Government policy in the Area of Controlling poverty for the purpose of sustainable development. In Proceedings of the 2020 2nd International Conference on Pedagogy, Communication and Sociology (ICPCS 2020), Bangkok, Thailand, 6–7 January 2020. [CrossRef]

15. Shaushenova, A.; Zulpykhar, Z.; Zhumasseitova, S.; Ongarbayeva, M.; Akhmetzhanova, S.; Mutalova, Z.; Niyazbekova, S.; Zueva, A. The Influence of the Proctoring System on the Results of Online Tests in the Conditions of Distance Learning. *Ad Alta J. Interdiscip. Res.* 2021, 11, 250–256.

16. Viola, P.; Jones, M.J. Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features. In Proceedings of the 2001 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2001), Kauai, HI, USA, 8–14 December 2001; pp. I-511–I-518.
17. Mestetsky, L.M. *Mathematical Methods of Pattern Recognition*; Moscow State University: Moscow, Russia, 2004; p. 85.
18. Amirgaliyev, Y.; Shamiluulu, S.; Serek, A. Analysis of Chronic Kidney Disease Dataset by Applying Machine Learning Methods. In Proceedings of the 2018 IEEE 12th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT), Almaty, Kazakhstan, 17–19 October 2018; pp. 1–4. [CrossRef]
19. Khoroshilov, A.D.A.; Musabaev, R.R.; Kozlovskaya, Y.D.; Nikitin, Y.A.; Khoroshilov, A.A. Automatic Detection and Classification of Information Events in Media Texts. *Autom. Doc. Math. Linguist.* 2020, 54, 202–214. [CrossRef]
20. Dyusembayev, A.; Grishko, M. On correctness conditions for the algebra of recognition algorithms with the initial set of  $\omega$ -operators over the set of problems with binary information. *Rep. Acad. Sci.* 2018, 482, 128–131.
21. Tippins, N.T.; Beaty, J.; Drasgow, F.; Gibson, W.M.; Pearlman, K.; Segall, D.O.; Shepherd, W. Unproctored internet testing in employment settings. *Pers. Psychol.* 2006, 59, 189–225. [CrossRef]
22. Boonsuk, W.; Saisin, Y. The Application of a Face Recognition System for the Criminal Database. *J. Appl. Inform. Technol.* 2021, 3, 14–21. [CrossRef]
23. Turk, M.; Pentland, A. Eigenfaces for Recognition. *J. Cogn. Neurosci.* 1991, 3, 71–86. [CrossRef]
24. Grother, P.; Phillips, P.J. Models of large population recognition performance. In Proceedings of the 2004 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2004), Washington, DC, USA, 27 June–2 July 2004; Volume 2, pp. II-68–II-75.
25. Xiaoli, Y.; Guangda, S.; Jiansheng, C.; Nan, S.; Xiaolong, R. Large Scale Identity Deduplication Using Face Recognition Based on Facial Feature Points. In Proceedings of the 6th Chinese Conference on Biometric Recognition: CCBR 2011, Beijing, China, 3–4 December 2011; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2011; pp. 25–32.
26. Josephson, S.; Holmes, M.E. Visual attention to repeated internet images: Testing the scanpath theory on the world wide web. In Proceedings of the 2002 Symposium on Eye Tracking Research and Applications (ETRA 02), New Orleans, LA, USA, 25–27 March 2002; pp. 43–49.
27. Williams, J.M. Biometrics or biohazards? In Proceedings of the 2002 Workshop on New Security Paradigms, Virginia Beach, VA, USA, 23–26 September 2002; pp. 97–107.
28. Komogortsev, O.; Khan, J. Eye Movement Prediction by Kalman Filter with Integrated Linear Horizontal Oculomotor Plant Mechanical Model. In Proceedings of the 2008 Symposium on Eye Tracking Research and Applications Symposium, Savannah, GA, USA, 26–28 March 2008; pp. 229–236.
29. Salvucci, D.D.; Goldberg, J.H. Identifying fixations and saccades in eye tracking protocols. In Proceedings of the Eye Tracking Research and Applications Symposium, Palm Beach Gardens, FL, USA, 6–8 November 2000; pp. 71–78.
30. Komogortsev, O.; Khan, J. Eye movement prediction by oculomotor plant Kalman filter with brainstem control. *J. Control Theory Appl.* 2009, 7, 14–22. [CrossRef]

## РЕЗЮМЕ

Дистанционный формат обучения в настоящее время является одной из основных тенденций динамичного развития системы высшего образования. Однако внедрение формата дистанционного обучения в учебные процессы вызвало немало трудностей, одной из которых является обеспечение онлайн-контроля экзаменов. Основным инструментом, используемым для успешного решения возникшей проблемы, является система прокторинга.

В статье анализируется возможность и рациональность использования технологии proctoring при дистанционном мониторинге успеваемости студентов вуза в качестве инструмента идентификации студента, описаны математические модели распознавания лиц. В статье рассмотрены методы, которые позволяют осуществлять процессы генерации данных,

анализа изображений и классификации изображений, представлены алгоритмы для решения задач компьютерного зрения.

### БЛАГОДАРНОСТЬ

Эта публикация является результатом реализации проекта Erasmus+ «Передовой центр для докторантов и молодых исследователей в области информатики» (ACeSYRI), регистрационный номер 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-SBHE-JP.

FTAXP 20.01.07

**Вахитова Айзада Хабержановна**, аға оқытушы, <https://orcid.org/0000-0001-8433-956X>  
«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ.,  
Жәңгір хан көш., 51, 090009, Қазақстан, [aiza\\_200485@mail.ru](mailto:aiza_200485@mail.ru)

**Исембаева Аида Уалихановна**, техника ғылымдарының магистрі, аға оқытушы  
«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ.,  
Жәңгір хан көш., 51, 090009, Қазақстан, [aida\\_bz@mail.ru](mailto:aida_bz@mail.ru)

**Vakhitova Aizada Khaberjanovna**, senior lecturer, <https://orcid.org/0000-0001-8433-956X>  
NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk,  
st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, [aiza\\_200485@mail.ru](mailto:aiza_200485@mail.ru)

**Isembaeva Aida Ualikhanovna** Master of Technical Sciences, senior lecturer  
NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk,  
st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, [aida\\_bz@mail.ru](mailto:aida_bz@mail.ru)

### ОҚЫТУ ҮРДІСІНДЕ ЭЛЕКТРОНДЫҚ КІТАПХАНАЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУ THE USE OF ELECTRONIC LIBRARIES IN THE PROCESS TRAINING

#### АННОТАЦИЯ

Электронды кітапхана деп түрде біз көркем, ғылыми, ғылыми-танымал әдебиеттердің, мемлекеттің заңнамалық актілерінің, интернет желісі арқылы қол жетімді электрондық нысандағы құжаттардың үлкен тармақталған жинағы бар кітапхананы түсінеміз. Электрондық кітапханалар бүгінде жекелеген шетелдік университеттерде жұмыс істейді.

Мақалада білім берудегі инновациялық технологиялардың элементі ретінде электрондық кітапханалардың мәнін ашу қарастырылады.

#### ANNOTATION

By electronic we mean a library that has a large distributed collection of fiction, scientific, popular science literature, legislative acts of the state, documents in electronic form accessible via the Internet. Electronic libraries work today in some foreign universities.

The article deals with the disclosure of the essence of digital libraries as part of innovative technologies in education.

**Кілт сөздер:** *Электронды кітапхана, кітапхана, электрондық нысан, құжат, ақпараттық қоғам, дәстүрлі кітапхана, электрондық каталог, басылым.*

**Key words:** *electronic library, library, electronic form, document, information society, traditional library, electronic catalog, publication.*

Электрондық кітапхана – жүйенің өзінде локализацияланған, сондай-ақ оған телекоммуникациялық желілер арқылы қол жетімді электрондық құжаттардың (мәтіндік, бейнелеу, дыбыс, бейне және т.б.) әртүрлі жинақтарын сенімді сақтауға және тиімді пайдалануға мүмкіндік беретін ақпараттық жүйе. Электрондық кітапхана тек қашықтағы ресурстарға қол жеткізуді ұйымдастырушы ғана емес, сонымен қатар көпшілікке ұсынылатын өз ресурстарын өндіруші: баспа қорынан алынып-айырбасталған материалдар.

Электрондық кітапханаларды құру мақсаттары:

1. Баспа материалының, ең алдымен сирек және құнды құжаттардың сақталуын қамтамасыз ету; баспа және қолжазба материалдарына жаңа қасиеттер беру.

2. Баспа материалының мазмұнына қол жетімділікке жағдай жасау; ақпараттық қызмет көрсету сапасын арттыру, ақпараттық түрлер мен тақырыптар номенклатурасын кеңейту, мәтіндік ақпаратты, суреттерді және мультимедиялық ақпараттың кез келген басқа түрлерін қолжетімділікке беру есебінен электрондық ресурстарға көшу кезінде пайдаланушылар санын ұлғайту.

Кітапханалық қызмет көрсету деңгейі мен болашағы көбінесе пайдаланушыларға әртүрлі қызметтерді ұсыну саласында кітапхананың мүмкіндіктеріне байланысты.

Білім беруді жаңғырту кітап нарығының, білім беру және ақпараттық-кітапханалық қызметтер нарығының қалыптасуы аясында жүреді, сондықтан білім беру мекемелерінде кітапханаларының функциялары күрт кеңейіп, күрделене түседі. Білім беру мазмұнын жаңғырту аясында кітапхананың миссиясы өзгеруде.

Қоғамның қазіргі даму кезеңі негізгі әлеуметтік-мәдени құндылықтар ретінде ақпарат пен білімге негізделген ақпараттық, қоғамға көшумен сипатталады. Ақпараттық қоғамның атрибуты-адам үшін бұрын-соңды болмаған ақпарат пен білімге қол жеткізу мүмкіндіктерін ашатын ақпараттық-коммуникациялық технологиялар. Технологияның осы түрінің бір түрі-қазіргі уақытта дәстүрлі кітапханаларға балама болып табылатын электрондық кітапханалар. Алайда, мәселе мынада электрондық кітапханалар бекітілген құқықтық мәртебесі жоқ, жаппай танымал болудан оқшауланған, сондықтан бұл олардың кең қолданылуын шектейді. [4 б.141]

Электрондық кітапханалар үш күйде болатынын ескеру керек, олар:

- дәстүрлі кітапханалармен байланысы жоқ және қандай да бір ұйымға немесе консорциумға тиесілі, оның ішінде Интернет-портал (веб-сайт, сайт бөлімі және т.б.) түріндегі электрондық ресурстардың ұйымдасқан құрылымдық жиынтығы ретінде;

- автоматтандыру жүйесінің құрамдас бөліктерінің бірі болып табылатын дәстүрлі кітапханадағы ақпараттық технология ретінде, мысалы, толық мақалалар жинақтары, баяндамалар, диссертациялар және т. б. электрондық кітапхана;

- дәстүрлі электронды кітапхананың орнына арнайы құрылған немесе қайта ұйымдастырылған, қолданыстағы дәстүрлі кітапхана өз қорының барлық құжаттарын электрондық нысанға аударып, кейіннен оларды тек электронды түрде жинақтайды немесе жасайды. Тағы бір модель –бастапқыда баспа және басқа электронды емес медиа қорын құрмайтын және тек электрондық құжаттарды жинайтын кітапхана ретінде. [5 б.41]

Электрондық кітапханалардың алуан түрлілігіне қарамастан, олардың пайда болуы әлеуметтік эволюцияның келесі компоненттерімен анықталады: техникалық прогресс, ақпараттың жаңа түрлері, қағаз басылымдарымен салыстырғанда электронды басылымдарды сақтаудың арзандығы, байланыс арналарының көбеюі, телекоммуникациялардың дамуы, Интернет, ақпарат пен құжаттарға қол жетімділік, корпоративтілік және ресурстарды бөлу [6 б.291]

Біз оларды дәстүрлі кітапханалардан ажырататын және ақпараттық қоғамдағы жұмыс ерекшеліктерін ашатын электрондық кітапханалардың кейбір ерекше функцияларын ажырата аламыз:

- әлеуметтік теңсіздік деңгейінің төмендеуі;
- мәдени мұраны сақтау;
- ақпараттық ресурстарды интеграциялау және олардағы навигация.

Алайда, электронды кітапханалардың дамуына кедергі келтіретін мәселе бар бұл олардың құқықтық мәртебесінің болмауы. Электрондық кеңістіктегі авторлық құқық мәселесі ең көп пікірталас тудыратынның бірі болып саналады. Алайда, егер сіз осы институттың авторлық құқықты сақтау (цифрландыру және пайдаланғандығы үшін гонорарды шегеру) және еркін көшіру мен таратудағы техникалық қорғаудың болуы сияқты параметрлерін заңдастыру арқылы электрондық кітапханалардың мәртебесін заңдастырса, онда электрондық кітапханалар қазіргі уақытта электронды кеңістіктегі виртуалды дөңгелек үстелдің нәтижелері ретінде Авторлық құқық болып табылатын еркін пайдалану ресурсы болуды тоқтатады. [1 б.7-8]

Бүгінгі таңда ақпараттандыруды мамандардың көпшілігі қоғам өмірінің барлық салаларына әсер ететін және қоғамның индустриалды түрінен ақпаратқа көшу процесін

сипаттайтын жаһандық әлемдік үрдіс ретінде таниды. Қоғамды ақпараттандырудың жаһандық әлемдік үрдіс ретіндегі білімге әсері мынадай процестерді болжайды:

- оқыту және оқыту үрдісін ақпараттандыру;
- ЖОО басқаруды ақпараттандыру;
- ЖОО қызметтері мен бөлімшелерінің қызметін ақпараттандыру; - ЖОО жұмыс істеу ортасын ақпараттандыру.

Қызметтің бұл бағыттары білім беру мекемесін ақпараттандыру тұжырымдамасын жалпы түсінуге және келісілген әрекеттер тізбегіне негізделген шаралардың тұтас жүйесін қарастырады. Нәтижесінде студенттер мен аспиранттардың өзін-өзі даярлауы үшін оқылатын курстар бойынша бекітілген және жұмыс бағдарламалары, оқу-танымдық мақсаттағы мультимедиялық құжаттарды кітапханалық-ақпараттық орталықта әртүрлі тасымалдағыштарда қалыптастыру бойынша толық мәтінді мәліметтер базасын құруға бағытталған процестер блогы бөлінеді. [7 б.32]

Кейбір зерттеушілер электронды кітапханалардың білім берудегі инновациялық қызмет нәтижелерін тарату процесіндегі рөлін негізінен инновациялық қызметті ақпараттық қамтамасыз ету жүйелерін құру және жұмыс істеу перспективаларын ескере отырып қарастырады. [8 б.10-11]

Қазіргі уақытта электронды кеңістіктің дамуы мен кеңеюіне тікелей байланысты болатын келесі факторлар білім алуға әсер етеді:

- жаңа байланыс ортасы ақпаратты іздеу және тұтыну стандарттарын өзгертеді;
- халықты компьютерлендіру және интернеттендіру үздіксіз өсуде;
- дәстүрлі оқу халық арасында, әсіресе жас ұрпақ арасында танымалдылығын жоғалтады;
- электрондық кітап жаңа коммуникациялық орта идеологиясына жауап беретін білімнің жаңа тасымалдаушысы болып табылады. [4 б.60-61]

Жастар туралы нақты әлеуметтік топ ретінде айта отырып, оны жас ерекшеліктеріне және соған байланысты негізгі қызмет түрлеріне негізделген топтық қауымдастықтардың жиынтығы ретінде сипаттау керек. Жекелеген, социологиялық мағынада жастар-бұл жастардың әлеуметтік жағдайының, олардың қоғамның әлеуметтік құрылымындағы орны мен функцияларының, ерекше мүдделері мен құндылықтарының жас ерекшеліктеріне байланысты ерекшеленетін әлеуметтік-демографиялық топ.

Студент жастарды жастардың ерекше кіші тобы ретінде қарастыра отырып, осы әлеуметтік топтың ерекшеліктеріне толығырақ тоқталу қажет сияқты. Студенттік-бұл әлеуметтік-демографиялық топ, ол жас ерекшеліктері мен еңбек ерекшеліктеріне, бұл жағдайда оқуға байланысты. Студент оқумен, яғни жоғары білікті ақыл-ой еңбегін орындауға дайындықпен айналысады, оқу кезеңінде әртүрлі әлеуметтік пайдалы іс-шараларға белсенді қатысады. Студенттік даму процесінде оның әлеуметтік белсенділігінің артуы, басқа топтармен байланысының кеңеюі табиғи болып табылады. Студенттерді тәуелсіз әлеуметтік топқа бөлудің негізі ретінде қоғамдық ұдайы өндірістегі ерекше орын қарастырылуы мүмкін. Оған зиялы қауымның қалыптасуында, қоғамның орта таптарының көбеюінде ерекше рөл беріледі [9 б.170]. Студенттердің маңызды топтық белгісі – бұл басқа жастар субмәдениеттерінен ерекшеленетін студенттік субмәдениеттің ерекше түрі. Студенттік қоғамдағы белгілі бір әлеуметтік жағдаймен, рөлмен және мәртебемен, мүдделердің ортақтығымен, белгілі бір өмір салтымен және басқа әлеуметтік-кәсіби топтарда жоқ жас біртектілігімен сипатталады [10 б.49].

Жоғары оқу орнының студенттерін кәсіптік даярлау процесі басқа оқу құралдарымен қатар, оқу және өзіндік жұмысты қарқындатуға, оны сапалы өзге деңгейге шығаруға, пәнді табысты меңгеру үшін қажетті арнайы дағдылар мен дағдыларды ғана емес, сонымен қатар өз бетінше жұмыс істеу дағдыларын жетілдіруге мүмкіндік беретін арнайы әзірленген электрондық кітапхананы пайдалану шартымен тиімдірек болады, себебі қажетті ақпаратты іздеу және өңдеу компьютердің нақты мүмкіндіктеріне байланысты.

Электрондық кітапхананы пайдалану компьютердің арнайы мүмкіндіктері арқасында жоғары оқу орны студенттерінің кәсіби білімі мен іскерлігін қалыптастырудың тиімділігін арттыруға, оқу және дербес жұмысты жандандыруға, оны сапалы өзге деңгейге шығаруға, пәнді табысты меңгеру үшін қажетті арнайы дағдылар мен дағдыларды ғана емес, сонымен қатар өз

бетінше жұмыс істеу, қажетті ақпаратты іздеу және өңдеу дағдыларын тұтастай алғанда нақты оқу орындарының есебінен жетілдіруге мүмкіндік береді.

Электрондық құжаттарды ұсынудың үш жалпы форматы үшін компьютерлік оқулықтар мен оқу құралдарын әзірлеудің ұсынылған әдістемелері: Windows операциялық жүйесінің анықтамалық файлдарының форматы, PDF (Portable Document Format) көп платформалы форматы және ғаламдық Интернет желісінің HTML (Hyper Text Markup Language) форматы компьютермен жұмыс істеу және бағдарламалау дағдылары болмаса да ең аз біліммен жоғары сапалы заманауи электрондық құжаттарды жасауға мүмкіндік беретін қарапайым рәсімдерге жеткізуге мүмкіндік береді.

Осылайша, электронды кітапханалар ақпараттық қоғамның элементі ретінде оларды ақпаратты сақтаудың, санаттаудың және ұсынудың дәстүрлі тәсілдерінен ажырататын, ақпараттық қоғамға тән ақпаратты берудің сапалы жаңа жүйесін көрсететін нақты функциялармен сипатталады.

### **ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР**

1. Авторское право в электронном пространстве: результаты виртуального круглого стола // Книжная индустрия. 2010. №4. С. 7-11.
2. Албегова И.Ф., Шаматонова Г.Л. Информатизация как актуальная проблема развития системы высшего профессионального образования в современной России// Дистанционное и виртуальное обучение. 2010. №8. С. 4-13.
3. Буланова М.Б. Новые информационные технологии в социологическом образовании Социологические исследования. 2010. №5. С.133-136.
4. Вакал, Т. С. Электронные библиотеки: проблемы создания и перспективы развития / Т.С. Вакал. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2022. — № 9 (404). — С. 226-228. — URL: <https://moluch.ru/archive/404/89221/> (дата обращения: 27.03.2023)
5. Григорьев В.В., Федоров В.В., Поддержка чтения: итоги и перспективы. Университетская книга. 2010. №12. С. 61-65.
6. Земсков А.И., Шрайберг Я.Л. Электронная информация и электронные ресурсы: публикации и документы, фонды и библиотеки / А.И. Земсков, Я.Л. Шрайберг; под ред. Л.А.Казаченковой. – М.: «Издательство ФАИР», 2007. – 528 с.
7. Земсков А.И. Будущее электронных библиотек / А.И.Земсков // Научные и технические библиотеки. – 2009. – № 4 – С.26-35.
8. Земсков А.И. Открытый доступ: роль библиотек / А.И.Земсков // Научные и технические библиотеки. – 2016. – №6. – с.28-32.
9. Каптеров А.И. Информатизация социокультурного пространства – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2004. – 506 с.
10. Хомерики О.Г. Роль электронных библиотек в процессе распространения результатов инновационной деятельности в образовании// Высшее образование сегодня. 2010. №10. С. 80-87.
11. Руткевич М.Н., Рубина Л.Я. Общественные потребности, система образования, молодежь. – М.: Политиздат, 1988. – 224 с.
12. Социология молодежи. Энциклопедический словарь / Отв. ред. Ю.А.Зубок и В.И.Чупров
13. Сеницына М.В. Методическое пособие для преподавателей, пользователей электронной библиотеки КОЭК. Красногорск, 2004. 23 с.
14. Сеницына М.В. Автоматизированное рабочее место библиотекаря и пользователя электронной библиотеки: Методическое пособие. Красногорск, 2005. 20 с.
15. Свободная энциклопедия «Википедия» [Электронный ресурс] – <http://wikipedia.org>

### **БЛАГОДАРНОСТЬ**

Эта публикация является результатом реализации проекта Erasmus+ «Передовой центр для докторантов и молодых исследователей в области информатики» (ACeSYRI), регистрационный номер 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

ӘОЖ 004.5

**Кубегенов Ерлан Сагинғалиевич**, "Ақпараттық технологиялар" жоғары мектебінің аға оқытушысы, <https://orcid.org/0000-0001-7424-2641>

Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, 090009, Қазақстан Республикасы, Орал қаласы, Жәңгір хан көшесі, 51.

**Kubegenov Yerlan Sagingalievich**, "Information Technologies" senior lecturer of the Higher School, <https://orcid.org/0000-0001-7424-2641>

Zhangir Khan West Kazakhstan agrarian and Technical University, 090009, Republic of Kazakhstan, Uralsk, Zhangir Khan STR., 51.

## **ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДА РОБОТОТЕХНИКА БОЙЫНША ОҚУ ЖОБАЛАРЫН ӘЗІРЛЕУ ЖӘНЕ ПАЙДАЛАНУ КЕЗІНДЕ МОДУЛЬДІЛІК БАҒЫТТАРЫН ТАЛДАУ ON ROBOTICS IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS ANALYSIS OF MODULARITY AREAS IN THE DEVELOPMENT AND USE OF TRAINING PROJECTS**

### **ТҮЙІН**

Мақалада оқу мақсатындағы робототехникалық жүйелерді жобалау процесіне қойылатын заманауи талаптарға талдау жүргізілді. Мұндай процесс және оның нәтижелері бірқатар талаптарды қанағаттандыруы тиіс, оның ішінде оқытылатын пәндерді қамтудың толықтығы бойынша; автоматтандырылған жобалау құралдарын пайдалану бойынша; жобаны әзірлеудің және оны практикалық іске асырудың еңбек - сыйымдылығы мен мерзімдері бойынша; әзірлеудің қажетті функционалдығын ескере отырып, жобаны іске асырудың элементтік базасын таңдау бойынша; орындалған әзірлеменің жұмысқа қабілеттілігін практикалық бағалау, техникалық тапсырмада көзделген барлық функционалдық талаптарды сақтау мүмкіндіктері бойынша қарастырылды.

Робототехникалық жүйелерді дамытуға қатысты "модульділік принципі" ұғымының мазмұны сипатталған. Кітапханаларды, модульдерді және олар үшін бағдарламалық құралдарды қалыптастыру және қолдану мүмкіндіктерін қоса алғанда, модульдік қағидатты пайдалана отырып, робототехникалық жүйелерді әзірлеудің артықшылықтары ұсынылған; осындай кітапханалардан модульдерді таңдауды оңтайландыру; құрылғыларды пайдалану барысында функционалдық жағынан жақын модульдерді ауыстыруы көрсетілген.

Модульдік принципін іске асырудың практикалық мәселелерін зерттеу үшін бағдарламалық-аппараттық платформаны таңдаудың қысқаша негіздемесі қарастырылған.

Бұл принципті дәйекті іске асыру процесі бірқатар нақты жобалардың мысалында көрсетілген. Бұл жобалар келесі бағыттар бойынша сипатталған: әзірлеудің мақсаты мен функционалдық мүмкіндіктерін анықтау, аналогтарды іздеу және олардың мүмкіндіктерін талдау; модульдік принципін пайдалануды ескере отырып, дизайнды әзірлеу әдістемесі; жобалар үшін нақты элемент базасын таңдау; модульдердің өзара алмастырылуын қамтамасыз ету, модульдерге арналған бағдарламалық құралдарды әзірлеу, модульдер мен құрылғыларды тұтастай тестілеу; пайдалану процесінде модульдерді ауыстыру және бағдарламалық қамтамасыз етуді қайта конфигурациялау.

"Модульдер" банкі, бағдарламалық құралдарды, модульдер негізінде әзірлемелерді құрудың орындылығы туралы қорытынды жасалды. Мұндай банкті нақты әзірлемелерді орындаудың күрделілігін азайту және нәтижесінде робототехникалық жүйелерді оқыту дизайнының бағыттарын кеңейту үшін пайдалануға болады.

### **ANNOTATION**

The article analyzes the modern requirements for the design process of robotic systems for educational purposes. Such a process and its results must meet a number of requirements, including for the completeness of the coverage of the studied disciplines; for the use of computer-aided design tools; for the labor intensity and timing of project development and its practical implementation; for the selection of the element base for project implementation, taking into account the necessary functionality of the development; a practical assessment of the operability of the completed

development was considered, the possibility of complying with all the functional requirements provided for in the terms of reference.

The content of the concept of "modularity principle" in relation to the development of robotic systems is described. The advantages of developing robotic systems using the modular principle, including the possibility of forming and applying libraries, modules and software tools for them, are presented; optimization of the selection of modules from such libraries; replacement of functionally close modules in the process of using devices.

A brief justification for the choice of a software and hardware platform is considered to study the practical problems of implementing the principle of modularity.

The process of consistent implementation of this principle is shown on the example of a number of specific projects. These projects are described in the following areas: determining the purpose and functional capabilities of development, searching for analogues and analyzing their capabilities; design development methodology, taking into account the use of the modular principle; choosing a specific element base for projects; ensuring the interchangeability of modules, developing software tools for modules, testing modules and devices as a whole; replacement of modules and reconfiguration of software in the process of use.

The conclusion was made about the feasibility of creating a Bank of "modules", software tools, developments based on modules. Such a bank can be used to reduce the complexity of performing specific developments and, as a result, expand the areas of training design of robotic systems.

***Түйін сөздер:** мехатроника және робототехника, робототехника жүйелері, оқу дизайны, модульділік принципі, микроконтроллерлер, датчиктер, модульдердің мысалдары, құрылғылардың мысалдары, құрылғыларды сынау.*

***Key words:** mechatronics and robotics, robotics systems, training design, the principle of modularity, microcontrollers, sensors, examples of modules, examples of devices, testing devices.*

**Кіріспе.** Робототехника-роботтарды жобалаумен, өндірумен және пайдаланумен айналысатын ғылыми-техникалық бағыт. Кез - келген робототехникалық жобаның нәтижесі-функционалдық мүмкіндіктер жиынтығы бар автоматтандырылған техникалық жүйе. Робототехника шаңсорғыштар-робот немесе іздеу роботтары сияқты тұрмыстық көмекшілерден бастап ұшқышсыз ұшу аппараттарына дейін әртүрлі күрделіліктегі жүйелерді құруға мүмкіндік береді. Мақалада робототехниканы университеттің оқу бағдарламасының бірнеше пәндерінің интеграциялық негізі ретінде пайдалану қарастырылады. Сонымен қатар, робототехника қолданбалы дағдыларды келесі бағыттар бойынша алуға болатын құрал ретінде байқалады: микроконтроллерлерді жобалау, бағдарламалау, геометриялық модельдеу, компьютерлік көру, заттар интернеті, ұшқышсыз ұшу аппараттары /дрон/. Білім берудегі Робототехника салыстырмалы түрде жаңа және белсенді дамып келе жатқан сала. Сондықтан бұл аймақтың тұжырымдамалық аппараты қалыптасу сатысында. Пікірталас тақырыбы "білім беру робототехникасы" және "робототехникалық білім беру" ұғымдарын қолдану шекараларын анықтау болып табылады. Білім беру робототехникасы білім алушының робототехника саласына деген қызығушылығын дамытуға бағытталған және орта білім беру мекемелеріне бағытталған. Робототехникалық білім беру робототехника саласы үшін білікті кадрларды даярлауға бағытталған және колледждер мен жоғары оқу орындарында кәсіптік білім беруге бағытталған.

Экономиканы инновациялық дамыту міндеті білім беру ортасының озық дамуын талап етеді. Әлемнің көптеген елдерінде, мысалы, Австралия, Қытай, Оңтүстік Корея, АҚШ, Сингапур, техникалық университеттер дербес немесе өндірістік компаниялармен (FANUC, RoboticsAmericanInc және басқалары) студенттерді робототехникалық жобаларға қатысуға тарту үшін білім беру бағдарламаларын дамытуда, 2011 жылы АҚШ-та мемлекеттік деңгейде роботтандыруды қолдау жоспары әзірленді. 2014 жылдан бастап Франция, Ұлыбритания, Оңтүстік Корея және Жапония автономды көлік құралдары мен зияткерлік робототехниканы ғылыми - техникалық дамудың басым бағыттары ретінде қарастырып келеді. Технологиялық көшбасшы елдерде 2015-2050 жылдар кезеңі революциялық жылдамдықпен және роботтандырудың масштабтарымен сипатталады. Қазіргі уақытта Қазақстанда роботтарды жаппай енгізудің негізгі шектеулері: робототехника бойынша жоғары білікті кадрлардың



болмауы және Қазақстанда өндірістің қол жетімді сериялық және жаппай роботтарының болмауы қиындатылып тұр.

Мақаланың мақсаты - жоғары оқу орындарында робототехника бойынша оқу жобаларын әзірлеу кезінде модульділік қағидатын пайдалану бағыттарына талдау жүргізу.

Жұмыста компоненттердің жұмыс қабілеттілігі мен үйлесімділігін тексеру мақсатында жүйені заттай модельдеу және техникалық жүйені имитациялау әдістері, әзірленген жүйелердің функционалдық мүмкіндіктерін тексеру үшін сынау және сынақтарды бақылау әдістемесі қолданылды. Метеостанцияны әзірлеу процесін сипаттау кезінде бағдарламалық деңгейде модульділік принципін бағалауға ерекше назар аударылады. Іздеу роботын жасау кезінде роботтың конфигурациясы мен компоненттердің үйлесімділігін өзгертуге баса назар аударылады.

Қазақстанда жоғары оқу орындарында жасалған робототехника бойынша оқу жобаларының негізгі ерекшеліктерін қарастырсақ.

#### **Функционалды.**

Білім берудегі Робототехника қазіргі заманғы техникалық мәдениеттің жаңа және әлеуметтік маңызды қабатын игеруге ықпал етеді: политехникалық білім алу және техникалық және ақпараттық технологиялық құзыреттіліктерді меңгеру. Робототехниканың ерекше маңызы пәнаралық байланыстарды жүзеге асыруда жатыр. Робототехниканы оқыту пәндердің өзара байланысын анықтап қана қоймай, сонымен қатар кейіннен практикада қолдану үшін әртүрлі пәндер туралы білімді жүйелеуге, жалпылауға мүмкіндік береді.

Мысал ретінде РТЖ корпусының моделін жасауға болады. Кейбір функционалдық талаптар, модельге шектеулер бар. Оларды есепке алу үшін корпустың негізгі геометриялық моделін жасау керек, модельдеу режимінде сіз шектеулердің толықтығын тексеруіңіз керек, мысалы, корпустың жекелеген бөліктерін жылжыту немесе түйіндердегі максималды кернеулер. Шектеулер бұзылған жағдайда дизайнды оңтайландыру қажет. Осылайша, бір робототехникалық тапсырманы орындау үшін бізге пән бойынша білім қажет: "Ақпараттық жүйелер", "Геометриялық модельдеу", "Қолданбалы механика" және "Агроинформатика".

РТЖ әзірлеу барысында шешім қабылдаудың пәнаралық сипатын ескере отырып, жұмысты модельдеу, есептеу, электротехникалық және бағдарламалық бөліктерге бөлуге болады. Жұмысты ұйымдастырудың бұл нұсқасында 3-4 адамнан тұратын шағын топтарда жұмыс істеу тиімді болады. Студенттер даму процесінің зерттегісі келетін бөлігін таңдай алады. Командада жұмыс істеу коммуникативтік құзыреттер кешенін дамытуға мүмкіндік береді.

Оқу процесінде Робототехника қарастырсақ:

- 1) оқу бағдарламасы пәндерінің техникалық қосымшасының саласы,
- 2) ғылыми танымның заманауи технологиясының құралы,
- 3) техникалық білімнің жеке саласы.

Оқытудың "Жас ұрпаққа заманауи әлеуметтік - техникалық жүйелерге табысты кірігуге, қоғамның ғылыми - техникалық әлеуетін тиімді қолдауға және дамытуға мүмкіндік беретін" білім мен дағдыларды қалыптастыруға бағытталғаны ерекше атап өтіледі. РТЖ әзірлеу процесінде білім алушылар автоматтандыру бойынша жобаларды іске асыру тәжірибесін, электроника мен схемотехниканың базалық білімін, цифрлық және аналогтық техниканы бағдарламалау дағдыларын алады.

#### **Аппараттық-техникалық.**

Робототехника бойынша кез келген жобаның негізінде микроконтроллер ұғымы жатыр. Микроконтроллер-салыстырмалы түрде қарапайым командаларды қолдана отырып, күрделі механикалық, электрлік және бағдарламалық жүйелердің жұмысын анықтайтын бағдарламаланатын платформа. Сыртқы жағынан, микроконтроллер-бұл ішіне орналастырылған корпус:

процессор, тұрақты және жедел сақтау құрылғылары, сондай-ақ перифериялық құрылғылар. Микроконтроллерлермен жұмыс істеу үшін компьютердің құрылғысын түсіну, электроника мен схема туралы негізгі білім қажет. Сонымен қатар, таңдалған микроконтроллерге тән физика, Алгоритмдер және сандық жобалау және бағдарламалау принциптері туралы білім қажет. Микро-контроллерді таңдау кезінде оқу әдебиеттері мен қолдау сайттарының, соның ішінде бағдарламалық қамтамасыз етуді эмуляциялауды қолдаудың болуы ерекше маңызға ие. Сондай - ақ, тақтаны жыпылықтау үшін микроконтроллерді компьютерге қосу мүмкіндігі маңызды фактор болып табылады (микроконтроллерлердің әр түріне тән арнайы бағдарламашыларды пайдалану қажет).

**Бағдарламалық-техникалық.**

Аппараттық құралдарды таңдау көбінесе бағдарламалық жасақтаманы анықтайды. Сонымен, LEGO Mindstorms EV3 конструкторының бағдарламалық бөлігі LabView негізіндегі Lego EV3 basic арнайы графикалық даму ортасымен ұсынылған. Mindstorms жиынтығының бағдарламалық жасақтамасы еркін таратылады. Даму ортасы бағдарламалауды үйрету мақсатында құрылған. Орыс тілді интерфейсті қолдауды, кіріктірілген анықтамалық жүйені және көптеген дайын мысалдарды атап өткен жөн. LEGO Mindstorms негізіндегі өлшеу жүйелері нақты уақыт режимінде алынған деректерді USB, Wi-Fi немесе Bluetooth арқылы жібере алады. LEGO графикалық бағдарламалау ортасынан басқа, Mindstorms роботты басқару бағдарламалары (Android және iPhone/iPad үшін) және роботтарды құрастыру бойынша қадамдық 3D нұсқауларын (Autodesk Inventor Publisher негізінде) көруге және жасауға арналған бағдарламалар бар.

Бір тақталы Raspberry Pi компьютері MINDSTORMS микрокомпьютерінен айырмашылығы, әдепкі бойынша жоғары деңгейлі және визуалды бағдарламалау тілдерімен жабдықталған. Python, C, C++, Java, Scratch, Ruby әдепкі бойынша Raspberry Pi-ге орнатылады. IoT жобаларын құру кезінде JavaScript, HTML5 және CSS3 тілдерін пайдалануға болады. Бір тақталы Raspberry Pi компьютері үшін бірнеше операциялық жүйелер жасалды.

**Зерттеу материалдары мен әдістері.**

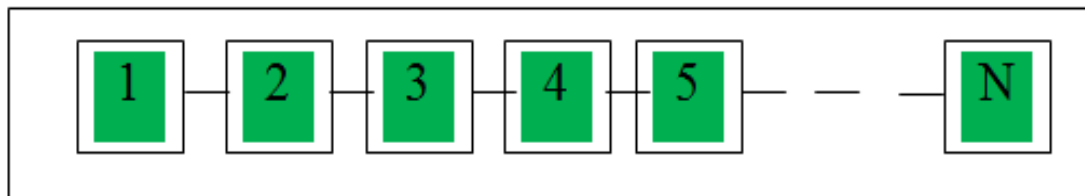
Робототехника саласындағы оқу жобаларын әзірлеу кезінде модульділік принципін пайдалануын қарастырайық.

РТЖ салу мен жобалаудың модульдік принципін алғаш рет 1980 жылдары КСРО-да РТҚО ОҒЗИ ұйымы жүзеге асырды. РТҚО ОҒЗИ ұйымы әртүрлі конфигурациядағы 15 мобильді роботты әзірледі. Роботтар өндірісінде дайын модульдер қолданылды. Роботтардың міндеті радиациялық фонды өлшеу және станция аумағын радиациялық қоқыстардан тазарту болды. Жұмыс барысында роботтардың бөліктерін ауыстыру қажеттілігі туындады. Модульдік тәсілді қолдану роботтардың конфигурациясын тікелей жұмыс орнында жедел өзгертуге мүмкіндік берді.

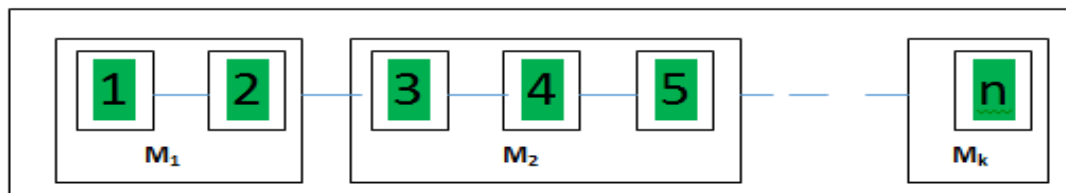
РТЖ өндірісінің заманауи тенденциялары мен әдістемелері жобалау процесін құрылымдық ұйымдастыруға жаңа талаптар қояды. Жобалау процесіне сындарлы тәсілді таңдау өндірістің тиімділігі мен тиімділігін анықтайды. Техникалық тапсырма кезеңінде робототехника инженері болашақ жүйенің өлшемдерін анықтауы керек. Іске асырылатын жүйе өз мақсатын орындауы, икемді, кеңейтілуі, қажетті функционалдық мүмкіндіктерге ие болуы тиіс. Осы критерийлерді қанағаттандыратын жүйені әзірлеу процесі көп уақытты қажет етуі мүмкін. Тапсырманы шешу үшін модульдік тәсілді қолданған жөн, ол жүйені пайдаланудың төмен құнымен бірге қолданудың өзгергіштігін қамтамасыз етеді. Мысалы, пайдаланушыға қоршаған ортаның климаттық және экологиялық көрсеткіштерін өлшеу жүйесі қажет. Ол екі тәуелсіз модульдің жұмысын жүзеге асыра алады. Климаттық станция модулі температура, ылғалдылық, қысым және жарық мәндрін жеткізе алады, ал экологиялық модуль ауадағы көмірқышқыл газы мен метан концентрациясын өлшей алады. Жүйені модульдерге бөлу функционалды негізде де, элементті қосу әдісі бойынша да жүзеге асырылуы мүмкін. Мысалы, MQ сериялы газ сенсорлары (сурет. 1) жалпы қосылу схемасы бар (5V, GND, Digital Output, Analog Output), кіріс кернеуіне бірдей талаптар – 5V және талап етілетін ток - 130-140 мА. Қосылу әдісі біріздендірілгендіктен, газ датчиктерін бөлек модульдер ретінде қарастыруға болады. Айта кету керек, Arduino аналогтық және сандық сенсорларының көпшілігінде жалпы байланыс схемасы бар.



Сурет 1 – MQ сериялы газ датчиктері: MQ-2-пропан C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, метан CH<sub>4</sub>, Н-бутан C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>; MQ-3-жұп C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH; MQ-4 - табиғи газ; MQ-5-метан CH<sub>4</sub>, пропан C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>; MQ-6-сұйытылған мұнай газы; MQ – 7-көміртегі тотығы газ CO; MQ-8-H<sub>2</sub>; MQ-9-көміртегі тотығы CO, метан CH<sub>4</sub>; MQ-135-аммиак NH<sub>3</sub>, азот оксидтері NO<sub>x</sub>, көмірқышқыл газы CO<sub>2</sub>.



Сурет 2 – N элементтерінің сызықтық құрылымы



Сурет 3 – n элементтерінің модульдік құрылымы

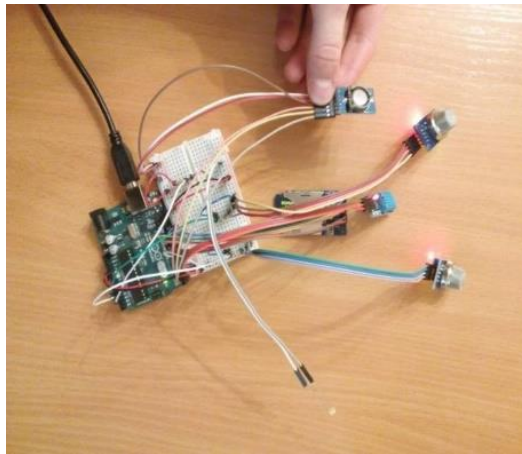
Модульдік дизайн процесін Arduino платформасының мысалынан да көрсетуге болады Arduino Uno негізгі Модулінің негізі-16 МГц atmega328p микроконтроллері. Модульде 14 сандық және 6 аналогтық кіріс / шығыс бар. Бұл сома жеткілікті - бірақ әртүрлі электрондық құрылғыларды әзірлеу үшін. Микроконтроллердің флэш-жады көлемі 32 Кб құрайды, оның 0,5 КБ жүктеуші үшін, сондай-ақ 2 КБ жедел жады үшін пайдаланылады. Arduino - ның компьютермен байланысы UART интерфейсі арқылы RX және TX тақтасының түйреуіштері арқылы жүзеге асырылады. Arduino әзірлеу ортасы виртуалды COM порты арқылы USB интерфейсі арқылы микроконтроллерге қосылады. Сондай-ақ, Arduino платформасы үшін Wi-Fi және Bluetooth арналары арқылы микроконтроллермен байланысты жүзеге асыратын арнайы радио Модульдер, серво-жетектер мен қозғалтқыштарды басқаратын қуат модульдері, LCD дисплейлермен, бейнекамерамен, Ethernet модуль және басқалар. Функционалды ішкі жүйелерді бөлектеу кезінде модульділік принципін іске асыру сымсыз байланыс модульдерін қолдану арқылы жүзеге асырылуы мүмкін. Сонымен, nrf24l01 + сымсыз байланыс модульдері, ESP8266 Wi-Fi модулі, HC-06, Xbee, GPRS Shield V3 Bluetooth модулі негізінен құрылғылар арасындағы байланысқа арналған. Байланыс режимінде атқарушы құрылғыларға командалар жіберуге, сенсорларға сымсыз сауалнама жүргізуге және суреттерді беруге болады. Esr8266v чипіне негізделген Wi-Fi модулін білім беру жобаларында қолданған жөн. Модуль бойынша көптеген анықтамалық әдебиеттер бар. Arduino Uno ESP8266-мен UART интерфейсі арқылы командалар жиынтығы арқылы өзара әрекеттеседі. Модульдің қуат кернеуі-3,3 в. ESP8266 флэш-жады – 64 Кб, жедел жады – 96 Кб. ESP8266 негізіндегі Wi-Fi модулі IoT жобаларында сымсыз байланысты ұйымдастырудың қуатты құралы болып табылады.

*Робототехника саласындағы оқу жобаларын әзірлеу кезінде модульділік принципін іске асыру мысалдары.*

**Метеостанция.** Қазіргі уақытта экология мәселесі ерекше маңызға ие болды. Қатты кептелген автомобиль жолдарына, аэродромдарға, зауыттарға жақын орналасқан аудандарда қоршаған ортаның ластануы мәселесі шешуші болып табылады. Стационарлық және жылжымалы зертханалар қол жетпейтін жерлердегі экологиялық жай-күй туралы толық ақпарат бере алмайды. Мысалы, қоқыс үйінділерінің жанында немесе радиоактивті қалдықтарды көму орындарында олар өлшеу жүргізе алмайды.

Ұшқышсыз ұшу аппараты қысқа мерзімде кең аумақта, соның ішінде жету қиын жерлерде өлшеулер жүргізе алады. Бұл экологиялық жағдайды бақылауға және бұзушылықтарды уақтылы анықтауға мүмкіндік береді. Осылайша, ұшқышсыз ұшу аппараты негізінде экологиялық функциясы бар метеостанцияны дамыту идеясы пайда болды. Жобаның бастапқы кезеңінде міндеттер қойылды: метеостанцияны (микро-зертхананы) құру, деректерді жинау тәсілін және оларды көптерде жазуды анықтау, ұшу аппаратын құрастыру, коптердің

бортына метеостанцияны орнату және аппараттың жұмысын тексеру. Arduino желісінің тақталарын талдау нәтижесінде Arduino UNO микро контроллері метеостанцияның негізі ретінде тандалды. Сондай-ақ, коптердің құрылғысы мен дизайны туралы ақпарат жиналды. Эксперименттік әдіс құрылғының функционалдығын іс жүзінде тексеруге мүмкіндік берді.



Сурет 4 – сенсорларды метеостанцияға қосу: Arduino UNO Басқару тақтасы, нан тақтасы, газ датчиктері: MQ-2-пропан C3H8, метан CH4, Н-бутан C4H10, MQ-4 - табиғи газ; температура және ылғал сенсоры DHT11, нақты уақыт модулі DS1302, SD картасы модуль.

```
void SDcardWrite() // Создаю функцию, для записи на SD card.
{
  myFile = SD.open("dimasens.txt", FILE_WRITE);
  // if the file opened okay, write to it:
  if (myFile) {
    Serial.print("Writing to dimasens.txt...");
    // начинается запись на SD card в файл dimasens.txt
    myFile.print(rtc.getDateStr()); // текущую дату.
    myFile.print(" -- ");
    myFile.print(rtc.getTimeStr()); // текущее время.
    myFile.print(" -- ");
    myFile.print("Humidity: ");
    myFile.print(dht.readHumidity()); // значения влажности.
    myFile.print(" %\t");
    myFile.print("Temperature: ");
    myFile.print(dht.readTemperature()); // значения температуры.
    myFile.print(" *C");
    myFile.print("   GasMq4: ");
    myFile.print(Mq4Value);
  }
}
```

Сурет 5 – Өлшеу нәтижелерін SD картасына жазу

Void setup деректерді жазу үшін sdcardwrite() функциясын жасайды: файл ашылғаннан кейін басып шығару: күні, уақыты, ылғалдылығы, температурасы және басқа Көрсеткіштер, содан кейін ITER ' s void loop() функциясы деректерді тұрақты тіркеу үшін файлға жазуды қайталайды. Кейбір модульдер үшін дайын кітапханалар пайдаланылды: эксперимент нәтижелерін кар - ту жадына жазу үшін SD кітапханасы, нақты уақытты тіркеу үшін ds1302 кітапханасы, температура мен ылғалдылық сенсорының параметрлері үшін DHT кітапханасы. Дайын кітапханаларды пайдалану метеостанцияның даму уақытын едәуір қысқартты.

Айта кету керек, жаңа сенсорларды қосу немесе орнатылғандарды ауыстыру кезінде әр өзгерістен кейін жаңа басқару бағдарламасын жазу қажеттілігі болмайды. Жаңа датчиктер үшін пайдаланылатын бағдарламаға кодтың бір бөлігін қосу жеткілікті. Көміртегі тотығын тіркейтін MQ4 сенсорының коды осылай қосылды. Сенсор қосылған код үзіндісі 5-суретте көрсетілген. Сол сияқты, метеостанция датчиктерінің құрамына, мысалы, mq136 күкіртті сутегі күнін қосуға болады. Бұл РТЖ - те сенсорлардың іс жүзінде шексіз санын орнатуға мүмкіндік береді, бұл әзірленген ме - теостанцияның айрықша сипаттамасы және артықшылығы болып табылады. Модульдерді тексеріп, бағдарламаны жазғаннан кейін 6-суретте көрсетілген өлшеу нәтижелері алынды.

COM21 (Arduino Uno)						
05.01.2016	00:00:11	Humidity: 15.00 %	Temp: 23.00°C	GasMq4: 138	GasMq2: 104	Osv: 103
05.01.2016	00:00:22	Humidity: 21.00 %	Temp: 22.00°C	GasMq4: 139	GasMq2: 107	Osv: 107
05.01.2016	00:00:33	Humidity: 20.00 %	Temp: 22.00°C	GasMq4: 143	GasMq2: 110	Osv: 108

Сурет 6 – Өлшеу деректерін шығару форматы

Жеке Модульдер кодының бір бөлігін әзірлеудің күрделілігі кітапханаларды жазу және әр модульді калибрлеу болды. Модуль кодын негізгі эскизге біріктірген кезде олардың үйлесімділігі мен Arduino Uno кірістерінің шектеулі санын ескеру қажет. Дайын кітапхана кодының бір бөлігін пайдалану кейбір жағдайларда модуль кодын негізгі эскизге біріктіру кезінде қайшылықтарға әкелді. Әрбір сенсордың сезімталдығы бағдарламалық түрде орнатылды, сондықтан көрсеткіштерді өлшеу кезінде, мысалы, көшеде және үйде сенсорлардың сезімталдығы реттелді.

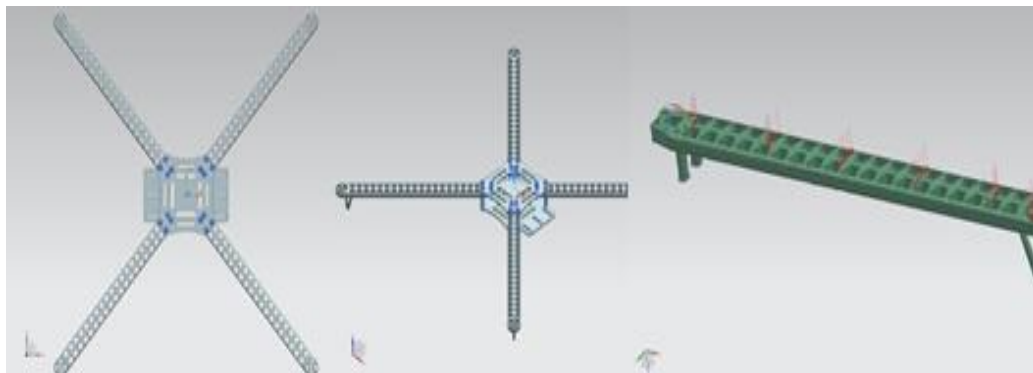
Дайын метеостанциялар қаралды. Олардың көпшілігінде сенсорлардың шектеулі жиынтығы бар. Мысалы, EA2 ed603 моделінде температура, ылғалдылық және қысым сенсоры және кіріктірілген сағат бар. RST 02777 моделі Ea2 ed603 функционалдығынан басқа қосымша датчиктер мен ауа - райы болжамын қосуға арналған екі ұшыққа ие. RST құны 02777-8390 рубль. екі құрылғыда да дисплейлер бар. Қаралған метеостанцияларда ДК-де деректерді жаңғырту және беру мүмкіндігі жоқ.

Өлшеу нәтижелері SD картасына сақталады. Тапсырмаға байланысты метеостанцияның функционалдық құрамы өзгеруі мүмкін. РТЖ функционалдығы мен күрделілік дәрежесі (метеостанцияның осы контекстінде) олардың зияткерлік меншік объектілері болып табылатын немесе болуы мүмкін компоненттерінің құрамына әсер етеді. Сондықтан осы компоненттерді және олардың зияткерлік меншік құқықтары тұрғысынан өзара байланысын егжей-тегжейлі талдау қажет.

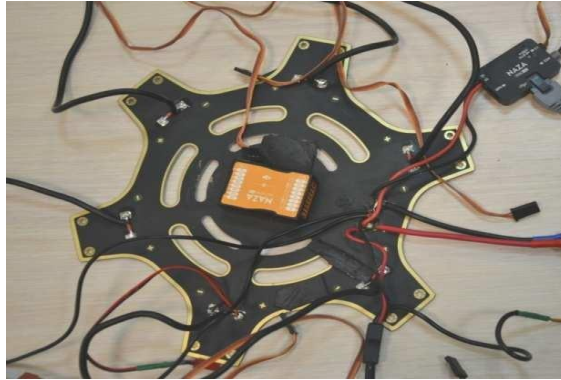
Метеостанцияның соңғы нұсқасына келесі модульдер кіреді:

- 1) Arduino UNO Басқару тақтасы;
- 2) макеттік плата;
- 3) MQ-2 фиксация датчигі: пропан C3H8, метан CH4, н-Бутан C4H10;
- 4) табиғи газды фиксациялауға арналған MQ-4 датчигі;
- 5) IMU-биіктік пен қысымды өлшеуге арналған модуль;
- 6) Жарық датчигі;
- 7) DHT11 температура мен ылғалдылық датчигі;
- 8) DS1302 нақты уақыт модулі;
- 9) SD card модулі.

Әрбір сенсордың өлшеу нәтижелері SD картасындағы файлда сақталады. Деректерді өңдеу ДК - де жүзеге асырылады. Деректерді алу процесін жеңілдету үшін өлшеу нәтижелерін серверге жіберу үшін wi-Fi модулін қосуға болады. Arduino өлшеу нәтижелерін өңдеуге арналған көптеген қызметтер бар, мысалы, google гистограммалары, svmonitor сервері және басқалары.



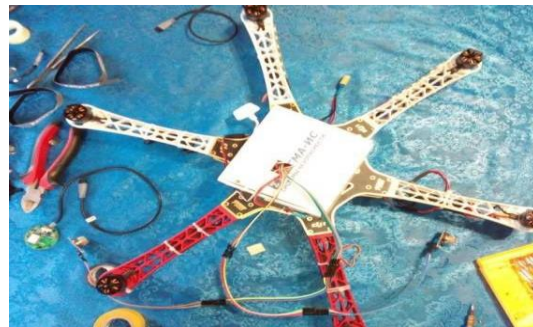
Сурет 7 – NX-де квадрокоптер жактауының моделі



Сурет 8 – Электрмен жабдықтау тақтасын дәнекерлеу



Сурет 9 – Гексакоптер жақтауын құрастыру



Сурет 10 – Метеостанцияны орнату

*Іздеу роботы.* Модульдік принципін қолданудың тағы бір мысалын қарастырайық. Іздеу роботты құру жолдары негізгі міндеттер тұжырымдалады: алгоритм бойынша маршрут бойынша жүруге қабілетті роботтың жобасы мен конфигурациясын әзірлеу, камерадағы суреттегі кедергілерді тану және оларды айналып өту болып келеді.[20].

Әрбір модуль үшін басқа компоненттермен үйлесімділікті тексеру, модульді тақтаға қосу, оны конфигурациялау, жеке модульдер мен Arduino Uno тақтасының функцияларын тексеру, бірыңғай роботтық кешенді жинау қажет болады. Жұмыста Arduino UNO микроконтроллері, қозғалтқыштарды басқару үшін-Motor shield кеңейту тақтасы қолданылады. Қуат көзі жұмыс 5 AA 1.5 V батареядан тұрады. Кедергілерді анықтау үшін HC-SR04 ультрадыбыстық қашықтық датчикті де қосуға болады. Роботтың негізгі мақсаты объектілерді іздеу болғандықтан, объектінің кедергі немесе іздеу объектісі екенін анықтайтын құрал қажет. Нысанды тану жеке міндет болып табылады, өйткені оны шешу үшін микроконтроллердің жад ресурстары жеткіліксіз болып келеді.

Іздеу роботының прототипінің аналогы ретінде TurtleBot жұмысын қарастыруға болады. Олар картаны құра алады және бір уақытта бөлмеде қозғалады. TurtleBot-та объектілерді басқаруға арналған арнайы құрылғы бар. TurtleBot үй ішіндегі нысандарды табу үшін қайта конфигурациялануы мүмкін. TurtleBot роботтарының функционалдығы іздеу роботының

прототипіне қарағанда әлдеқайда кең. Мысалы, карта жасау кезінде робот картада табылған нысандарды белгілей алады.

**Қорытынды.** Arduino Uno платформасы робототехникалық жобаларға қатысты модульдік принципті қолданудың тиімділігін бағалау платформасы ретінде таңдалды. Модульдік принципі метеостанция мен іздеу роботты құру кезінде жүзеге асырылады. Arduino платформасында РТЖ әзірлеу кезінде модульдік тәсілдің негізгі артықшылықтары анықталды. Әр түрлі күрделіліктегі жобаларға қатысты модульдік принципін пайдалану тиімділігі бағаланды. Модульдерді қауіпсіз қосу, жою немесе ауыстыру; жеке модульдерді жылдам конфигурациялау және калибрлеу, модульдік принципін қолдану жолында жеке модульдерді тәуелсіз алдын ала тексеруге мүмкіндік берді. Модульдік принципін іске асыру барысында модульдердің үйлесімділігін тексеру, жүйенің жөнделуін жақсарту, бағдарламалық жасақтаманың ықтимал қателіктерін іздеу саласы азайтылды.

Осы кезеңде Ақпараттық технологиялар жоғары мектебінің "Робототехника" үйрмесінде бакалаврлар студенттер үшін, зертханалық жұмыстар әзірленуде. Дәл осы зертханалық жұмыстарды әзірлеу кезінде студенттерге аппараттық немесе бағдарламалық деңгейде модульдік принципті қолдану негізінде РТЖ әзірлеу тапсырмасы аясында ұсынылады.

### **БИБЛИОГРАФИЯЛЫҚ ТІЗІМ**

1. Калченко Е. А. Мәскеу қаласының білім беру робототехникасы мен IT-білімінің мониторингі / Е. А. Кальченко, И. Е. Ступина, Н. В. Мельяновская. - Мәскеу: "Айр" АНО баспа орталығы.

2. Гагарина Д. А. Ресейдегі Робототехника: білім беру ландшафты. 1 Бөлім / Д.А. Гагарин, С. Г. Косарецкий, А. С. Гагарин. - Мәскеу: "жоғары Экономика мектебі" Ұлттық зерттеу университеті.

3. Кузьмина М.В. білім беру робототехникасы: федералды мемлекеттік білім беру стандарттарын іске асыру жағдайында білім беру робототехникасын дамыту бойынша білім беру қызметкерлеріне арналған әдістемелік материалдар жинағы / М. в. Кузьмина, А.В. Гребенкин. - Киров: "Киров облысының ИРО" ДПО КОГОАУ, 2016. – 250 б.

4. Ечмаева Г. А. білім беру робототехникасы саласында педагог кадрларды даярлау / Г. А. Ечмаева // ғылым мен білімнің заманауи мәселелері. – 2013. – № 2. – Б. 325.

5. Комков Н. И. Ресейдегі робототехниканың даму перспективалары мен шарттары / Н. И. Комков, Н.Н. Бондрева // әлем (Модернизация. Инновация. Даму). Сер. 7. – 2016. – № 2 (26). - Б. 8-22.

6. Борсуков Д.А. Arduino платформасында робототехникалық жүйелерді құру кезіндегі модульдік принципі туралы / Д. А. Борсуков, Т. М. Волосатова // техника мен технологиядағы математикалық әдістер – ММТТ / Сара - Гагарин атындағы мемлекеттік техникалық университеті Ю. А. – 2019.

7. Khoder N. Modular technology in design of flexible complex systems / N. Khoder, G. V. Verkhova, S. V. Akimov // T-Comm. – 2017.

8. Андреев В.А. көлік телекоммуникациялық желілерінің жабдықтарын құрудың модульдік принципі / В. А. Андреев, В. А. Бурдин, с. Г. Телешевский, В. Ю. Шустанов // Т-СОММ: телекоммуникация және көлік. – 2013.

9. Лопота А.В. робототехникалық жүйелерді құрудың модульдік принципін дамыту кезеңдері мен перспективалары / А. В. Лопота, Е. И. Юевич // Санкт - Петербург мемлекеттік литехникалық университетінің Ғылыми-техникалық ведомостары. Сер. Информатика, телекоммуникация және басқару. – 2013.

10. Лопота А.В. робототехникалық жүйелерді құрудың модульдік принципін дамыту кезеңдері мен перспективалары / А. В. Лопота, Е. И. Юевич // Санкт - Петербург мемлекеттік литехникалық университетінің Ғылыми-техникалық ведомостары. Сер. Информатика, телекоммуникация және басқару. – 2013.

11. Оспенникова Е.В. білім беру робототехникасы орта мектепте физиканы оқытудың поли - техникалық бағытын іске асырудың инновациялық технологиясы ретінде / Е.В. Оспенникова, М. Г. Ершов // Ресейдегі педагогикалық білім / Орал мемлекеттік педагогикалық университеті. – 2015.

12. Оспенникова Е. В. физика бойынша оқу процесінде білім беру робототехникасын қолдану/Е.В.Оспенникова, М.Г.Ершов// Пермь мемлекеттік гуманитарлық-педагогикалық университетінің хабаршысы / "Пермь мемлекеттік гуманитарлық - педагогикалық университеті"Жоғары кәсіптік білім берудің федералды мемлекеттік бюджеттік білім беру мекемесі. Сер. Білім берудегі ақпараттық компьютерлік технологиялар. – 2016.

13. Ершов М.Г. физиканы оқытуда робототехниканы қолдану / М. Г. Ершов // Пермь мемлекеттік гуманитарлық - педагогикалық университетінің хабаршысы / "Пермь мемлекеттік гуманитарлық-педагогикалық университеті"Жоғары кәсіптік білім берудің федералды мемлекеттік бюджеттік білім беру мекемесі. Сер. Білім берудегі ақпараттық компьютерлік технологиялар. – 2012.

14. Перунова Т.А. робототехниканы оқытуда қолданылатын конструкторлардың артықшылықтары мен кемшіліктері - ке / Т.А. Перунова // заманауи ғылыми зерттеулер мен әзірлемелер / "Олимп"ғылыми орталығы. – 2019.

15. Стариченко Е. Б. Raspberry Pi компьютерлерін білім беру жүйесінде қолдану / Е.Б. Стариченко Ресейдегі педагогикалық білім / Орал мемлекеттік педагогикалық университеті. – 2015.

16. Сергеева А. Raspberry Pi бір тақталы компьютер: оқу құралынан өнеркәсіптік контроллерге дейін / А. Сергеева, С. Кривандин // компоненттер мен технологиялар. – 2016.

17. Пономаренко В. И. Arduino платформасын өлшеу және физикалық экспериментте қолдану/ В. И. Пономаренко, А. С. Караваев / / жоғары оқу орындарының жаңалықтары. Қолданбалы сызықтық емес дина-мика. – Т. 22, № 4. – 2014.

18. Conner-Simons A. «Design your own custom drone. CSAIL system lets users design and fabricate drones with a wide range of shapes and structures» / A. Conner-Simons– December, 2016. - Қол жеткізу режимі: <https://news.mit.edu/2016/design-your-own-custom->

19. Spice B. «DIY Robot Design» / B. Spice. – June, 2017. - Қол жеткізу режимі: <https://www.cmu.edu/news/stories/archives/2017/june/diy-robot-design.html>,

20. Борсуков Д.А. ҰҰА базасында метеостанция құру / Д. А. Борсуков, Т. М. Волосатова // Мехатроника, автоматика және робототехника. – 2019.

## РЕЗЮМЕ

В статье проведен анализ современных требований к процессу проектирования робототехнических систем в учебных целях. Такой процесс и его результаты должны удовлетворять ряду требований, в том числе по полноте охвата изучаемых дисциплин; по использованию средств автоматизированного проектирования; по трудоемкости и срокам разработки проекта и его практической реализации; по выбору элементной базы реализации проекта с учетом необходимой функциональности разработки; рассмотрена практическая оценка работоспособности выполненной разработки, возможности соблюдения всех функциональных требований, предусмотренных техническим заданием.

Описано содержание понятия "принцип модульности" применительно к разработке робототехнических систем. Представлены преимущества разработки робототехнических систем с использованием модульного принципа, включая возможности формирования и применения библиотек, модулей и программных средств для них; оптимизация выбора модулей из таких библиотек; показана замена функционально близких модулей в процессе эксплуатации устройств.

Для изучения практических вопросов реализации принципа модульности предусмотрено краткое обоснование выбора программно-аппаратной платформы. Процесс последовательной реализации этого принципа показан на примере ряда конкретных проектов. Эти проекты описаны по следующим направлениям: определение цели и функциональных возможностей разработки, поиск аналогов и анализ их возможностей; методика разработки дизайна с учетом использования принципа модульности; выбор конкретной элементной базы для проектов; обеспечение взаимозаменяемости модулей, разработка программных средств для модулей, тестирование модулей и устройств в целом; замена модулей и реконфигурация программного обеспечения в процессе эксплуатации.

Сделан вывод о целесообразности создания банка "модулей", программных средств, разработок на основе модулей. Такой банк можно использовать для снижения сложности



выполнения конкретных разработок и, как следствие, расширения направлений проектирования обучения робототехнических систем.

### БЛАГОДАРНОСТЬ

Эта публикация является результатом реализации проекта Erasmus+ «Передовой центр для докторантов и молодых исследователей в области информатики» (ACeSYRI), регистрационный номер 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

УДК 002.53  
МРНТИ 20.23.21

**Утегенов Н. Б.**, магистр информационных наук, <https://orcid.org/0000-0001-8598-8086>  
НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»,  
г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Казахстан, [nurikutegenov7@gmail.com](mailto:nurikutegenov7@gmail.com)

**Utegenov N. B.**, Master of Information Sciences, <https://orcid.org/0000-0001-8598-8086>  
NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk,  
st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, [nurikutegenov7@gmail.com](mailto:nurikutegenov7@gmail.com)

### ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВАЯ СИСТЕМА В СОВРЕМЕННОЙ КОНЦЕПЦИИ INFORMATION SEARCH SYSTEM IN THE MODERN CONCEPT

#### АННОТАЦИЯ

Современная концепция информационно-поисковых систем является важным инструментом для отдельных лиц и организаций для эффективного получения необходимой информации. Статья начинается с обсуждения важности эффективного и действенного поиска информации в современную эпоху, когда ежедневно генерируются и распространяются огромные объемы данных. Также в этой статье обсуждаются ключевые функции и компоненты системы поиска информации, включая алгоритмы поиска, индексирование, ранжирование, методы поиска, обработка естественного языка, персонализированные результаты поиска. Кроме того, в статье рассматриваются проблемы информационной перегрузки и проблемы, связанные с обеспечением точности и релевантности результатов поиска. В статье исследуются фундаментальные принципы и компоненты информационно-поисковых систем в контексте современных информационных технологий. В целом, в этой статье представлен всесторонний обзор систем поиска информации в современном контексте и подчеркивается их значение в облегчении доступа к ценной информации.

#### ANNOTATION

The modern concept of information retrieval systems is an important tool for individuals and organizations to effectively obtain the necessary information. The article begins by discussing the importance of efficient and effective information retrieval in today's era when vast amounts of data are generated and distributed daily. This article also discusses the key functions and components of an information retrieval system, including search algorithms, indexing, ranking, search methods, natural language processing, personalized search results. In addition, the article deals with the problems of information overload and the problems associated with ensuring the accuracy and relevance of search results. The article explores the fundamental principles and components of information retrieval systems in the context of modern information technologies. Overall, this article provides a comprehensive overview of information retrieval systems in today's context and highlights their importance in facilitating access to valuable information.

**Ключевые слова:** информационная система, поиск, данные, метаданные, информация, каталог.

**Key words:** information system, search, data, metadata, information, catalog.

**Введение.** В начале XX века многие ученые были солидарны с тем, что в начале двадцать первого века мы будем наблюдать так называемый «большой информационный взрыв». На данный момент можно с полной уверенностью фиксировать этот феномен, заметив при этом что его сила и скорость растет изо дня в день. Движущей силой данного факта является не только огромные шаги в развитии IT, но и увеличение во много раз информации, которая поступает человеку ежедневно.

Одной из главных проблем, которая проявляет себя в сфере науки, оказывается проблема доступа к информации. Каждый научный процесс формирует большое количество данных, и работать с ними оказывается тяжелее, между тем гигабайты информации превращаются в терабайты. Величина данных в ближайшее время может превзойти возможности компьютеров их обрабатывать, в связи с этим нужны новые разработки и алгоритмы для обработки.

С одной стороны, может возникнуть ощущение, что сам прогресс IT будет причиной того, что работа с научной информацией станет намного качественнее, однако, это не так. Текущие компьютерные технологии обеспечивают мощный аппарат для обработки лишь данных, но не самой информацией. Данные являют собой информационную ценность только в том случае, если они составная часть той или иной формы реального мира и связаны с другими данными.

Современное понимание об окружающем мире строится из обобщения данных, которые мы получаем во время наблюдений. И поэтому создание информационной модели объекта, объединяющая разного рода данные, преобразая таким образом их в информацию - важная цель. Тут нужно создание иерархической системы для установления отношений между данными, характера этих самых отношений и проработка стандартов для описания форматов данных.

Для обработки тех данных, которые были организованы с использованием какого-либо стандарта, используются сочетание аппаратно-программных средств, которые именуется информационными системами. В современном мире внутри широкого разнообразия информационных систем особое распространение получили поисковые системы, которые позволяют выполнять поиск, обработку и хранение информации, при этом в данных системах, в большинстве случаев, предусматривается использования простых видов логического и эвристического вывода.

Заметим, что к понятию информационно-поисковой системы можно было бы отнести и такие сочетания средств программного и аппаратного обеспечения, в которых используются только самые простые поисковые функции наподобие поиска документа по его известному имени. Но еще в 1968 году, такие системы были исключены из-под понятия информационно-поисковых систем, ибо устройства и системы, которые имеют только функцию поиска документов по известным адресам их хранения, не могут называться информационно-поисковыми. Данный аспект аналогичен базовым положениям работы Ляпунова и Яблонского, в соответствии с которой особенной чертой управляющих систем оказывается их сложность, выражающаяся в многочисленном количестве элементов, сложной структуре связей, а также в крупном количестве информации и осуществлении сложных функций.

Главный вопрос, который относится к разработке теории информационных систем, - это то, что общей теории, которая связывающей воедино данные, информацию и знания, нет. Существует большое количество различных подходов к теории информации с философских или кибернетических позиций, в том числе и так называемую «техническую» теорию информации, которую можно назвать «теорией передачи и хранения данных». Вы сможете найти десятки определений того, что такое информация или знание, даже которые будут иметь противоположные друг к другу смыслы.

На данный момент эксперты делают вывод о неточности этой ситуации, однако какой-либо пересмотр проблемы данных и контента не рассматривается. Наглядно это показывает цитата аналитика Сьюзен Фельдман: «Сегодня весь поисковый рынок устремился в область конвергенции „содержания“ с данными, поскольку, в конечном счете, ценность имеет информация».

Принимая все это во внимание попытаемся определить общие принципы создания моделей информационных систем, которые будут работать как со структурированными данными, или информацией, так и со знаниями, и назовем характерные черты таких систем.

### **Информационные системы как предмет всестороннего исследования**

Рассмотрим информационные системы при помощи методики общей теории систем. Заметим, что традиционное понятие системы как «множество объектов вместе с отношениями между объектами и между их атрибутами» построено на одних и тех же принципах, что и реляционная модель данных.

Базовые системные принципы состоят из таких понятий, как:

- структурность;
- множественность описания;
- целостность;
- взаимозависимость системы и среды;
- иерархичность.

Есть два главных пути исследования информационных систем: макроподход, при котором система воспринимается как «черный ящик» для анализа ее взаимосвязи с окружающей средой, и микроподход, при котором рассматривается лишь внутреннее построение системы. В контексте этих подходов определены 12 главных векторов изучения систем: «информационные потоки», «коды», «функции», «функционирование систем», «элементы», «связи между элементами», «алгоритмизация», «анализ», «синтез», «преобразования», «эволюция», «надежность систем». В то же время обозначено, что часть из вышеперечисленных векторов (главным образом, преобразования и эволюция управляющих систем) актуальны не для всех типов, в том числе лингвистические (информационные системы относятся именно к лингвистическим).

Легко заметить, что в контексте макроподхода рассматриваются задача взаимозависимости системы и окружающей его среды, тогда как совокупность проблем, которые изучаются в рамках микроподхода, на самом деле вызывают изучение целостности системы. Изучая различные стороны микроподхода, можно заметить, что для исследования компонентов системы необходимо изучение ее многоуровневость, для исследования связей - изучение структурности, исследование системы призывает к применению множества разного рода моделей ее описания.

Проанализируем как при разработке информационных систем используются базовые системные принципы.

Аспекты макроподхода (в основном, зависимости информационной системы и внешней среды) могут вызывать интерес как с точки зрения взаимодействия с пользователем - создание моделей информационных запросов и моделей представления информации, так и с точки зрения отображения системой перемен в окружающей среде, и с точки зрения объединения системы с другими информационными системами.

Актуализация информации - это ахиллесова пята почти всех информационных систем, созданных для работы на протяжении неопределенного периода времени. Причина проста - нехватка средств, в основном, для оплаты работы кадров, что следят за изменениями информации. Это влечет за собой то, что нужна максимальная автоматизация актуализации информации. Одним из главных требований к автоматизированной информационной системе оказывается присутствие одного или нескольких каталогов. Иначе, если множество стандартизированных организованных описаний различных документов отсутствует, автоматизированное прибавление в систему новых документов - весьма проблематичная задача.

Низкая функциональная совместимость – это тоже довольно важный недостаток, который отрицательно влияет на главные функции информационных систем. Например, на систему поиска документов по их свойствам. Выделяют два уровня совместимости: семантический и технический, притом, что в техническом отмечают иногда синтаксический уровень. Семантическая совместимость, состоящая в применении различных стандартов метаданных, чаще всего, сохраняется. Проблемы создаются на ступени технической совместимости, а конкретнее, взаимодействия моделей данных и их различных форматов. Самым естественным видом единообразия подачи данных является каталог.

Что относится к микроподходу, необходимо обратить внимание, что информационной системе нужно воздействовать не прямо с документами, а с поисковыми образами. Если

поисковых образов нет, и поиск документа может быть только по его адресу, то это не согласуется описанному выше понятию информационной системы.

Отметим, что в частных случаях наполнение первичного документа может быть лишь частью поискового образа. В то же время, поисковый образ документа также считается документом (описывающим первичный документ). Таким образом, высказываясь дальше об информационных системах, мы будем применять понятие «документ» в понимании «поисковый образ исходного документа».

Базовый элемент - документ, который является информационным источником, при этом обладающий уникальным идентификатором, а также определенной структурой и содержанием.

Документы в информационной системе описываются с помощью метаданных, притом структура этих метаданных в основе своей разделена на уровни. Общий вид имеют метаданные, которые определяют структуру документа, другими словами описывающие метаданные уровнями ниже, те метаданные, которые описывают содержание документа. Значения этих низкоуровневых метаданных (или же атрибутов) есть ничто иное как метаданные относительно документа. Из этого следует основная отличительное качество информационной системы: она взаимодействует не с данными, а только лишь с метаданными.

Теперь мы можем определить главные особенности разработки системных принципов для информационных систем.

Целостность системы выражается с учетом каждого объекта, свойства этого самого объекта, а также функций внутри целого и осуществляется с помощью применения общего набора метаданных  $M = \cup M^i$ . Таким образом всякий документ  $d_1$  системы можно представить как  $d_i = \langle m_i^{j,k} \rangle$ , где  $m_i^{j,k}$  - значения элементов метаданных  $M^j$ ,  $k$  - количество значений (с учетом копий) определенного элемента метаданных в файле.

Многоуровневость информационной системы выражается в том, что она представляет собой разнообразные подсистемы, которые нужны для тех или иных задач. Файлы, которые выражаются благодаря одним и тем же элементам метаданных, есть множество  $M_i \subseteq M$ , образуют класс  $K_i$ . Если  $M_1 \subset M, M_2 \subset M$ , и  $M_1 \subset M_2$ , то класс  $K_2$  является подклассом класса  $K_1$ . Множество стандартизированных организованных файлов - описаний одного класса – это каталог. По сути каталог связывает поисковые образы первичных файлов.

Структурность системы создается лучшим выбором модели связей между файлами, который способствует правильно описывать различные стороны соответствующих взаимоотношений. Многофункциональной является, к примеру, модель направленных связей. В случае, когда файл  $d_i$  является значением элемента  $M^j$  метаданных документа  $d_i$ , это означает что между этими файлами есть связь типа  $M^j < d_i, d_{i'}, m_{i,i'}^{l,k} >$ , где  $m_{i,i'}^{l,k}$  - атрибуты, которые являются значениями подходящих элементов метаданных. В результате, сформированные отношения по сути переносятся на уровень элементов, что описывают структуру файлов.

Множественность описания системы есть ничто иное, как большое число разного рода аспектов разработки системы. В особенности общий вид имеет описание модели информационной системы, что создается с помощью задания классов  $K_i$ , которые определяются некоторыми множествами элементов метаданных  $M_i$ , а также с помощью различных видов связей между классами  $M^j < K_i, K_{i'} >$  с определением элементов метаданных  $M_{i,i'}^j$ , что описывают атрибуты связей. В итоге, для создания модели информационной системы применяются совокупность иерархической и реляционной моделей данных.

Определенное содержание информационной системы описывается наполнением ее каталогов, и притом не только каталогов, но и каталогах связей, ибо иерархическую модель данных возможно описать в реляционном виде.

#### **Модели для поиска информации и знаний**

Как было вышесказанно, главным качеством информационных систем оказывается функция обрабатывать сложные запросы. При этом выделяют три основные модели поиска:

- поиск по аналогии;
- атрибутивный поиск;
- контекстный поиск;

С учетом структуры поиска поисковые признаки легко разделить на три вида: текстовые; числовые; табличные.

Контекстный поиск подбирает файлы, у которых значения атрибутов текстового вида имеют указанный в качестве поискового запроса текстовый кусок. Иногда, если пользователь того захочет, рассматриваются возможные правки текстового фрагмента. В запрос к любому атрибуту возможно добавлять несколько текстовых частей, которые относятся логическими операциями конъюнкции, дизъюнкции и отрицания. Такими же операциями возможно объединять запросы с несколькими атрибутами.

Контекстный поиск - самая легкая модель поиска, осуществляемая даже при элементарной структуризации документов, но такой поиск не особо эффективен. Она будет эффективна тогда, когда в поисковом запросе юзер пишет уже известную точную цитату определенной длины. Иначе, если запрос очень короткий, информационная система засыплет множеством документов, и большинство из них будут не нужны пользователю. В противовес, для поиска длинного запроса очень часто просто не находится нужных документов, ибо авторы файлов могли описывать нужный юзеру предмет предложениями, которые не похожи на заданный в поиске.

При поиске документов по атрибутам информационный запрос является комплексом величин одного или нескольких атрибутов, подбираемых из списка, которые объединенных логическими операциями.

Поиск по атрибутам желателен тогда, когда пользователю нужен не определенный файл, а класс файлов, которые обладают определенным комплексом атрибутов.

Поиск по сходству - это когда в формате информационного запроса оказывается непустое множество документов. В итоге запроса выводятся файлы, и каждый в какой-то степени похож к некоторому из документов, входящих в это множество.

Численная характеристика предела единства формируется на основе множества файлов  $D$  в таком виде:  $m: D \times D \rightarrow [0, 1]$ , где функция  $m$  при абсолютном сходстве приобретает значение 1, а при различии - 0. Расчет меры единства происходит по формуле  $m(d, D') = \sum a_i m_i(d, D')$ , где  $i$  - номер атрибута,  $a$  - весовые коэффициенты, при этом  $\sum a_i = 1$ ,  $m(d, D')$  - мера сходства по атрибуту  $i$ , и рассчитывается как  $m(d, D') = \max_j m_i(d_i, d_j)$ ,  $d_j$  - файлы из множества  $D'$ . Для атрибутов таблиц мера аналогии по атрибуту  $i$  рассчитывается так: если значение атрибута  $i$  этого файла относится определенной проекции множества  $D'$ , то предел близости = 1, в противном случае = 0. Если атрибут, приобретающий многочисленные значения  $m_i = n_{01}/n_1$ , где  $n_1$  - суммарное число элементов, являющейся частью значения атрибута  $i$ ,  $n_{01}$  - общее число элементов, которые относятся к множеству  $D'$ .

В итоге, для того чтобы информационная система могла быть эксплуатирована для обретения новой информации, юзер должен иметь вариант проверять, истина или ложь утверждение  $R_s(d_{i_1}, \dots, d_{i_n})$  в отношении основ, что представляются файлами  $d_{i_1}, \dots, d_{i_n}$ . Формуле  $R_s(d_{i_1}, \dots, d_{i_n})$  номинально подходит  $n$ -местный предикат  $R_s$ , что найден на множестве файлов, притом что при его формировании могут применяться некоторые атрибуты файлов системы, данные из предметной области и так далее. В том случае, когда число файлов в системе, что могут быть в роли аргументов предиката  $R_s$ , большое, то подходящим методом получения новых данных будет тест истинности предиката на разных комплексах файлов, просматриваемых системой. Заметим важное отличие этого подхода от подходов, что используются в сфере ИИ для формирования экспертных систем: они необходимы для решения узконаправленных задач и в них сравнительно малый объем файлов, а главный упор при их разработке делается на улучшении сложных продукционных правил. У нас законы вывода довольно просты, а извлечение новых знаний возможно за счет большому объема файлов, которые выступают в роли аргументов проверяемых запросов.

Итак, для результативного формирования поиска и получения новой информации нужна эффективно организованный каталог документов, в которой есть достаточное количество поисковых признаков, и эти признаки описывают поисковый образ документа. Это обязывает каталог информационно-поисковой системы соответствовать определенным требованиям, которые будут описаны далее.

#### **Требования для формирования каталога информационно-поисковой системы**

Каталог информационно-поисковой системы соединяет в себе поисковые образы документов. И здесь появляется вопрос: какой комплекс признаков необходимо определить с той целью, чтобы осуществлялось главное свойство информационно-поисковых систем - поисковые запросы гораздо сложнее, нежели простая выдача документа по определенному имени?

Докажем, что действительные возможности контекстного поиска на деле заключается в поиске документов с определенным именем или известной фразой из текста файла. Действительно, наиболее эффективным поиск будет, если в свой запрос юзер напишет предварительно известную точную цитату определенной длины. Иначе, при коротком запросе, система предложит большое количество файлов, которые не будут отвечать требованиям пользователя. Для длинных свободных запросов очень часто и не находится даже подходящих файлов, ибо большинство авторов файлов описывают нужный пользователю предмет различными атрибутами, что не похоже на написанные в запросе.

Та ситуация, когда информационная система позволяет только контекстный поиск, складывается, когда поисковый язык системы точно совпадает с естественным языком.

Кроме того, такие же проблемы появляются в том случае, когда в информационно-поисковом языке нет возможности проявления внутренних отношений между предметами. В итоге, вариант получения на выходе релевантных документов возникает тогда, когда в поисковом языке есть функция тезауруса. Поскольку у понятия тезауруса есть смысловое разделение терминов, то факт присутствия тезауруса в системе — значит вариант атрибутивного поиска и поиска по сходству. В роли поисковых характеристик возможно определить разделы определенного классификатора. Таким образом, при наличии тезауруса в составе поискового языка, главное требование к информационным системам соблюдается.

#### **Заключение**

В заключении, «информационная система» - это только те комплексы аппаратно-программных средств для работы с организованной информацией, что дают возможность информационного поиска файлов не только по их известным именам, но также и по атрибутам. Главное отличие такой системы заключается в том, что она взаимодействует не с данными, а только с метаданными, а также она в обязательном порядке укомплектована каталогом.

Для продуктивной работы информационного поиска необходима структуризация файлов высокого качества, что дает выбор типа информационной системы, которая допускает отметить достаточное количество атрибутов файла, которые выступают в роли поисковых признаков. Притом для образования сложных информационных запросов в системе должен присутствовать тезаурус.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

- 1 Чжан, Дж., Чжао, В. Х., и Чжан, Ю. (2016). Опрос по глубокому обучению для больших данных. *Информация Fusion*, 42, 146-157.
- 2 Янсен, Б.Дж., и Спинк, А. (2017). Как мы ищем во всемирной паутине? Обзор. *Международный журнал интернет-науки*, 12(1), 1-12.
- 3 Сингхал, А. (2016). Представляем График знаний: вещи, а не строки. Официальный блог Google. Получено с <https://googleblog.blogspot.com/2012/05/introduction-knowledge-graph-things-not.html>.
- 4 Морли, Д., и Флориди, Л. (2019). Этика алгоритмов: ключевые вопросы и проблемы. *Философия и технология*, 32(4), 611-627.
- 5 Киган, Б. (2018). Машинное обучение и большие данные: каковы этические последствия? *Информация и компьютерная безопасность*, 26(2), 183-197.
- 6 Культау, СС (2016). Управляемое исследование: обучение в 21 веке. Библиотеки без ограничений.
- 7 Андерсон, К. (2018). Длинный хвост: почему будущее бизнеса заключается в том, чтобы продавать меньше или больше. *Хашетт Великобритания*.
- 8 Прабхакар, ТВ (2018). Машинное обучение и обработка естественного языка для анализа больших данных. В *Справочнике по исследованиям методов хранения и визуализации больших данных* (стр. 147–162). ИГИ Глобал.

- 9 Ли, Дж., Ли, Дж., и Ли, Ю. (2016). Всесторонний обзор методов семантического поиска: от традиционного до глубокого обучения и далее. Доступ IEEE, 4, 3844-3869.
- 10 Чжан, Х., и Хуанг, С. (2019). Проблемы и возможности больших данных в здравоохранении: систематический обзор. Искусственный интеллект в медицине, 97, 61-74.
- 11 Брин С. и Пейдж Л. (2018). Анатомия крупномасштабной гипертекстовой поисковой системы. Компьютерные сети, 56(18), 3825-3833.
- 12 Лю, Ю., Ли, Дж., и Ли, Ю. (2017). Аналитика больших данных с глубоким обучением: обзор. Границы компьютерных наук, 11 (1), 1-12.
- 13 Лу, Дж., Ву, Х., Ван, Ю., и Чжан, Х. (2017). Управление знаниями и большие данные: последствия для управления знаниями. Журнал управления знаниями, 21 (1), 20-43.
- 14 Бурель, Г., Ким, Дж. Х., и Ли, Х. (2019). Аналитика больших данных для здравоохранения. Журнал исследований в области информатики здравоохранения, 3 (4), 357-361.
- 15 Ли, Ю., Ли, Дж., и Ли, Дж. (2018). Большие данные: от традиционной аналитики до обработки естественного языка и глубокого обучения. Журнал больших данных, 5(1), 1-10.
- 16 Цзян Ю., Ли Дж. и Ли Ю. (2016). Аналитика больших данных с помощью R и Hadoop. Международный журнал хранилищ данных и интеллектуального анализа данных, 12 (3), 57-71.
- 17 Аггарвал, СС (2017). Нейронные сети и глубокое обучение: учебник. Спрингер.
- 18 Бенжио, Ю., Курвиль, А., и Винсент, П. (2015). Обучение представлению: обзор и новые перспективы. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 35(8), 1798-1828.
- 19 Блей, Д. М. (2015). Вероятностные тематические модели. Сообщения ACM, 58(1), 77-84.
- 20 Бакли, К., и Мэннинг, К.Д. (2016). Повышение эффективности поиска информации с помощью анализа местного контекста. Транзакции ACM в информационных системах (TOIS), 34 (4), 1-33.

#### REFERENCES

- 1 Zhang, J., Zhao, W. X., & Zhang, Y. (2016). A survey on deep learning for big data. Information Fusion, 42, 146-157.
- 2 Jansen, B. J., & Spink, A. (2017). How are we searching the World Wide Web? A review. International Journal of Internet Science, 12(1), 1-12.
- 3 Singhal, A. (2016). Introducing the Knowledge Graph: things, not strings. Official Google Blog. Retrieved from <https://googleblog.blogspot.com/2012/05/introducing-knowledge-graph-things-not.html>
- 4 Morley, D., & Floridi, L. (2019). The ethics of algorithms: Key issues and challenges. Philosophy & Technology, 32(4), 611-627.
- 5 Keegan, B. (2018). Machine learning and big data: What are the ethical implications? Information and Computer Security, 26(2), 183-197.
- 6 Kuhlthau, C. C. (2016). Guided inquiry: Learning in the 21st century. Libraries Unlimited.
- 7 Anderson, C. (2018). The long tail: Why the future of business is selling less of more. Hachette UK.
- 8 Prabhakar, T. V. (2018). Machine learning and natural language processing for big data analytics. In Handbook of research on big data storage and visualization techniques (pp. 147-162). IGI Global.
- 9 Li, J., Li, J., & Li, Y. (2016). A comprehensive survey of semantic search techniques: From traditional to deep learning and beyond. IEEE Access, 4, 3844-3869.
- 10 Zhang, X., & Huang, S. (2019). Challenges and opportunities of big data in health care: a systematic review. Artificial Intelligence in Medicine, 97, 61-74.
- 11 Brin, S., & Page, L. (2018). The anatomy of a large-scale hypertextual Web search engine. Computer Networks, 56(18), 3825-3833.
- 12 Liu, Y., Li, J., & Li, Y. (2017). Big data analytics with deep learning: A review. Frontiers of Computer Science, 11(1), 1-12.
- 13 Lu, J., Wu, X., Wang, Y., & Zhang, X. (2017). Knowledge management and big data: Implications for knowledge management. Journal of Knowledge Management, 21(1), 20-43.

- 14 Burel, G., Kim, J. H., & Lee, H. (2019). Big data analytics for healthcare. *Journal of Healthcare Informatics Research*, 3(4), 357-361.
- 15 Li, Y., Li, J., & Li, J. (2018). Big data: from traditional analytics to natural language processing and deep learning. *Journal of Big Data*, 5(1), 1-10.
- 16 Jiang, Y., Li, J., & Li, Y. (2016). Big data analytics with R and Hadoop. *International Journal of Data Warehousing and Mining*, 12(3), 57-71.
- 17 Aggarwal, C. C. (2017). *Neural networks and deep learning: a textbook*. Springer.
- 18 Bengio, Y., Courville, A., & Vincent, P. (2015). Representation learning: A review and new perspectives. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 35(8), 1798-1828.
- 19 Blei, D. M. (2015). Probabilistic topic models. *Communications of the ACM*, 58(1), 77-84.
- 20 Buckley, C., & Manning, C. D. (2016). Improving the effectiveness of information retrieval with local context analysis. *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)*, 34(4), 1-33.

### БЛАГОДАРНОСТЬ

Эта публикация является результатом реализации проекта Erasmus+ «Передовой центр для докторантов и молодых исследователей в области информатики» (ACeSYRI), регистрационный номер 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

ӘОЖ 004.056:378  
ҒТАХР 81.93.29

**Мұхамбетов Амангелді Абатұлы**, техника ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0002-3022-4086>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ., Жәңгір хан көш., 51, 090009, Қазақстан, [amangeldy.abatovish@gmail.com](mailto:amangeldy.abatovish@gmail.com)

**Куангалиев Тимур Гайсиевич**, техника ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0002-0849-5875>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ., Жәңгір хан көш., 51, 090009, Қазақстан, [ttimurkuan@gmail.com](mailto:ttimurkuan@gmail.com)

**Аманкулова Гулфайрус Максатовна**, техника ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0002-5566-5814>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ., Жәңгір хан көш., 51, 090009, Қазақстан, [gulfayrus.amankulova@bk.ru](mailto:gulfayrus.amankulova@bk.ru)

**Гусманова Алида Сагингалиевна**, техника ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0001-7730-051X>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ., Жәңгір хан к. 51, 090009, Қазақстан, [alida\\_the\\_best@mail.ru](mailto:alida_the_best@mail.ru)

**Mukhambetov Amangeldi Abatuly**, Master of Technical Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-3022-4086> NJSC «Zhangir khan West Kazakhstan agrarian technical university», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, [amangeldy.abatovish@gmail.com](mailto:amangeldy.abatovish@gmail.com)

**Kuangaliev Timur Gaisiyevich**, Master of Technical Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-0849-5875> NJSC «Zhangir khan West Kazakhstan agrarian technical university», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, [ttimurkuan@gmail.com](mailto:ttimurkuan@gmail.com)

**Amankulova Gulfairus Maksatovna**, Master of Technical Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-5566-5814> NJSC «Zhangir khan West Kazakhstan agrarian technical university», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, [gulfayrus.amankulova@bk.ru](mailto:gulfayrus.amankulova@bk.ru)

**Gusmanova Alida Sagingalievna**, Master of Technical Sciences, <https://orcid.org/0000-0001-7730-051X> NJSC «Zhangir khan West Kazakhstan agrarian technical university», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, [alida\\_the\\_best@mail.ru](mailto:alida_the_best@mail.ru)



## **ҚАШЫҚТЫҚТАН БІЛІМ БЕРУДЕ WEB 3.0 ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚОЛДАНУ APPLICATION OF WEB 3.0 TECHNOLOGY IN DISTANCE EDUCATION**

### **ТҮЙІН**

Блокчейн-бұл хронологиялық тәртіпте орналасқан деректер блоктарынан тұратын мәліметтер құрылымы. Ол қауіпсіздігі, деректер алмасуы, сенімділігі, орталықтандырылмағандығы бойынша ерекшеленеді. Ол цифрлық валютада, смарт келісімшарттарда, несие деректерін шифрлауда және басқа салаларда кеңінен қолданылады. Интернет-технологиялардың дамуымен қашықтықтан онлайн білім беру, оқытудың жаңа тәсілі кең танымал болды. Алайда, бұл оқыту режимі әлі де курстың сенімділігі, білім алушылардың құпиялылығы және курстарды бөлісу туралы көптеген мәселелерге тап болады. Әдебиеттерді шолу және нақты жағдайларды талдау арқылы осы мақалада блокчейн технологиясын қолданудың негізгі техникалық принциптері мен ерекшеліктері талқыланады, сонымен қатар блокчейн технологиясына негізделген қашықтықтан білім беру мәселелерін шешу ұсынылады. Блокчейн технологиясы Оқу жазбаларын сенімді таратылған түрде сақтай алады, сенімді цифрлық сертификаттармен қамтамасыз ете алады, ақылды келісімшарт арқылы оқу ресурстарын бөлісе алады және деректерді шифрлау арқылы зияткерлік меншікті қорғай алады. Зерттеу көрсеткендей, блокчейн технологиясының интеграциясы интернеттегі білім беруді дамытудың перспективалы бағыты болып табылады.

### **ANNOTATION**

A blockchain is a data structure consisting of data blocks arranged in chronological order. It is widely used in digital currency, smart contracts, credit encryption and other industries, and is distinguished by decentralization, reliability, data exchange, security, etc. With the development of internet technologies, online education, a new way of teaching, has become widely popular. However, this learning mode still faces many issues about the reliability of the course, the certification of credits and certificates, the confidentiality of students and the sharing of courses. Through a review of the literature and analysis of specific situations, this article discusses the basic technical principles and features of using Blockchain technology, and also proposes to solve the problems of online education based on Blockchain technology. Blockchain technology can store training records in a reliable distributed form, provide reliable digital certificates, share training resources through a smart contract, and protect intellectual property through data encryption. The study showed that the integration of Blockchain technology is a promising direction for the development of online education.

***Түйін сөздер:** Блокчейн, блокчейн технологиясы, қашықтықтан білім беру, цифрлық сертификат, смарт келісімшарт, интернет, Bitcoin.*

***Key words:** Blockchain, distance education, digital certificate, smart contract, internet.*

**Кіріспе.** Интернет-технологиялардың қарқынды дамуының арқасында жаңа ғасырдың басынан бастап қашықтықтан онлайн білім алу қарқынды өсу кезеңіне өтті. Интернеттегі білім беру, сонымен қатар қашықтықтан білім беру деп те аталады, бұл ақпараттық технологиялар мен интернет технологияларын қолдана отырып, мазмұнды таратуға және жылдам оқуға арналған веб-оқыту әдісі. Интернеттің қоршаған орта ретінде онлайн режимінде оқыту өткізу орны, қоршаған орта, уақыт және оқытушылар үшін шектеулерден асып түседі және білім алушыларға кез-келген уақытта және кез-келген жерде сапалы оқу қызметін ұсынады.

Қашықтықтан жоғары білім беруде қолданылатын Web 3.0, e-learning және олардың білім алушыларға мүмкіндік берудегі рөлі білім беруде оқу нәтижелерін жақсартыды (CHAUNAN, 2015) [1]. Ғалым Петрик (2015) "Білім спектрі" негізінде алынған ақпарат пен білім арасындағы байланысты анықтау мен құрудың балама нұсқасының авторлық әдісін ұсынады. Тиімді және интуитивті пайдаланушы тәжірибесін қамтамасыз ету үшін қазіргі заманғы Web 3.0 орталары семантикалық желі, табиғи тілді іздеу, машиналық оқыту және жасанды интеллект сияқты көптеген технологиялардың синергиясын қолданады [2]. Ақпараттық парадигмадан білімге бағытталған парадигмаға көшу, ол деректер көздерін, бағдарламалар мен құралдарды біріктірудің бұрын-соңды болмаған мүмкіндіктерін ұсынады (ATZORI, PES, 2019).

Web 3.0 оқытудың жаңа стратегиялары мен оқытушының кәсіби-педагогикалық қызметінің жаңа нысандарын іске асыру үшін мүмкіндік жасайды. Носкова, Павлова, Яковлева (2015) Web 3.0 даму тенденцияларын ұсынды: жаңа білім беру тәжірибелері қарым-қатынастың жаңа мүмкіндіктерін білуді және білім алушылардың жаңа білім беру стратегияларын қабылдау мен түсінуді қажет етеді.

Осылайша, Web 3.0 білім беру технологиялары бізге білім беру біліктіліктерін алудың бір түрі ретінде әлеуметтік және жеке қарым-қатынас пен коммуникацияны басқаруға мүмкіндік береді (HRICHI, 2020). Осыған сүйене отырып, білім беру саласындағы әлеуметтік желілердің (ONETE, ALBASTROIU, DINA, 2017) таралуы жоғары оқу орындарының студенттері өзгерістерге бірден жауап бере алатын немесе өз университеттеріндегі ақпаратты қадағалай алатын қуатты құралға айналды.

Интернеттегі білім берудің әртүрлі түрлерін кәсіби дайындық, емтихан тапсыру және сертификаттау, жеке дағдыларды жетілдіру, тілдік білім беру, мектепке дейінгі білім беру, (12-ші сыныпқа дейінгі, балабақша) және т. б. деп бөлуге болады. Соңғы жылдары бұқаралық ашық онлайн курстар (МООС) көпшіліктің назарын аударды. АҚШ-та құрылған МООСs Coursera, Udacity, Udemu және OpenedX сияқты жетекші контент провайдерлерімен жасалады. 2012 жылдан бастап АҚШ-тың жетекші университеттері онлайн оқыту платформаларын құрып, ақысыз онлайн курстар ұсынады. Жоғары білімге бағытталған МООС сапалы оқу бағдарламаларымен және тәуелсіз басқару жүйелерімен ерекшеленеді.

Интернеттегі білім берудің заманауи формалары мен жүйелері үлкен танымалдыққа ие болғанына қарамастан, ашық және цифрлық Интернетке қарсы көптеген кемшіліктерге ие. Мысалы, оқу процесі мен МООС нәтижелері көпшілік мойындамайды және ресми сертификатталмайды; білім алушылардың құпиялылығына қауіп бар, өйткені курстар мен деректер қауіпсіздігі тек орталықтандырылған онлайн білім беру платформасына байланысты; білім алушылардың зияткерлік меншігі Интернеттің ашықтығы мен деректерді жасанды ету мүмкіндігіне байланысты тиімді сақталмайды; оқу ресурстарымен толық алмасу үшін кросс-платформалық курс алмасу механизмі жоқ. Оқу процесі мен нәтижелерін сенімді ету үшін білім алушылардың оқу процесін жазу, көпшілікке білім беру туралы барлық мәліметтерді ашу және қауіпсіздікті қамтамасыз ету және деректерді рұқсатсыз кіруден қорғау үшін деректерді сақтаудың таратылған және сенімді әдісін жасау қажет.

Блокчейн технологиясы интернеттегі білім беру мәселелерін, атап айтқанда нашар сертификаттауды және деректердің сенімсіздігін шешудің қажетті құралы болып табылады. Қазіргі уақытта бұл технология негізінен қаржы, заттардың интернеті (IoT) сияқты салаларда қолданылады. Әдеттегі қаржылық қосымшаларға сандық валюта, валюталық аударымдар, айырбастау және төлем жүйелері кіреді. Бағалы қағаздардан, акциялардан бастап банктік несиелерге дейінгі ақылды келісімшарттар адамның араласуынсыз автоматты түрде жасалуы мүмкін [4]. Интернет заттары тұрғысынан блокчейн технологиясы құрылғыларға дербес өзара әрекеттесуге және қателерді анықтауға мүмкіндік береді [5]. Бұл технология білім беру саласында да алдын-ала қолданылды. Мысалы, Майк Шарпл білім валютасын құра отырып, білім беру деректерін таратылған сақтауды жүзеге асыру үшін блокчейнді қолдануды ұсынды [6]. Кейбір ғалымдар несие карталарын аутентификациялау, деректерді қауіпсіз шифрлау және таратылған деректерді сақтау үшін блокчейнді қолдануды ұсынды [7]. Mit me dia зертханасы блокчейн технологиясын және Mozilla ашық белгісін пайдалана отырып, цифрлық оқыту сертификаттарының жүйесін жасады [8]. Сонымен қатар, блокчейн технологиясы өнеркәсіп саласындағы өнімдерді әзірлеу үшін қабылданды. Sony Global Education [9], Sony жапондық корпорациясының блокчейн инфрақұрылымының технологиялық платформасы, білім беру менеджменті органдарына осы ақпаратты ашпай-ақ, ашық және құпия түрде оқу курстарымен алмасып, деректерді жаза алады, осылайша білім берудің әділдігі мен цифрландырылуын қамтамасыз етеді. Лондон университетінің колледжі қаржылық тәуекелдерді басқару саласындағы аспиранттарға академиялық біліктіліктерінің шынайылығын тексеруге көмектесу үшін Blockchain технологиясын қолданады [10].

Интернеттегі қашықтықтан білім берудің осы мәселелерін ескере отырып, бұл мақалада Blockchain технологиясының табиғаты мен ерекшеліктері зерттеледі, сонымен қатар бұл технология қашықтықтан білім беруде қауіпсіз, ашық және сенімді онлайн білім беру

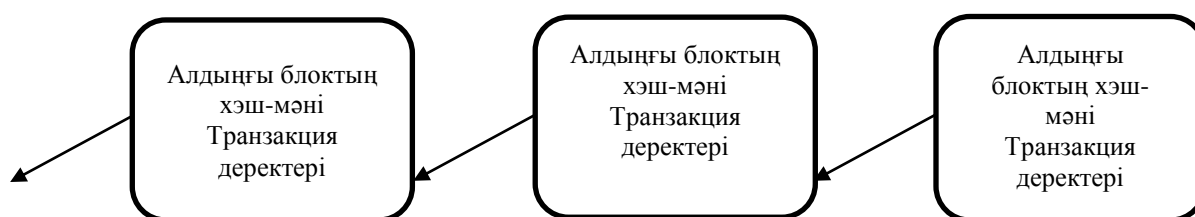
платформасын құру мақсатында қолданылады. Зерттеу нәтижелері қашықтықтан білім берудің орталықтандырылмаған дамуына жол ашады.

**Blockchain технологиясына шолу.** Блокчейн тұжырымдамасын Сатоши Накамото деген лақап атпен 2008 жылы жарық көрген "биткойн: орталықтандырылмаған электронды қолма-қол ақша жүйесі" диссертациясында ойлап тапқан [11]. Бұл тезисте Накамото Bitcoin жүйесін ұсынды, бірақ блокчейн термині туралы айтпады. Оның орнына блок пен тізбек Bitcoin транзакциялар тізілімінің тарихын жазу үшін деректер құрылымы ретінде сипатталады. "Блок" таратылған деректерді білдіреді, ал "тізбек" криптографиялық әдістермен реттелген блоктардың хронологиялық тізбегін білдіреді. Блок пен тізбек бірге транзакциялардың үздіксіз кітабын құрайды. Жалпы алғанда, таратылған консенсус, құпиялылық пен қауіпсіздікті қорғау, peer-to-peer (P2P) немесе орталықтандырылмаған байланыс, желілік протоколдар және смарт келісімшарттарды қоса алғанда, осы аталған әдістер блокчейн технологиясы құрайды.

Блокчейн технологиясы үш негізгі ұғымды қамтиды: транзакция, блок және тізбек. Транзакция-бұл әрдайым негізгі кітаптың күйін өзгертуге әкелетін элементті енгізу немесе жою сияқты негізгі кітаптың жұмысы; блок белгілі бір кезеңдегі барлық транзакция деректерінің нәтижелерін жазады; тізбек-бұл кітаптың күйіндегі барлық өзгерістерді көрсететін блоктардың хронологиялық тізбегі.

Blockchain технологиясы келесідей жүзеге асырылады. Біріншіден, желіде тек жаңа деректерді қосуға мүмкіндік беретін таратылған кітап болуы керек. Басқаша айтқанда, деректерді жалған жасау мүмкін еместігін қамтамасыз ететін бухгалтерлік кітаптан ешқандай деректерді алып тастауға болмайды. 1-суретте көрсетілгендей, блоктар хронологиялық ретпен тізбекке қосылған, әр блок алдыңғы блоктың хэш мәнін сақтайды. Жаңа кітап транзакциясы болған кезде, бүкіл жүйе транзакция туралы мәліметтер блогын жазып, оны эллиптикалық қисық (ECDSA) сандық қол қою алгоритмімен тізбекпен байланыстырады [12] криптографияда. Осылайша, деректер жалған немесе жалған болуы мүмкін емес. Осы уақытта транзакция деректері желі арқылы таратылады және барлық желілік түйіндермен расталады, бұл оларды жою үшін қол жетімді емес етеді.

Осылайша, Blockchain технологиясы орталықтандырылмаған, сенімді, таратылған деректерді сақтау құрылымына ие. Криптографиялық әдістерді қолдана отырып, бұл технология кез-келген транзакция деректерін бұрмаламауға және бақылауға және тексеруге мүмкіндік береді. Таратылған және орталықтандырылмаған сипат таратылған деректер қоймасымен және бүкіл желі бойынша ұжымдық қызмет көрсетумен қорғалған. Дәстүрлі орталықтандырылған дерекқорлармен салыстырғанда, Blockchain технологиясы бір түйінге шабуылдан туындаған бүкіл желідегі деректердің жоғалуын болдырмайды (1 сурет).



Сурет 1 – Блокчейн құрылымы

Жалпы, Blockchain технологиясы орталықтандырылмаған, сенімді, ұжымдық және құпиялылық үшін қауіпсіз.

1. Орталықтандырылмаған: орталықтандырылмаған, таратылған P2P желісіне [13] сүйене отырып, блокчейн технологиясына транзакция деректерін тексеру және бақылау үшін орталық түйін қажет емес. Желі тораптары сенім жүйесі негізінде деректерді тікелей бөлісе алады, бұл деректер алмасудың тиімділігін арттырады. Сонымен қатар, жеке түйіннің зақымдануы бүкіл желінің деректеріне әсер етпейді.

2. Сенімсіз: блокчейн технологиясы, бір жағынан, криптографиялық хэш мәні негізінде байланысты блок жасайды, ал екінші жағынан, асимметриялық криптография арқылы жасалған цифрлық қолтаңбаны қолдана отырып, транзакциялардың қауіпсіздігін қамтамасыз етеді. Сондықтан түйіндер үшінші тараптың бақылауынсыз транзакцияларды қауіпсіз жасай алады.

3. Сенімділік: блокчейн Дерекқоры таратылған сақтауды пайдаланады, яғни әр түйін барлық транзакция деректерінің көшірмесін ала алады. Бұл сақтау режимі деректердің тұтастығы мен сенімділігін қорғайды. Сонымен қатар, кез-келген транзакция деректері уақыт белгілері негізінде жазылады және оны дереккөздің өзінде байқауға болады, бұл деректердің жалған емес екенін көрсетеді.

4. Ұжымдық қызмет: блокчейн деректерін желідегі барлық түйіндер қолдайды. Бірде-бір түйін техникалық қызмет көрсетуден шығарылмайтындықтан, бір түйіннің қатесі бүкіл желінің деректеріне әсер етпейді.

5. Құпиялылық қауіпсіздігі: цифрлық қолтаңба алгоритмінің арқасында деректер түйін идентификаторларын ашпай-ақ ашық және жеке кілттерді қолдана отырып беріледі. Пайдаланушы беру процесінде мүлдем көрінбейді.

Блокчейн технологиясы жоғары сенім мен қауіпсіздікке ие бола отырып, интернеттегі білім беру мәселелерін тамаша шешуге мүмкіндік береді. Атап айтқанда, блокчейн үшінші тараптың бақылауын қажет етпестен онлайн режимінде оқуға арналған толық және жалған емес оқу жазбаларын ұсына алады және курс бойынша несиелерді әділ сертификаттауға кепілдік бере алады. Екінші жағынан, смарт келісімшарттар қашықтықтан білім беру курстарының тиімділігін арттыруы мүмкін; деректерді криптографиялық өңдеу пайдаланушылардың жеке өмірін қорғайды. Осылайша, бұл қашықтықтан білім беруде блокчейн технологиясын қолданудың перспективалы әрекеті.

**Қашықтықтан білім беруде блокчейн технологиясын қолдану.** Жоғарыда айтылғандай, блокчейннің техникалық ерекшеліктері интернеттегі білім беру мәселелерінің көптеген жақсы шешімдерін шабыттандыруы мүмкін. Бұл мақалада қашықтықтан білім берудің келесі аспектілерінде блокчейн технологиясын енгізуге әрекет жасалды.

**Оқу траекториясын толық жазу.** Блокчейн деректерді таратылған дерекқорда сақтайды және уақыт белгілері бойынша хронологиялық ретпен деректер блоктарын жазады. Жаңа деректер блоктарын жою мүмкін емес. Криптографиялық алгоритм алаяқтықты қиындататын жалған деректердің алдын алу үшін қолданылады. Қазіргі уақытта Интернеттегі білім беру платформаларының көпшілігі орталықтандырылмаған және әртүрлі сапалы курстарды ұсынады. Ең жаманы, бірыңғай Сертификаттау жүйесінің болмауына байланысты оқу нәтижелері көпшілікке танылмайды. Интернеттегі білім беру нәтижелі нәтиже бермейтіні таңқаларлық емес. Блокчейн деректерінің хронологиялық жазбасы интернеттегі білім берудегі оқыту туралы мәліметтерді жазудың жақсы әдісін ұсынады.

Оқу уақытын, курстық файлдарды және тест нәтижелерін қоса алғанда, білім алушылардың оқуы туралы мәліметтер хронологиялық тәртіппен блокчейнде жазылуы мүмкін және әрбір деректер жазбасы уақыт белгісімен белгіленуі мүмкін. Деректердің дәлдігі криптография негізінде жазу әдісімен қорғалған, бұл жалған немесе жою сияқты қауіптердің алдын алады. Орталықсыздандыру, таратылған мәліметтер базасы және ұжымдық блокчейн қызметі арқылы кез-келген білім беру платформасы немесе ұйымы әр түрлі аймақтар мен уақыт бойынша білім алушылардың оқу траекторияларын жаза алады. Бұл платформаның тиімділігін арттырады және жабдықтың құнын төмендетеді.

Білім алушылардың оқуы туралы мәліметтерді толық жазумен қатар, блокчейн негізіндегі оқу жүйесі білім алушылардың оқуы туралы мәліметтердің сенімділігіне жақсы кепілдік бере отырып, жалған және жойылуға жол бермейді. Сонымен қатар, сенімділігі шифрлау технологиясымен қамтамасыз етілетін оқыту деректері желі арқылы берілуі және жұмыс беруші оңай жүктелуі мүмкін. Блокчейнге негізделген мәліметтерден жұмыс беруші білім алушылардың оқу жағдайы туралы көбірек біліп, олардың ақпаратын тексере алады. Осылайша, блокчейн технологиясы құжаттарды алаяқтықтан, жалған академиялық куәліктерден және жоғары білім берудегі басқа да заңсыз әрекеттерден тиімді түрде аулақ бола алады, сонымен қатар білім алушылар, оқыту платформалары және жұмыс берушілер үшін сенімді платформа құра алады.

**Оқу нәтижелерін сенімді сертификаттау.** Интернеттегі білім беру платформаларының үлкен танымалдылығына қарамастан, білім алушылар бірнеше курстарды оқығаннан кейін ынталы болмайды, өйткені оқу нәтижелері көпшілікке танылмайды және ресми түрде сертификатталмайды. Бұл оқыту нәтижелерін сертификаттау процесін ілгерілетудегі артта қалумен түсіндіріледі. Қазіргі уақытта онлайн оқыту үшін сертификаттауды үшінші тарап

агенттіктері тиімсіз жүргізуде. Бұл режим болашақта онлайн білім беру бумының қажеттіліктерін қанағаттандыра алмайды. Білім алушы жұмыс іздеген кезде оның сертификаттарын немесе дипломын білім беру платформасында немесе жұмыс беруші тексеретін білім беру ұйымында мұрағатталады. Егер ол сертификатын немесе дипломын жоғалтса, білім алушы платформадан немесе білім беретін ұйымнан сертификаттың басқа көшірмесін алу үшін күрделі және тиімсіз процедурадaн өтуі керек. Алайда, блокчейн технологиясы оқу нәтижелерін, әсіресе академиялық сертификаттауды сертификаттаудың қарапайым және тиімді шешімін ұсынады. Білім алушының сертификаттарын немесе дипломдарын олар жоғалған жағдайда да оңай тексеруге болады.

Блокчейн деректердің қауіпсіздігі мен сенімділігін қамтамасыз ету үшін криптографияда асимметриялық шифрлау алгоритмін қолданады. Осы негізде оқыту нәтижелерін сертификаттау жүйесін жобалауға болады. Біріншіден, онлайн-білім беру платформасы немесе көрнекті ұйым негізгі ақпаратты, курс туралы ақпаратты, курсты бағалауды, шығарылған күнін және т.б. қоса алғанда, блокчейн технологиясы негізінде білім алушылардың оқуы туралы деректерді жазады және платформасының немесе ұйымның жеке кілтімен деректерді шифрлайды. Содан кейін шифрланған цифрлық сертификаттар білім алушыларға және желідегі басқа платформа қолданушыларына беріледі. Бұл жағдайда жұмыс беруші платформаның немесе ұйымның ашық кілтін қолдана отырып, сандық сертификаттардың хэшін тексере алады.

Блокчейн технологиясы блокчейн деректерінің бақыланбайтын және криптографиялық табиғаты арқасында оқыту нәтижелерін сертификаттаудың сенімді жүйесін қамтамасыз ете алады. Бұл жүйенің көмегімен білім алушылар сертификатты жоғалту туралы алаңдамауы керек, платформа немесе ұйым сертификатты дайындау процесін жеңілдетуі мүмкін, ал жұмыс беруші оқу нәтижелерін тексеруге аз жұмсайды. Жалпы, онлайн оқыту нәтижелерін практикада тиімді түрде қолдануға болады.

**Орталықтандырылмаған білім беру ресурстарын пайдалану.** Қазіргі уақытта көптеген мазмұнды курстарды ұсынатын көптеген онлайн-білім беру платформалары бар. Алайда, курстар оқыту режимі, авторлық құқық және т.б. сияқты шектеулерге байланысты платформалар арасында таралмайды. Әр түрлі курстарды оқытындар үшін пайдаланушы тәжірибесі өте төмен, өйткені олар әртүрлі платформаларға кіруі керек. Сол сияқты, жоғары оқу орындарының білім алушыларына басқа мектепте немесе пән бойынша білім алу өте қиын. Сапалы курстың көптеген ресурстары бірыңғай және тиімді пайдаланудың болмауына байланысты ысырап болады. Бөлісу экономикасының өсуімен (мысалы, жалпы велосипедтер) қоғам ресурстарды тиімді пайдалануға шақырады. Білім беру саласында ресурстарды бірлесіп пайдалану дамудың болашақ бағытын айқындайды. Блокчейн технологиясы онлайн білім беруде ресурстармен бөлісуді жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Блокчейн технологиясының әдеттегі қолданылуы ретінде ақылды келісімшарт-бұл криптографиялық қауіпсіздік механизмі негізінде жасалған бағдарламалық жасақтама жүйесі. Ол күрделі транзакциялық операцияларды адамның араласуынсыз жасай алады. Сондай-ақ, жүйе автоматты түрде іске қосуды және автоматты түрде тексеруді қолдайды. Смарт келісімшарт технологиясы транзакция процесін жеңілдетеді, ақылды, автоматтандырылған және орталықтандырылмаған транзакцияларды жүзеге асырады және транзакция қауіпсіздігін арттырады [14].

Смарт келісімшарт интернеттегі білім беру үшін үлкен ресурстармен алмасу платформасын құруды болдырмайды. Смарт келісімшартқа сүйене отырып, онлайн-білім беру платформасы курстарды сатып алуды, есептеуді және қабылдауды ешқандай шығынсыз тиімді және дәл жүзеге асыра алады. Таратылған сақтау және ұжымдық блокчейн қызметі білім алушыларға блокчейн желісіндегі бір түйінге кіру арқылы әртүрлі платформалардың ресурстарын алуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, егер Жеке түйіндер шабуылдардан зақымдалса, білім беру ресурстарының деректері жойылмайды, бұл деректер қауіпсіздігінің сенімді кепілі болып табылады. Сонымен қатар, Википедия, ғылыми-зерттеу институттары, академиялық журналдар және басқа да білім беру деректері сияқты ғаламдық білім жүйелері ғаламдық білім базасын құра отырып, Blockchain технологиясын қолдана отырып блокчейн желісіне қосылуы мүмкін. Кез-келген блокчейн желісіндегі түйіндер осы білім ресурстарына қол жеткізе алады. Бұл оқытудың тиімділігін едәуір арттырады және оқыту әдістерін байытады.

**Қорытынды.** Интернет-технологияның дамуымен онлайн білім беру адамдардың білім алуының жаңа тәсілі болды. Алайда, онлайн режимінде білім беру әлі де нәтижелерді сертификаттаудың болмауы, құпиялылықтың нашарлығы және ақпарат алмасу механизмінің болмауы сияқты проблемаларға тап болады. Дамып келе жатқан компьютерлік технология ретінде блокчейн орталықтандырылмаған, сенімсіз және сенімді функциялардың арқасында әртүрлі салаларда кеңінен таралды. Сондықтан, осы мақалада Blockchain технологиясы интеллектуалды, орталықтандырылмаған және жалпы онлайн білім беру жүйесін құра отырып, осы мәселелерді шешу үшін онлайн-біліммен біріктірілген. Зерттеу нәтижелері интернеттегі білім берудің даму тенденциясын көрсетеді.

Сондықтан, зерттеулерге сүйене отырып, Web 3.0-технологияларын оның барлық деңгейлері үшін қашықтықтан жоғары білім беруде табысты пайдалану үшін келесі элементтерге сүйену керек: мүмкіндіктері мен артықшылықтары, бейімделген бағдарламалары, функциялары, қолдану принциптері және Web 3.0 тұжырымдамалары. Барлық көрсеткіштердің сапалы өзара әрекеттесуі ғана «Жоғары білім туралы» Заңның нормаларын толық іске асыруға мүмкіндік береді. Осы негізде барлау веб 3.0 технологияларының қашықтықтан білім берудегі функцияларын және жоғары оқу орындарының барлық деңгейлеріндегі оқыту нәтижелерін қорытындылауды ұсынады (1-кесте).

Кесте 1 – Web 3.0 технологияларының қашықтықтан білім берудегі функциялары

Білім деңгейі	Оқытудың перспективалы нәтижесі	Ұсынылған Web 3.0 мүмкіндіктері
бастапқы деңгей (қысқа цикл)	құзыреті: жан-жақты мамандандырылған	Деректер алмасу ұйымдары, дербес деректерді тілдік қорғау.
	байланыс: дерексіз және нақты	
	өзара әрекеттесу үшін жауапкершілік	
	автономия: бастапқы басқару	
бірінші деңгей (бакалавриат)	құзыреттілік: тұжырымдамалық сыни	Зерттеу әдістемелерін негіздеу үшін патенттерді пайдалану мүмкіндігі, жеке платформаларда пайдаланушы метадеректерін алу және жинау мүмкіндігі.
	байланыс: бастапқы кәсіби	
	жауапкершілік: құжаттық-ақпараттық	
	автономия: орта буын нұсқаулығы	
екінші (магистрлік) деңгей	құзыреттілік: мамандандырылған	Деректер алмасу ұйымдары, зерттеу әдістерін негіздеу үшін патенттерді пайдалану мүмкіндігі, жеке платформаларда пайдаланушы метадеректерін алу және жинау мүмкіндігі.
	тұжырымдамалық	
	байланыс: Әлеуметтік этикалық	
	жауапкершілік: біржақты негізделген	
үшінші (білім беру ғылыми/білім беру-шығармашылық) деңгей	құзыреттілік: тұжырымдамалық әдіснамалық	Зерттеу әдістемелерін негіздеу үшін патенттерді пайдалану мүмкіндігі, жеке платформаларда пайдаланушы метадеректерін алу және жинау мүмкіндігі.
	байланыс: идеологиялық кешен	
	жауапкершілік: академиялық	
	автономия: жоғары деңгейдегі өзін-өзі басқару	
ғылыми деңгейі	құзыреттілік: тұжырымдамалық әдіснамалық	Жеке платформаларда теңшелетін метадеректерді алу және жинау мүмкіндігі, деректерге қол жеткізуді қорғау, деректерді әмбебаптандыру.
	байланыс: сыни талдау	
	жауапкершілік: академиялық	
	автономия: үздіксіз өзін-өзі басқару	

Дереккөз: авторлық; қорытынды респонденттердің жауаптары негізінде жасалады.

Осылайша, қазіргі білім беру ортасындағы оқытудың жоғары тиімділігі соңғы веб-технологиялардың тиімді функцияларын сынауға негізделген. Әрі қарайғы зерттеулердің маңызды бағыты-студенттерге Қашықтықтан оқытудың жаңа ақпараттық технологиялары мен платформаларын іздеу. Зерттеудің практикалық маңыздылығы қашықтықтан білім берудегі Web 3.0 технологияларының функциялары мен жоғары білімнің барлық деңгейлеріндегі оқу нәтижелерінің корреляциясы болады.

#### **ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР**

- 1 ARAÚJO L.S., MAZIERO R.C., OLIVEIRA F.R. (2018) Um estudo sobre a web 3.0. Revista interface tecnológica. 15 (2), 163-178. Available at: <https://doi.org/10.31510/infa.v15i2.492>
- 2 CHAUHAN A. (2016) Web 3.0 and E-Learning: The Empowered Learner. Mobile Computing and Wireless Networks: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications. 1-18. Available at: <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-8751-6.ch003>
- 3 HRICHI A.S. (2020) Online-Inter@ctivity-via-Web-3.0. User Experience in Web 2.0 Technologies and Its Impact on Universities and Businesses. 210- 219. Available at: <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-3756-5.ch012>
- 4 Kosba A., Miller A., Shi E., Wen Z., Papamanthou C. (2016). Hawk: The Blockchain Model of Cryptography and Privacy-Preserving Smart Contracts. Security & Privacy, 839- 858
- 5 Emilie H. (2016). Investigating the potential of blockchains, 12: 11
- 6 Sharples M., Domingue J. (2016). The Blockchain and Kudos: A Distributed System for Educational Record. Reputation and Reward. Open Research Online, 40-46
- 7 Devaney L. (2016). 5 things to know about blockchain technology, 12: 11
- 8 Redman J. (2016). MIT Media Lab uses the bitcoin blockchain for digital certificates, 12: 11
- 9 (2016). Sony Global Education Develops Technology Using Blockchain for Open Sharing of Academic Proficiency and Progress Records, 2: 16
- 10 (2018). University College London using Bitcoin Verification to overcome cv fraud, 1: 29, <http://blockchain.cs.ucl.ac.uk/press-release/>
- 11 Satoshi Nakamoto S. (2016). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system, 11: 29
- 12 Johnson D., Menezes A., Vanstone S. (2001). The Elliptic Curve Digital Signature Algorithm (ECDSA). International Journal of Information Security, 1(1): 36-63. <https://doi.org/10.1007/s102070100002>
- 13 Waterhouse S., Doolin D.M., Kan G., Faybishenko, Y. (2002). Distributed Search in P2P Networks. IEEE Internet Computing, 6(1): 68-72. <https://doi.org/10.1109/4236.978371>
- 14 Morrison A. (2016). Blockchain and smart contract automation: How smart contracts automate digital business, 1: 7
- 15 ITINSON K.S. (2020) Web 3.0-technologies in education and research. Karelian Scientific Journal, 1 (30), 5-11. Available at: <https://doi.org/10.26140/knz4-2020-0901-0006>.

#### **REFERENCES**

- 1 ARAÚJO L.S., MAZIERO R.C., OLIVEIRA F.R. (2018) Um estudo sobre a web 3.0. Revista interface tecnológica. 15 (2), 163-178. Available at: <https://doi.org/10.31510/infa.v15i2.492>
- 2 CHAUHAN A. (2016) Web 3.0 and E-Learning: The Empowered Learner. Mobile Computing and Wireless Networks: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications. 1-18. Available at: <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-8751-6.ch003>
- 3 HRICHI A.S. (2020) Online-Inter@ctivity-via-Web-3.0. User Experience in Web 2.0 Technologies and Its Impact on Universities and Businesses. 210- 219. Available at: <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-3756-5.ch012>
- 4 Kosba A., Miller A., Shi E., Wen Z., Papamanthou C. (2016). Hawk: The Blockchain Model of Cryptography and Privacy-Preserving Smart Contracts. Security & Privacy, 839- 858
- 5 Emilie H. (2016). Investigating the potential of blockchains, 12: 11
- 6 Sharples M., Domingue J. (2016). The Blockchain and Kudos: A Distributed System for Educational Record. Reputation and Reward. Open Research Online, 40-46
- 7 Devaney L. (2016). 5 things to know about blockchain technology, 12: 11
- 8 Redman J. (2016). MIT Media Lab uses the bitcoin blockchain for digital certificates, 12: 11

- 9 (2016). Sony Global Education Develops Technology Using Blockchain for Open Sharing of Academic Proficiency and Progress Records, 2: 16
- 10 (2018). University College London using Bitcoin Verification to overcome cv fraud, 1: 29, <http://blockchain.cs.ucl.ac.uk/press-release/>
- 11 Satoshi Nakamoto S. (2016). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system, 11: 29
- 12 Johnson D., Menezes A., Vanstone S. (2001). The Elliptic Curve Digital Signature Algorithm (ECDSA). International Journal of Information Security, 1(1): 36-63. <https://doi.org/10.1007/s102070100002>
- 13 Waterhouse S., Doolin D.M., Kan G., Faybishenko, Y. (2002). Distributed Search in P2P Networks. IEEE Internet Computing, 6(1): 68-72. <https://doi.org/10.1109/4236.978371>
- 14 Morrison A. (2016). Blockchain and smart contract automation: How smart contracts automate digital business, 1: 7
- 15 ITINSON K.S. (2020) Web 3.0-technologies in education and research. Karelian Scientific Journal, 1 (30), 5-11. Available at: <https://doi.org/10.26140/knz4-2020-0901-0006>.

### РЕЗЮМЕ

Блокчейн - это структура данных, состоящая из блоков данных, расположенных в хронологическом порядке. Его отличают децентрализация, надежность, обмен данными, безопасность и т.д. Он широко используется в цифровой валюте, смарт-контрактах, криптографии и других областях. С развитием интернет-технологий онлайн-образование, новый способ обучения, получило широкую популярность. Тем не менее, этот режим обучения по-прежнему сталкивается со многими проблемами в отношении достоверности курса, сертификации кредитов и сертификатов, конфиденциальности учащихся и совместного использования курсов. На основе обзора литературы и анализа конкретных примеров в этой статье обсуждаются основные технические принципы и особенности применения технологии блокчейн, а также предлагается решение проблем дистанционного образования на основе технологии блокчейн. Технология блокчейн может хранить учебные записи надежным распределенным способом, предоставлять надежные цифровые сертификаты, осуществлять совместное использование учебных ресурсов с помощью смарт-контракта и защищать интеллектуальную собственность с помощью шифрования данных. Исследование показывает, что интеграция технологии блокчейн является многообещающим направлением в развитии дистанционного образования.

### БЛАГОДАРНОСТЬ

Эта публикация является результатом реализации проекта Erasmus+ «Передовой центр для докторантов и молодых исследователей в области информатики» (ACeSYRI), регистрационный номер 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

ӘОЖ 378.14

**Касымова А.Х.**, доцент, педагогика ғылымдарының кандидаты, <https://orcid.org/0000-0002-4614-4021>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті»КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, [kasimova\\_ah@mail.ru](mailto:kasimova_ah@mail.ru)

**Құмарова Қ.С.**, магистрант, <https://orcid.org/0000-0003-4177-4945>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті»КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, [kalamkas.kumarova@bk.ru](mailto:kalamkas.kumarova@bk.ru)

**Kasymova A.X.**, associate Professor, Candidate of Pedagogical Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-4614-4021>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakh, [kasimova\\_ah@mail.ru](mailto:kasimova_ah@mail.ru)

**Kumarova K. S.**, master's student, <https://orcid.org/0000-0003-4177-4945>



«West Kazakhstan Innovation and Technology University», Uralsk, st. M.Yksanov, 44/1, 090009, Kazakh, [kalamkas.kumarova@bk.ru](mailto:kalamkas.kumarova@bk.ru)

**МҚБЖ АРНАЛҒАН MICROSOFT VISUAL STUDIO ӘЗІРЛЕУ ОРТАСЫНЫҢ  
СИПАТТАМАСЫ  
DESCRIPTION OF THE MICROSOFT VISUAL STUDIO DEVELOPMENT  
ENVIRONMENT FOR DBMS**

**ТҮЙІН**

Бұл мақалада тапсырмаға сәйкес Microsoft Visual Studio.NET ортасында C# бағдарламалау тілі арқылы ЖОО-да оқу кестесін құру процесін автоматтандыруға мүмкіндік беретін бағдарламалық өнімді әзірлеу бағдарламасын құру жүзеге асырылды.

Есептік-теориялық бөлімде университет қызметін автоматтандырумен байланысты жоғары оқу орнының оқу кестесін құрудағы негізгі мәселелердің талдауы және автоматтандырылған бағдарламалардың тәсілдері талданды.

Эксперименталдық-тәжірбелік бөлімде құрылған бағдарламалық өнімге сипаттама және қолдану бойынша нұсқаулықтары берілді, сонымен қатар бағдарламаның интерфейсі сипатталды. Нұсқаулар визуалды түсіну үшін суреттермен және сұлбалармен берілді.

**ANNOTATION**

In this article, it was developed in Microsoft Visual Studio.A network environment that allows you to automate the process of forming a study schedule at a university using the C# programming language.

In the theoretical part, the main issues related to the automation of the university and the methods of operation of automated programs are analyzed.

The experimental section contains a description and instructions for using the developed software product, as well as a description of the program interface. Instructions are given with pictures and diagrams for visual understanding.

**Кілт сөздер:** қолданбалы бағдарлама, бағдарламалық жасақтама, бағдарламаны жазу, мәтіндік редактор, код.

**Key words:** application program, software, program writing, text editor, code.

**Кіріспе.** Visual Studio 2010 (VS) – интеграцияланған әзірлеу ортасы (IDE). IDE – бұл бір қолданбалы бағдарламаның бөлігі ретінде жинақталған және қолданбаларды жазу кезінде программисттің жұмысын жеңілдететін бағдарламалық жасақтаманы әзірлеушілер құралдарының жиынтығы. IDE-сіз (бұл жағдайда VS жоқ) бағдарламаны жазу мәтіндік редакторды қажет ететінін еске түсірейік, оның көмегімен бағдарламашы өзінің болашақ бағдарламасының бастапқы кодын толығымен енгізеді. Содан кейін, бастапқы код жазылған кезде, қолданбаның орындалатын файлын жасау үшін компилятор пәрмен жолынан іске қосылуы керек. Мәтіндік редакторды және пәрмен жолынан іске қосылатын компиляторды пайдаланудың негізгі мәселесі - сіз көп қолмен жұмыс жасайсыз және көп уақытты жоғалтасыз. Бақытымызға орай, VS көмегімен бағдарламашының күнделікті жұмысымен байланысты осы күнделікті және уақытты қажет ететін көптеген тапсырмаларды автоматтандыруға болады. Осы тараудың келесі бірнеше бөлімдері IDE сізге қалай көмектесетінін және неге VS әзірлеушілер өнімділігін бірінші орынға қоятынын түсіндіреді.

Microsoft Visual Studio — Microsoft корпорациясы әзірлеген бағдарламалау ортасы. Бұл орта әртүрлі бағдарламалау тілдерінде кросс-платформалық жобаларды жасауға мүмкіндік береді, мысалы, Visual Basic, Visual C#, Visual C++, Visual F# және т.б. Ол сондай-ақ өз жұмысында .NET платформасын пайдаланатын бағдарламаларды жасауға мүмкіндік береді, бұл негізгі архитектураға тәуелсіз аралық код ретінде жүзеге асырылатын қызметтердің үлкен жинағын пайдалануға мүмкіндік береді. .NET платформасын құрудың негізгі мақсаты – әзірлеушілерге кез келген платформада жұмыс істейтін арнайы сервистік бағдарланған бағдарламаларды жүзеге асыру мүмкіндігі.

**Зертеу әдістемесі мен материалдар.** Microsoft Visual Studio негізінен синтаксисті бөлектеу және бағдарламашы үшін көптеген әртүрлі ыңғайлы мәтіндік редактор болып табылады және бұл бағдарлама компилятор деп аталатын бір шағын бағдарламаға қол жеткізеді және Visual Studio бағдарламасында жазылғанның бәрі компиляторға беріледі, ал Visual Студия оған пайдаланушы жазған бағдарламаны компьютер түсінетін және орындай алатындай етіп аударуды сұрайды.

MS Visual Studio әзірлеушіге Windows операциялық жүйесінің кез келген нұсқасын, Интернет қосымшалары мен мобильді қосымшаларды әзірлеуге мүмкіндік беретін әртүрлі мүмкіндіктердің үлкен жинағына қол жеткізуге мүмкіндік береді. Сондай-ақ, бағдарламалау ортасы бұлтты технологиялар саласында кең мүмкіндіктер ашады. Бұл орта әзірлеушіге жоғары өнімділік пен аппараттық құрал мүмкіндіктерінен тәуелсіздікті жүзеге асыра отырып, әртүрлі жобаларды жүзеге асыруға кең мүмкіндіктер ашады.

Microsoft Visual Studio кез келген өлшемдегі командаларды пайдаланып бағдарламаларды жобалауға мүмкіндік береді. Бұл әзірлеу ортасы қосымша әзірлеу әдістерін және жылдам жоспарлауды қосу үшін жоспарлау құралдарын ұсынады. MS Visual Studio ұсынатын мүмкіндіктердің толық спектрін пайдалана отырып, сіз ең толық жүйені енгізе аласыз, кез келген архитектураны ең сәтті жобалай аласыз. Сондықтан Microsoft Visual Studio жетілдірілген әзірлеу ортасы болып табылады.

C# нысанға бағытталған және осыған байланысты Java және C++ тілдерінен көп нәрсе алды. Мысалы, C# тілі полиморфизмді, мұрагерлікті, оператордың шамадан тыс жүктелуін, статикалық теруді қолдайды. Объектіге бағытталған тәсіл үлкен, бірақ сонымен бірге икемді, масштабталатын және кеңейтілетін қосымшаларды құру мәселелерін шешуге мүмкіндік береді. Ал C# белсенді дамуын жалғастыруда және әрбір жаңа нұсқада көбірек қызықты функциялар пайда болады.

.NET платформасының рөлі

Олар C# дегенде, олар көбінесе .NET платформалық технологияларын білдіреді (Windows Forms, WPF, ASP.NET, Xamarin). Керісінше, олар .NET дегенде, олар көбінесе C# тілін білдіреді. Алайда бұл ұғымдар бір-бірімен байланысты болғанымен, оларды анықтау дұрыс емес. C# тілі .NET фреймворкімен жұмыс істеу үшін арнайы жасалған, бірақ .NET концепциясының өзі біршама кеңірек.

Билл Гейтс бір кездері .NET платформасы Microsoft жасаған ең жақсы платформа екенін айтты. Мүмкін оның айтқаны дұрыс шығар. .NET құрылымы қолданбаларды құру үшін қуатты платформаны қамтамасыз етеді. Келесі негізгі белгілерді бөліп көрсетуге болады:

- Бірнеше тілге қолдау көрсету. Платформаның негізінде Common Language Runtime (CLR) бар, ол .NET-ті бірнеше тілдерге қолдау көрсетеді: C# тілінен басқа, оған VB.NET, C++, F# және басқа тілдердің әртүрлі диалектілері кіреді. NET, мысалы Delphi.NET. Құрастырылған кезде осы тілдердің кез келгеніндегі код .NET ассемблерінің бір түрі болып табылатын Common Intermediate Language (CIL) ассамблеясына құрастырылады. Сондықтан белгілі бір жағдайларда біз бір қосымшаның бөлек модульдерін бөлек тілдерде жасай аламыз.

- Кросс-платформа. .NET портативті платформа (кейбір шектеулері бар). Мысалы, қазіргі уақытта платформаның соңғы нұсқасы - .NET 6 заманауи Windows, MacOS, Linux жүйелерінің көпшілігінде қолдау көрсетеді. .NET платформасында әртүрлі технологияларды пайдалана отырып, сіз әртүрлі платформаларға арналған C# қосымшаларын жасай аласыз - Windows, MacOS, Linux, Android, iOS, Tizen.

- Күшті сынып кітапханасы. .NET барлық қолдау көрсетілетін тілдер үшін бір сынып кітапханасын қамтамасыз етеді. Біз C# тілінде қандай қолданбаны жазатын болсақ та - мәтіндік редактор, сөйлесу бөлмесі немесе күрделі веб-сайт - біз .NET сынып кітапханасын пайдаланамыз.

- Технологиялардың әртүрлілігі. Жалпы тілдің орындалу уақыты (CLR) және негізгі сынып кітапханасы әзірлеушілер қолданбаларды құрастыру үшін пайдалана алатын технологиялардың тұтас стектің негізі болып табылады. Мысалы, ADO.NET технологиясы және Entity Framework Core осы технология стекіндегі дерекқорлармен жұмыс істеуге арналған. Бай интерфейс бар графикалық қосымшаларды құру үшін - WPF және WinUI технологиясы, қарапайым графикалық қосымшаларды жасау үшін - Windows Forms. Кросс-платформалық

мобильді және жұмыс үстелі қосымшаларын әзірлеу үшін - Xamarin/MAUI. Веб-сайттар мен веб-қосымшаларды жасау үшін - ASP.NET т.б.

Бұған белсенді дамып келе жатқан және танымал болып келе жатқан Blazor жүйесін қосу керек - .NET үстінде жұмыс істейтін және сервер жағында да, клиент жағында да веб-қосымшаларды жасауға мүмкіндік беретін фреймворк. Ал болашақта ол мобильді қосымшаларды және, мүмкін, жұмыс үстелі қосымшаларын жасауды қолдайды.

• Өнімділік. Бірқатар сынақтарда .NET 6 веб-қосымшалары бірқатар санаттардағы басқа технологиялармен құрастырылған веб-қосымшалардан әлдеқайда жоғары. .NET 6-дағы қолданбалар әдетте жоғары өнімділікпен сипатталады.

Сондай-ақ C# тілінің және .NET фреймворкінің қоқыстарды автоматты түрде жинау мүмкіндігін атап өткен жөн. Бұл C++ тіліндегідей емес, көп жағдайда жадты босату туралы алаңдамаймыз дегенді білдіреді. Жоғарыда аталған жалпы тілдің жұмыс уақыты өзі қоқыс жинағышты шақырады және жадты тазартады.

Жобаны құру кезінде мыналарды көрсету керек:

1. болашақ жобаның атауы - жоғарыдағы суретте 1 арқылы көрсетілген;
2. ол компьютерде қайда орналасады (қай дискіде, қай папкада) – жоғарыдағы суретте 2 арқылы көрсетілген;
3. жоба қосылатын шешімнің атауы (кейде бағдарлама бірнеше ішкі бағдарламалардан тұрады, шешімдер бірнеше жобаны біріктіруге де мүмкіндік береді) - жоғарыдағы суретте 3 арқылы көрсетілген;
4. .Net Framework нұсқасын таңдаңыз - жоғарыдағы суретте 4 арқылы көрсетілген;
5. сонымен қатар шешім құжаттарын сақтау үшін жеке каталог (папка) құруды көрсетуге болады – жоғарыдағы суретте 5 деп белгіленген.

.Net Framework нұсқасын таңдауға баса назар аудару керек: бұрынғы нұсқаларда жазылған бағдарламалар кейінгі нұсқалармен жұмыс істейді, бірақ керісінше емес.

**Зертеу нәтижелері.** Жоғарыда көрсетілген барлық нүктелерді анықтағаннан кейін «ОК» түймесін басып, Visual Studio жобаны жасағанша күту керек. C# нысанға бағытталған және осыған байланысты Java және C++ тілдерінен көп нәрсе алды. Мысалы, C# тілі полиморфизмді, мұрагерлікті, оператордың шамадан тыс жүктелуін, статикалық теруді қолдайды. Объектіге бағытталған тәсіл үлкен, бірақ сонымен бірге икемді, масштабталатын және кеңейтілетін қосымшаларды құру мәселелерін шешуге мүмкіндік береді. Ал C# белсенді дамуын жалғастыруда және әрбір жаңа нұсқада көбірек қызықты функциялар пайда болады.

Microsoft Visual Studio әзірлеу ортасы қолдау көрсетілетін бағдарламалау тілдерінің кең ауқымы бар бағдарламалық жасақтаманы әзірлеушілерге арналған құралдар мен құралдар жиынтығы. Visual C++ — Visual Studio бағдарламасының бөлігі. Microsoft C# сияқты басқа өңдеу құралдары Visual Studio біріктірілген әзірлеу ортасын (IDE) пайдаланады.

Қазіргі кезде C # бағдарламалау тілі IT-индустриясындағы ең қуатты, тез дамып келе жатқан және сұранысқа ие тілдердің бірі болып табылады. Қазіргі уақытта оған көптеген қосымшалар жазылған: шағын үстелдік бағдарламалардан бастап үлкен веб-порталдар мен күн сайын миллиондаған пайдаланушыларға қызмет көрсететін веб-қызметтер.

C # - бұл C-ге ұқсас синтаксисі бар тіл және бұл жағынан C ++ және Java-ға жақын. Сондықтан, егер сіз осы тілдердің біреуін білсеңіз, C # -ны игеру оңайырақ болады. C # объектіге бағытталған және осыған байланысты Java және C ++ тілдерінен көп нәрсе алды. Мысалы, C # полиморфизмді, мұрагерлікті, оператордың шамадан тыс жүктелуін, статикалық теруді қолдайды. Нысанға бағытталған тәсіл үлкен, бірақ сонымен бірге икемді, масштабталатын және кеңейтілетін қосымшаларды құру мәселелерін шешуге мүмкіндік береді. Және C # дамуын жалғастыруда, және әрбір жаңа нұсқада лямбда, динамикалық байланыстыру, асинхронды әдістер және т.б. сияқты қызықты функционалдылықтар пайда болады

**Қорытынды.** Жүктеуден кейін орнатушы бағдарламаны іске қосыңыз. Ашылған терезеде бізден Visual Studio-мен бірге орнатқымыз келетін компоненттерді таңдау сұралады. Айта кетейік, Visual Studio - бұл функционалдылығы жоғары даму ортасы және әртүрлі тілдер мен платформаларды қолдана отырып қосымшалар жасауға мүмкіндік береді. Біздің жағдайда бізді бірінші кезекте C # және .NET Core қызықтырады. Сондықтан жұмыс жүктемесі жиынтығында тек .NET Core Cross-Platform Development таңдалуы мүмкін. Сіз қосымша опцияларды немесе жалпы барлық опцияларды таңдай аласыз, бірақ қатты дискідегі бос өлшемді ескеруіңіз керек -

соғұрлым көп опциялар таңдалады, сәйкесінше көбірек дискідегі орын пайдаланылады. Visual Studio бағдарламасын орнатқан кезде компьютерде бағдарламалық қамтамасыздандыруға қажетті барлық құралдар, соның ішінде .NET 5 шеңбері орнатылады. Орнату аяқталғаннан кейін бірінші бағдарламаны құрайық. Бұл қарапайым болады. Алдымен Visual Studio бағдарламасын ашайық. Бастапқы экранда Жаңа жоба жасау таңдаңыз (Жаңа жоба жасау) Келесі терезеде жоба типі ретінде Console App (.NET Core) таңдаңыз, яғни консольді қосымша құрамыз. Өнімдердің Visual Studio отбасы бірнеше элементтерден тұратын біртұтас интеграцияланған даму ортасын (IDE) пайдаланады: мәзір жолы, Стандартты құралдар тақтасы, сол жақта, төменгіде немесе оң жақта орналасқан әр түрлі қондырылған немесе автохидті құралдар терезелері және редакторлар тақтасы. Құралдар терезелерінің, мәзірлердің және құралдар тақтасының жиынтығы сіз жасалып жатқан жоба немесе файл түріне байланысты.

### **ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ**

- 1 Nurpeisova, T.B. Information and Communication Technologies [текст] : Texbook. - Almaty: Bastau, 2017.
- 2 Хакимова, Т. Компьютерлікөндеуді автоматтандыруда инновациялық технологиялардыпайдалану [Текст]: оқу құралы. - Алматы : Нур-пресс, 2017.
- 3 Тюлепбердинова, Г. А.Бағдарламалау технологиясы [Текст/Электронный ресурс]: оқу-әдістемелік кешені / құраст.:Тюлепбердинова Г.А ,Опабекова А.М.,Ануарбекова Г.Ж. . - Алматы : Нур-Принт, 2012.
- 4 Дүйсебекова, К.С.Управление данными в ИС [Текст] : учебное пособие. - Алматы : Қазақ университеті, 2017.
- 5 Исаев, С.Ә., Мәліметтер қоры [Текст/Электронный ресурс] : оқу құралы. - Алматы, 2014.
- 6 Системы баз данных [текст] : учебно-методический комплекс / Сост.: О.С.Ахметова , А. Б. Дуйсебаева , Ш.М.Отепберген . - Алматы : КазНПУ им. Абая, 2012.
- 7 Мартишин, С.А. Базы данных. Практическое применение СУБД SQL- и NoSQL-типа дляпроектирования информационных систем [Текст] : учебное пособие. - М. : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2019
- 8 А 20. Мартишин, С.А.Проектирование и реализация баз данных в СУБД MySQL с использованием MySQL Workbench [Текст] : учебное пособие. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2018.

### **REFERENCES**

- 1 Nurpeisova, T.B. Information and Communication Technologies [tekst] : Texbook. - Almaty : Bastau, 2017.
- 2 Hakimova, T. Komp'yuterlikondeudi avtomattandyroda innovatsiyalyk tekhnologiyalardy pajdalanu [Tekst]: оқу құралы. - Almaty : Nur-press, 2017.
- 3 Tyulepberdinova, G. A.Bardarlamalau tekhnologiyasy [Tekst/Elektronnyj resurs] : оқу-әдістемелік кешені / құраст.:Tyulepberdinova G.A ,Opabekova A.M.,Anuarbekova G.ZH. . - Almaty : Nur-Print, 2012.
- 4 Dujsebekova, K.S.Upravlenie dannymi v IS [Tekst] : учебное posobie. - Almaty : Қазақ университети, 2017.
- 5 Isaev, S.Ә., Məlimetter kory [Tekst/Elektronnyj resurs] : оқу құралы. - Almaty, 2014.
- 6 Sistemy baz dannyh [tekst] : учебно-методический комплекс / Sost.: O.S.Ahmetova , A. B. Dujsebaeva , SH.M.Otepbergen . - Almaty : KazNPU im. Abaya, 2012.
- 7 Martishin, S.A. Bazy dannyh. Prakticheskoe primenenie SUBD SQL- i NoSQL-tipa dlyaproektirovaniya informacionnyh sistem [Tekst] : учебное posobie. - M. : FORUM: INFRA-M, 2019
- 8 A 20. Martishin, S.A.Proektirovanie i realizaciya baz dannyh v SUBD MySQL s ispol'zovaniem MySQL Workbench [Tekst] : учебное posobie. - M.: FORUM: INFRA-M, 2018.

### **РЕЗЮМЕ**

Данной статье был разработан в среде Microsoft Visual Studio.NET, которая позволяет автоматизировать процесс формирования расписания обучения в вузе с использованием языка программирования C#.

В расчетно-теоретической части анализируются основные вопросы, связанные с автоматизацией вуза и методы автоматизированных программ. Экспериментальный раздел содержит описание и инструкции по использованию разработанного программного продукта, а также описание интерфейса программы. Инструкции даны картинками и схемами для наглядного понимания.

#### БЛАГОДАРНОСТЬ

Эта публикация является результатом реализации проекта Erasmus+ «Передовой центр для докторантов и молодых исследователей в области информатики» (ACeSYRI), регистрационный номер 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

УДК 004.4:378.147.7  
МРНТИ 14.01.29

**Бапиев И. М.**, Ph.D, <https://orcid.org/0000-0001-8468-8938>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Казахстан, [bapiev@mail.ru](mailto:bapiev@mail.ru)

**Кравченко З. М.**, учитель информатики, педагог-исследователь, <https://orcid.org/0000-0003-1086-1157>

КГУ «Школа-лицей №28», г. Уральск, мкр. Кунаева,13, 090009, ЗКО, Казахстан, [zarimka.81@mail.ru](mailto:zarimka.81@mail.ru)

**Bapiyev I.M.**, Ph.D. <https://orcid.org/0000-0001-8468-8938>,

Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University, Uralsk, Zhangir Khan's st., 51, 090009, West Kazakhstan region, Kazakhstan, [bapiev@mail.ru](mailto:bapiev@mail.ru)

**Kravchenko Z. M.**, teacher of ICT, teacher-researcher, <https://orcid.org/0000-0003-1086-1157> ,

"Lyceum School No. 28", Uralsk, md.Kunaeva,13, 090009, West Kazakhstan region, [zarimka.81@mail.ru](mailto:zarimka.81@mail.ru)

#### РАЗРАБОТКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ DEVELOPMENT OF AN EDUCATIONAL PLATFORM FOR DISTANCE LEARNING

#### АННОТАЦИЯ

В данной статье описывается возможность моделирования и разработки образовательной платформы на примере действующей информационной системы дистанционного обучения. В основе созданной системы был использован особый подход использования современных IT-средств позволяющий автоматизировать процесс обучения на расстоянии. При создании информационной системы дистанционного обучения учитывался ряд требований и критериев эффективности, который был определен на основе анализа других подобных известных информационных систем. Для разработки программного составляющего системы дистанционного обучения выбор остановился на скриптовом языке программирования PHP. Так как одной из задач проекта являлось создание кроссплатформенного приложения, которое можно было бы открыть на любом аппарате. В качестве хранения необходимой для системы информации в работе предусматривается применение системы управления базами данных MySQL. Разработанная платформа, в полном объеме служит наглядным примером для демонстрации главных возможностей эксплуатации современных IT-решений в сфере дистанционного обучения. С технической позиции, внедрение данной системы в образовательный процесс высшего учебного заведения или организации, не потребует высоких экономических затрат. А объектно-ориентированный подход, который был применен в рамках разработки платформы, способствует простой и быстрой модернизации системы в будущем.

#### ANNOTATION

This article describes the possibility of modeling and developing an educational platform using the example of an existing distance learning information system. At the heart of the created system, a

special approach of using modern IT tools was used to automate the learning process at a distance. When creating an information system for distance learning, a number of requirements and performance criteria were taken into account, which was determined based on the analysis of other similar well-known information systems. For the development of the software component of the distance learning system, the choice was made on the scripting programming language PHP. Since one of the tasks of the project was to create a cross-platform application that could be opened on any device. As a storage of the information necessary for the system, the work provides for the use of a MySQL database management system. The developed platform fully serves as a good example to demonstrate the main possibilities of using modern IT solutions in the field of distance learning. From a technical point of view, the introduction of this system into the educational process of a higher educational institution or organization will not require high economic costs. And the object-oriented approach that was applied as part of the development of the platform contributes to a simple and rapid modernization of the system in the future.

**Ключевые слова:** *информационные технологии, IT-средства, дистанционное обучение.*  
**Key words:** *information technology, IT tools, distance learning*

**Введение.** В современном мире многие люди не всегда имеют возможность получать образование, находясь в стенах университета. К такой категории относятся люди имеющие семью и постоянную работу, проживающие за границей, а также люди с ограниченными физическими возможностями. Выходом из данной ситуации является замена традиционного образования дистанционным с использованием информационно-коммуникационных технологий.

В основе технологии дистанционного обучения лежат инструменты информационных технологий. К ним относятся: веб-серверные технологии, гипертекст, мультимедиа, электронная почта, вебинары, онлайн конференции. К образовательным или педагогическим технологиям относятся: электронные учебники, удаленные и виртуальные учебные классы и лаборатории, видеолекции, тренажеры и специфические технологии информационного взаимодействия.

Современные IT цифровые технологии – это технологии с «дружественным» для пользователя интерфейсом. Они позволяют передавать информацию на огромные расстояния за кратчайшее время. Эта особенность используется в сфере дистанционного обучения [1-5]. Информационные технологии дают возможность напрямую общаться преподавателям и учащимся, делиться источниками информации по теме обучения, методическими пособиями и материалами, не выходя из дома.

Возможность применения систем обучения на расстоянии привлекает не только высшие учебные заведения. Значительное количество частных и государственных предприятий различных стран, отмечают пользу обучения своих сотрудников и клиентов с помощью информационных систем.

**Материалы и методы исследования.** Наша система дистанционного обучения рассчитывалась для обучения студентов с использованием современных информационных технологий. Предполагалось, что эксплуатация системы позволит повысить качество обучения.

В итоге должен появиться программный продукт, предоставляющий возможность обучаться на базе уже готового образовательного плана учебного заведения. Взаимодействие пользователей с платформой будет производиться при помощи глобальной сети Интернет.

Для системы дистанционного обучения с использованием современных информационных технологий были определены следующие критерии качества [6-10]:

- *доступность:* платформа должна обеспечивать доступ к образовательным материалам, вне зависимости от месторасположения пользователя;
- *адаптируемость:* у платформы должна быть возможность адаптировать любую образовательную программу в соответствии с индивидуальными потребностями программ обучения;
- *эффективность:* платформа должна обеспечивать увеличение эффективности и производительности, снижая затраты времени, необходимые для обучения;
- *актуальность:* платформе следует использовать актуальные информационные технологии без дорогостоящей модернизации;

- *долговечность*: платформа должна соответствовать вышеописанным требованиям в течении длительного отрезка времени.

Пользователи системы дистанционного обучения распределились в соответствии с обязанностями, а также в зависимости от этого были определены права доступа к различным элементам и функциям платформы. Предлагалось создать несколько видов пользователей: *системных администраторов* для управления платформой, *преподавателей* и *студентов* (Рисунок 1).

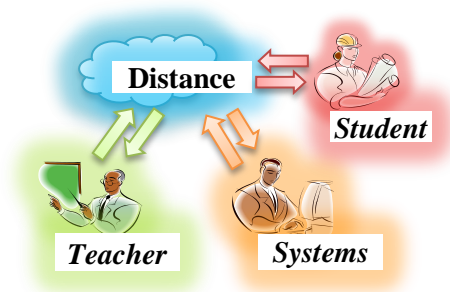


Рисунок 1 – Система дистанционного обучения

У администрации системы есть права для возможности изменения всех информационных ресурсов платформы. Администратору доступны все функции платформы, а также база данных и хранилище информации.

У пользователей с тегом «*преподаватель*» есть права для возможности разрабатывать образовательные интерактивные курсы, включая возможность добавлять в систему информационный материал, такие как лекции или презентации. Они могут добавлять на свой курс студентов, путем выбора из списка. К тому же у них есть права для осуществления контроля успеваемости студентов, посредством добавления заданий, тестов, а также их оцениванием.

У пользователей с тегом «*студент*» есть права для доступа к курсам, включая права для чтения и скачивания образовательного материала, а также права для прохождения заданий и тестов.

**Результаты исследования.** В таблице 1 описаны предлагаемые функции для каждого вида пользователей.

Таблица 1 – Функции пользователей платформы дистанционного обучения

Тип пользователя	Необходимость авторизации пользователя	Функции пользователя в системе
Администратор	Да	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Контроль над базами данных;</li> <li>2. Администрирование системы;</li> <li>3. Создание курсов и информационных ресурсов СДО.</li> </ol>
Преподаватель	Да	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработка и управление курсами;</li> <li>2. Создание и добавление лекций, презентаций и др. учебных материалов;</li> <li>3. Создание практических и тестовых заданий;</li> <li>4. Контроль успеваемости студентов.</li> </ol>
Студент	Да	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение образовательных материалов курса;</li> <li>2. Прохождение практических и тестовых заданий курса;</li> <li>3. Контроль собственных результатов.</li> </ol>

Принимая во внимание функции пользователей СДО, возможно смоделировать образовательный процесс в среде системы дистанционного обучения. Обучение в СДО

возможно разбить на несколько стадий. В первую очередь нужно разработать штатную структуру системы. Это является ответственностью администратора системы. Именно администратор ведет контроль за пользователями и предоставляет им определенные права.

У каждого конкретного пользователя имеются свойства, которые описывают его, а также методы, которые необходимы для формирования функционала. На рисунке 2 изображена общая схема зарегистрированного пользователя платформы дистанционного обучения.

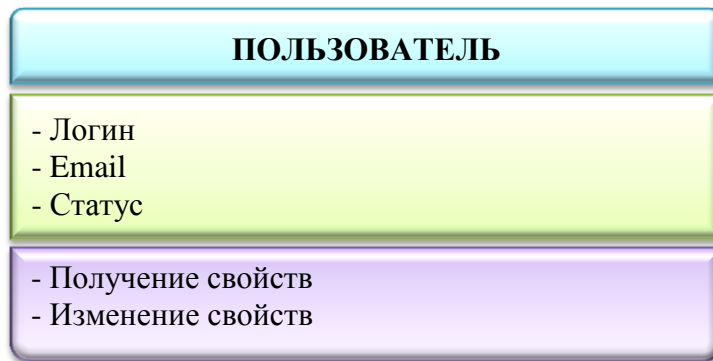


Рисунок 2 – Общая диаграмма пользователя СДО

Как понятно из рисунка 2, у каждого пользователя системы есть некоторые свойства, такие как логин, email и статус. Параметр «статус» показывает, к какому типу принадлежит данный пользователь: администратор, преподаватель или студент.

На диаграммах других типов пользователей есть новые атрибуты, которые необходимы для формирования функциональных возможностей. На рисунке 3 показана диаграмма администратора.

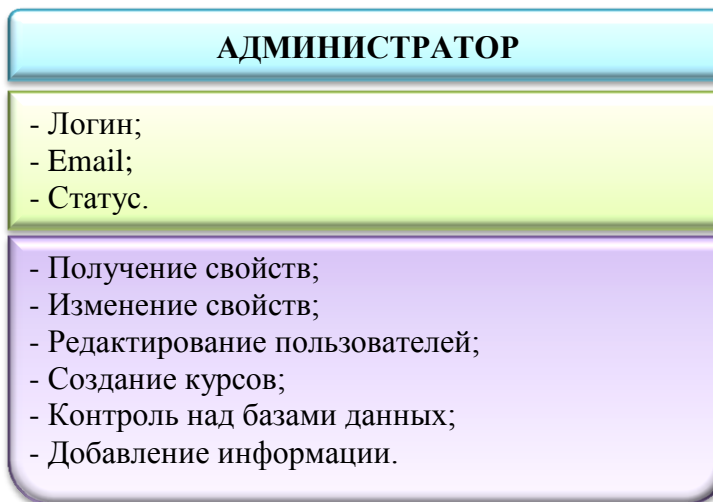


Рисунок 3 – Диаграмма администратора СДО

На рисунке видно, что к тем свойствам, которые есть у всех пользователей, добавились и некоторые другие. Эти свойства и права отличают пользователя-администратора от других типов пользователей системы дистанционного обучения.

А у пользователей-студентов и пользователей-преподавателей, в отличие от пользователей-администраторов есть свои характерные свойства. Диаграмму преподавателей можно увидеть на рисунке 4.



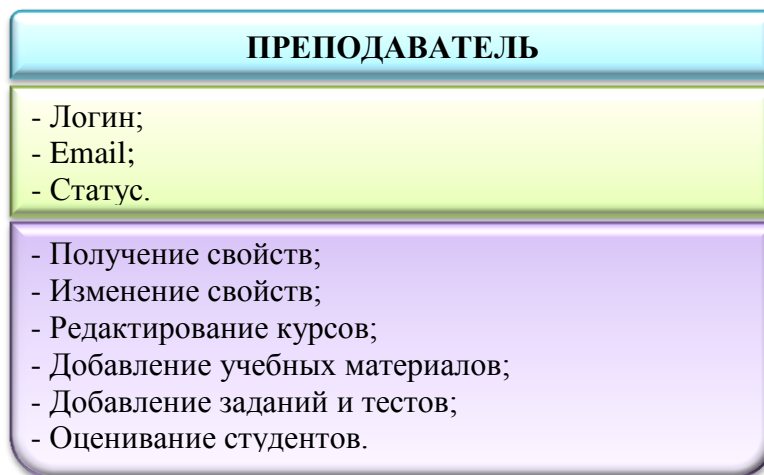


Рисунок 4 – Диаграмма преподавателя СДО

Кроме того, преподавателям добавлены свойства редактирования курсов, создание и добавление лекций, создание и добавление тестов.

У пользователей-студентов, кроме свойства, которое определяет его принадлежность к курсу, есть свойство выполнения практических и тестовых заданий. На рисунке 5 продемонстрирована диаграмма студента.

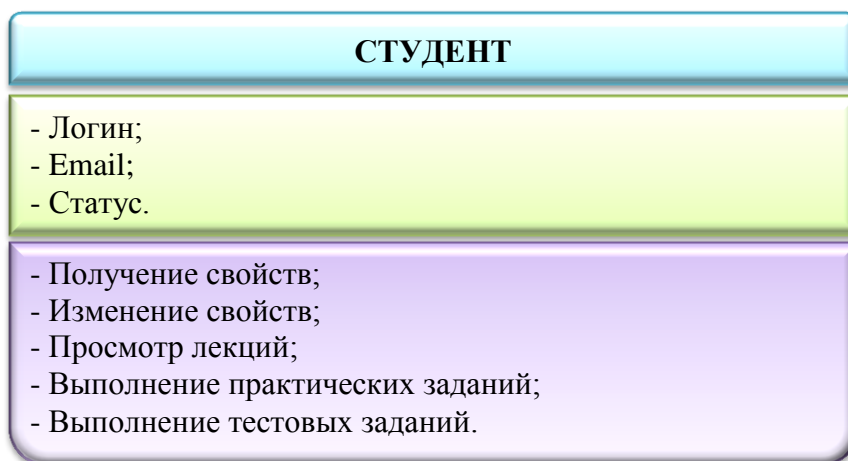


Рисунок 5 – Диаграмма студента СДО

Этими диаграммами, после определенных изменений, можно воспользоваться в формате UML-диаграмм для разработки абстрактных классов, а также для объектного представления СДО.

На основе полученной модели, теперь возможно начать разработку платформы для дистанционного обучения.

**Заключение.** В заключении можно отметить, что целью данной работы являлся анализ и исследование возможности совершенствования современных информационных технологий в сфере дистанционного обучения.

Актуальности данной работе также добавляет, начавшаяся в 2019 году пандемия вируса COVID-19.

Изучив разнообразные возможности использования современных информационных технологий, можно прийти к выводу, что информационные технологии и сеть Интернет в наибольшей степени подходят для организации образовательного процесса студентов в сфере дистанционного обучения. При этом разработанная платформа, в полном объеме служит наглядным примером для демонстрации главных возможностей эксплуатации современных ИТ-средств в сфере дистанционного обучения [11-15].

С технической позиции, внедрение данной СДО в образовательный процесс высшего учебного заведения или организации, не потребует высоких экономических затрат. А объектно-ориентированный подход, который был применен в рамках разработки платформы, способствует простой и быстрой модернизации системы в будущем.

Необходимо подчеркнуть, что разработанная платформа, являясь полноценным сайтом ДО, также представляет собой основу для дальнейшего развития информационных технологий в целом, и дистанционного обучения в частности. При последующих работах возможно использование разнообразных IT-средств, учитывая конкретные условия и требования различных организаций [15-20]. Как пример, есть возможность использования таких технологий как видеосвязь.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. «Что такое IT?» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://it-uroki.ru/uroki/urok-1-chto-takoe-it.html>
2. «Система дистанционного обучения» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://teachbase.ru/learning/obuchenie/sistema-distancionnogo-obucheniya-obshij-obzor/>
3. «Введение в базы данных и Microsoft Access» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cutt.ly/4c8mlCr>
4. Утегенов, Н. Б., Бапиев, И. М. «Современные информационные технологии и их использование в дистанционном обучении» [Текст] // Вестник ПГУ Серия физико-математическая. – 2019. – № 2. – С. 94–102. ISSN: 1811-1807.
5. Утегенов, Н. Б., Бапиев, И. М. Информационные системы в сфере дистанционного обучения [Текст] // Сборник международной научной онлайн конференции «Инновационное развитие образования, наукоемких производств и альтернативные источники энергии» – 2020. – С. 501–503. ISBN 978-601-346-058-1.
6. «Cisco» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Cisco>
7. Утегенов, Н. Б., Бапиев, И. М. «Способы применения IT-средств в дистанционном обучении» [Текст] // Вестник ПГУ Серия физико-математическая. – 2020. – № 3. – С. 66–79. ISSN: 1811-1807.
8. «Высшее учебное заведение» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://clck.ru/Ht3AP>
9. «Концептуальная записка: Образование в эпоху COVID-19 и в последующий период» – Организация Объединённых Наций – Август 2020г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://clck.ru/SVvtT>
10. «Дистанционное обучение» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://clck.ru/Dd6WP>
11. «PHP» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/PHP>
12. Руководство по PHP. Справочник функций. Функция filectime [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.php.net/manual/ru/function.filectime.php>
13. Руководство по PHP. Справочник функций. Функция argsort [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.php.net/manual/ru/function.argsort.php>
14. «URL» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/URL>
15. «Access.log» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://clck.ru/UiUVq>
16. «Основы систем баз данных» / Дж. Ульман. - М.: Финансы и статистика, 2017. - 292 с.
17. «Информационные системы и технологии: Научное издание» / Под ред. Ю.Ф. Тельнова. - М.: Юнити, 2016. - 303 с.
18. «Информационные технологии в педагогике и психологии. Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения» / ИМ Богдановская. - СПб.: Питер, 2018. - 405 с.
19. «HTML, скрипты и стили» / Дунаев В.В. - БХВ-Петербург - М., 2017. - 527 с.
20. «Информационные технологии в естественнонаучном образовании и обучении. Практика, проблемы и перспективы профессиональной ориентации

## ТҮЙІН

Бұл мақалада Қашықтықтан оқытудың қолданыстағы ақпараттық жүйесі мысалында білім беру платформасын модельдеу және дамыту мүмкіндігі сипатталған. Құрылған жүйенің негізінде қашықтықтан оқыту процесін автоматтандыруға мүмкіндік беретін заманауи іт-құралдарды қолданудың ерекше тәсілі қолданылды. Қашықтықтан оқытудың ақпараттық жүйесін құру кезінде басқа да белгілі Ақпараттық жүйелерді талдау негізінде анықталған бірқатар талаптар мен тиімділік критерийлері ескерілді. Қашықтықтан оқыту жүйесінің бағдарламалық компонентін әзірлеу үшін таңдау РНР сценарийлік бағдарламалау тіліне тоқталды. Жобаның міндеттерінің бірі кез-келген құрылғыда ашылатын кросс-платформалық қосымшаны құру болды. Жүйеге қажетті ақпаратты сақтау ретінде жұмыста MySQL мәліметтер базасын басқару жүйесін қолдану қарастырылған. Әзірленген платформа толық көлемде қашықтықтан оқыту саласындағы заманауи ІТ-шешімдерді пайдаланудың негізгі мүмкіндіктерін көрсету үшін көрнекі үлгі болып табылады. Техникалық тұрғыдан алғанда, бұл жүйені жоғары оқу орнының немесе ұйымның білім беру процесіне енгізу жоғары экономикалық шығындарды қажет етпейді. Ал платформаны әзірлеу аясында қолданылған объектіге бағытталған тәсіл болашақта жүйені қарапайым және жылдам жаңартуға ықпал етеді.

## БЛАГОДАРНОСТЬ

Эта публикация является результатом реализации проекта Erasmus+ «Передовой центр для докторантов и молодых исследователей в области информатики» (ACeSYRI), регистрационный номер 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

ӘОЖ 004.8  
FTAХР 28.23.01

**Диярова Л. Б.**, техника ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0002-0804-3406>, «Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ., Жәңгір хан көш., 51, 090009, Қазақстан, [lunara.diyarova@mail.ru](mailto:lunara.diyarova@mail.ru)

**Базарбаева А. М.**, жаратылыстану ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0002-8810-196X>,

«Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті» КеАҚ, Алматы қ., Әйтеке би көш., 99, Қазақстан, [aynur555a@gmail.com](mailto:aynur555a@gmail.com)

**Diyarova L.B.**, Master of Technical Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-0804-3406>, NJSC «Zhangir khan West Kazakhstan Agrarian and Technical University», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, [lunara.diyarova@mail.ru](mailto:lunara.diyarova@mail.ru)

**Bazarbayeva A.M.**, Master of Natural Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-8810-196X>, Kazakh National Women's Pedagogical University, Almaty, st. Aiteke bi 99, Kazakhstan, [aynur555a@gmail.com](mailto:aynur555a@gmail.com)

## ЗАТТАР ИНТЕРНЕТІНДЕГІ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN INTERNET OF THINGS

## ТҮЙІН

Берілген мақалада жасанды интеллект, заттар интернеті және киберфизикалық жүйелері мәселесі қарастырылып, олардың арасындағы байланысы ұсынылған. Интернеттің жұмыс істеуі тұрақты түрде компьютер интернетінен (IoC) «Заттар интернетіне» (IoT) айнала бастады. Сонымен қатар, киберфизикалық жүйелер (CPSs) деп те аталатын жаппай өзара байланысты жүйелер инфрақұрылым, кіріктірілген құрылғылар, интеллектуалды нысандар, адамдар және физикалық орта сияқты көптеген аспектілердің ықпалынан туындайды. «Мәліметтер туралы ғылыммен» байланысты IoT және CPS келесі «ақылды революция» болуы мүмкін. Содан кейін туындайтын мәселе – қолданыстағы өңдеу қуаты әлдеқайда аз болатын үлкен мәліметтерді өңдеу. Мәліметтер туралы ғылым мен жасанды интеллект (AI) саласындағы зерттеулер бұл мәселеге жауап беруге бағытталған. Осылайша, IoT-тегі жасанды интеллект үлкен жетістік бірі

болуы мүмкін. Бұл ақша үнемдеу, ақылды заттар, адамның күш-жігерін азайту ғана емес, бұл адам өмірін жеңілдетуден әлдеқайда көп. Алайда, IoT-ті алаңдататын қауіпсіздік және этикалық мәселелер сияқты кейбір маңызды мәселелер бар. Бұл заттар интернетіндегі жасанды интеллектпен қаншалықты қызықты болып көрінетіндігінде емес, оны қарапайым адамдар қалай (жақсылық, ауыртпалық немесе қауіп ретінде) қабылдайтындығында.

#### ANNOTATION

This article discusses the term artificial intelligence, the Internet of Things and cyber-physical systems, and also presents the relationship between them. The functioning of the Internet is steadily transforming from the Internet of Computers (IoC) to the «Internet of Things» (IoT). In addition, massively interconnected systems, also known as cyber-physical systems (CPSs), arise from the assimilation of many aspects, such as infrastructure, embedded devices, intelligent objects, people, and the physical environment. IoT and CPS, coupled with «data science», can become the next «smart revolution». The problem that arises then is the processing of huge data generated with much less existing computing power. Research in the field of data science and artificial intelligence (AI) was aimed at providing an answer to this problem. Thus, IoT with artificial intelligence can be a huge breakthrough. It's not just about saving money, smart things, and reducing human effort. This is much more than just making human life easier. However, there are some serious issues such as security and ethical issues that will continue to plague the IoT. It's not how fascinating it seems with artificial intelligence on the Internet of things, but how ordinary people perceive it (as a boon, burden or threat).

***Кілт сөздер:** жасанды интеллект, машиналық оқыту, заттар интернеті, смартфон, желі*

***Key words:** artificial intelligence, machine learning, internet of things, smartphone, network*

**Кіріспе.** Бізді «ақылды» деген сөз қатты қызықтырады. Алайда, қазіргі таңдағы біздегі бар нәрсе, әлі де адам сияқты ақылды болудан алыс. Смартфонның мысалын қарастырсақ, ол «ақылды» болса да, автоматты түрде көп нәрсе жасай алмайды. Мысалы, ол иесі көлік жүргізген кезде хабарландыруларды немесе хабарлама ескертулерін автоматты түрде «үнсіз режимге» жібере алмайды. Егер, ең болмағанда, иесі көлік жүргізген кезде ескертулерден туындаған алаңдаушылықты азайта алса, ақылға қонымды болар еді. Ол үшін адам, оның смартфоны және көлігі арасында қандай да бір сымсыз байланыс қажет. Басқа жағдайда, егер иесі ауырып қалса, смартфон отбасы мүшесіне немесе жақын жердегі ауруханаға жедел қоңырау шалуы керек. Мұны жеңілдету үшін тағы да белгілі бір байланыстар мен ақпарат қажет болады (отбасы мүшелері мен ауруханалар туралы). Осындай нәрселерді «ақылды» ету үшін жасанды интеллект (AI) қажет.

Жасанды интеллект – бұл компьютерлерді адами тұрғыдан ойлауға бағытталған технология. Бұл даму цифрлық трансформация салаларын жеделдетеді. Адамдар, жануарлар, өсімдіктер, машиналар, аспаптар, топырақ, тастар, көлдер, ғимараттар немесе оларды біріктіру және «ақылға қонымды шешімдер» қабылдау арқылы ойлап табуға болатын кез келген нәрсе әлемді автономды орынға айналдыра алады. Әлемді және оның физикалық нысандарын шынымен автономды ету үшін адамның оқуын имитациялайтын машиналық оқыту (ML) [1], сондай-ақ жүйеде мәліметтерді талдау модулі (DA) [2] қажет. ML желінің әртүрлі компоненттерінде/құрылғыларында оларды автоматты және автономды ету үшін оқуды жеңілдету әдістерін жасайды, ал DA өткен тенденцияларды анықтау және болашақта тиімдірек болу үшін уақыт өте келе жасалған барлық мәліметтерді бағалайды/талдайды. Бұл үрдіс күшейіп келеді және қазіргі уақытта ML және DA-ны датчиктерге [3] және интеллектуалды жүйелердің кіріктірілген жүйелеріне [4] енгізуге күш салынууда. Жасанды интеллекттің негізіндегі технология шынымен де қызықтырады және оның өзгеруі бізді өмір мен жұмыстың мәні мен мақсаты туралы білетініміздің бәрін қайта қарауға мәжбүр етеді. ML және DA жасанды интеллектке енгізу қарқыны біртіндеп өсетін тенденциялар, қиындықтар мен қауіптер туралы талқылауды қажет етеді.

Бұл тенденцияның артындағы ең үлкен идеялардың бірі заттар интернеті (IoT) [5] болып табылады, ол орнатылған интеллектуалды құрылғылармен әлемді болжайды, көбінесе интернет немесе басқа байланыс құралдары, мысалы bluetooth, инфрақызыл сәулелену арқылы өзара

байланысты «ақылды нысандар» (SOs) деп аталады [6]. Бұл байланыстар адам – адам, адам – физикалық заттар және физикалық заттар – физикалық заттар болады. Барлығының интернеті (IoE) [7] сонымен қатар әрбір тірі, жансыз немесе виртуалды нысан қандай да бір байланыс құралы арқылы бір-бірімен байланысты деп болжайтын ұқсас идея. Бұл ұғымдар физикалық әлемге қолданылғанда, біз киберфизикалық жүйені (CPS) аламыз [8]. Мұндай әлем білімді алуға болатын мәліметтерге бай болар еді. Мәліметтер базасын басқару жүйесі (МББЖ) [9], үлгіні тану (PR) [10], мәліметтерді өндіру (DM) [2], ML [1] және үлкен мәліметтерді талдау (BDA) [11] сияқты әртүрлі пәндер мәліметтермен жұмыс істеу үшін импровизацияланған әдістерді қажет етеді. Бұл мақала негізінен IoT, CPS және IoE тұжырымдамаларындағы жасанды интеллект қосымшаларына, шақыртуларға бағытталған.

Мақаланы жазу барысында салыстырмалы талдау және аналитикалық шолу әдістері қолданылды.

**Нәтижелер және оларды талқылау.** Жасанды интеллект – бұл дәстүрлі түрде адам санасын қажет ететін тапсырмаларды орындай алатындай етіп машиналарға интеллект енгізу туралы ғылым. Жасанды интеллектке негізделген жүйелер қолдану, бейімделу, өңдеу жылдамдығы және мүмкіндіктер тұрғысынан тез дамып келеді. Машиналар күнделікті тапсырмаларды орындауға қабілетті бола бастады. Адамның интеллектісі қажетті уақытта тамаша шешімді «қабылдайды», ал жасанды интеллект – бұл қажетті уақытта дұрыс шешімді «таңдау». Қазіргі жасанды интеллект жұмыстарының көпшілігін «жіңішке жасанды интеллект» деп атауға болады. Бұл технология тек белгілі бір тапсырмаларды орындауды жақсартады дегенді білдіреді. Дегенмен, біз одан әлдеқайда көп нәрсеге ұмтыламыз. Демек, көптеген салалар жасанды интеллекттің дамуын ынталандыру үшін біріктірілді.

Философия, информатика, математика, статистика, биология, физика, әлеуметтану, психология және басқалары сияқты әртүрлі салалар жасанды интеллекттің пәнаралық сипатын күшейту үшін біріктірілді. Барлау осы салалардың әрқайсысында жасалған барлық мәліметтерден келеді. Бұл мәліметтерді талдау олардың негізінде жатқан принциптерді анықтау үшін маңызды. Адам миы мұны оңай жасай алады, бірақ бұл көп уақытты алады. Себебі нақты әлемдегі мәліметтер кейбір жағымсыз қасиеттерге ие:

- үлкен көлем;
- құрылымдалмаған сипат;
- әртүрлі мәліметтер көздері;
- нақты уақыт режимінде өңдеу қажет;
- үнемі өзгеріп отырады.

Жасанды интеллект мәліметтерді оларды ұсынатын адамдарға түсінікті етіп тиімді пайдалану әдісі ретінде қарастыруға болады.

Осылайша, жасанды интеллект мәліметтерді өңдеу әдістеріне көп сүйенеді. Кеңірек айтқанда, мәліметтер туралы ғылым – бұл үлкен көлемдегі мәліметтерді талдауға және олардан ақпарат алуға арналған құралдар мен әдістерді әзірлеу туралы ғылым. Осылайша, бұл пән көптеген басқа зерттеу салаларының бірігуі болып табылады. Құралдарды әзірлеуге келетін болсақ, идеялар негізінен алгоритмдік тиімділікпен және сақтаудың масштабталуымен байланысты информатикадан туындайды. Талдау үшін идеялар әлдеқайда әртүрлі көздерден алынады. Әдістемелер іргелі ғылымдардан (мысалы, физика, статистика, графтар теориясы) және әлеуметтік ғылымдардан (мысалы, экономика, әлеуметтану, саясаттану) алынған. Пәнаралық болып табылатын нақты әдістер PR [10], ML [2], интеллектуалды мәліметтерді талдау [12], МББЖ [9] және BDA [13, 14] сияқты мәліметтер туралы ғылымда да өте танымал.

Жасанды интеллектке қол жеткізудің негізгі құралдарының бірі – ML. Адам миы оқу тапсырмаларының белгілі бір түрлерін шеше алады. Мысалы, көру жүйесінде адамның объектілерді тануын жеңілдететін көптеген оптикалық нейрондар бар. Оқыту тек адамдарға ғана емес, жануарларға, өсімдіктерге және т.б. Оқыту (соның ішінде ML) негізінен үш жолмен жүреді: бақылаумен [2], күшейтумен және бақылаусыз [15]. Сондай-ақ басқа да әдістер [1] бар, мысалы, бақыланатын оқыту [16], белсенді оқыту [17], индуктивті оқыту [18], дедуктивті оқыту [1], трансферттік оқыту [19] және т.б. ML мақсаты - машинаға сананы ендіру ғана емес, сонымен қатар машинаны үйренуге мүмкіндік беретін алгоритмдерді жасау.

ML – бұл информатика саласындағы дамып келе жатқан зерттеу саласы, ол жансыз жүйелерге оларды нақты бағдарламалауды қажет етпестен [21] оқыту қабілетін береді.

Компьютерлерді дәстүрлі қолданудан айырмашылығы, мәліметтердің көлемі, әртүрлілігі, жылдамдығы мен күрделілігі басым болатын заттар интернетінің сценарийінде адам-бағдарламашы тапсырманы орындау үшін нақты, егжей-тегжейлі сипаттамаларды бере алмайды. Осылайша, ML тұжырымдамасы компьютерге/жүйеге ағымдағы ортаға бейімделуді және тәуелсіз шешімдер қабылдауды үйренуге мүмкіндік беретін жасырын оқыту дағдыларына негізделген. Дәл осылай, ML - CPS немесе IoT ішіндегі Smart тұжырымдамасын осылай толықтырады [22].

ML – бұл машиналарға мәліметтерге қол жетімділік берілуі керек, сондықтан олар өздігінен оқи алады деген тұжырымдамаға негізделген жасанды интеллект құру тәсілі [23]. Зерттеушілер біз адам тәрізді жасанды интеллектті сөзсіз жасаймыз деп жиі айтатын. Бұл мақсатқа жылдам қарқынмен бара жатқанымыз сөзсіз. Соңғы жылдары біз тапқан прогрестің едәуір бөлігі негізінен ML туындаған жасанды интеллект жұмысын қалай қарастыратынымыздың түбегейлі өзгеруіне байланысты.

Бірнеше онжылдықтар бұрын ешкім басқа континенттегі отбасыларымен бейнечат өткізетінін елестете алмады. Ал қазіргі кезде бұл жиі кездеседі. Мұның бәрі технологияның арзандауына және жаңа әрі жетілдірілген мүмкіндіктері бар құрылғылардың пайда болуына байланысты. Адамдар электрондық поштаны жіберу, шоттарды төлеу немесе ақша аудару сияқты смартфонды бір рет басу арқылы әртүрлі әрекеттерді орындай алады.

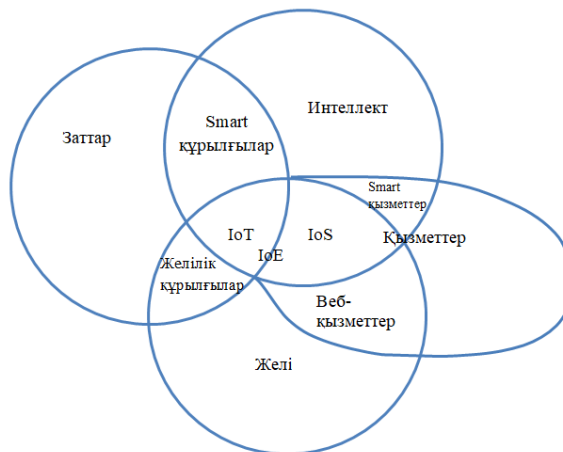
1991 жылдан бері бізде бар нәрсе «компьютерлер интернеті» (IoC) деп аталды және ол біртіндеп ұлғайып келеді, өйткені оны көбірек адамдар қолдана бастады. Қалта телефондары мен жалғанған құрылғылардың пайда болуымен интернет құрылғылары басталды, ол уақыт өте келе кеңейе түсті, өйткені ұялы телефондар, компьютерлер, ноутбуктер мен планшеттер қарапайым адамға арзанырақ және қол жетімді болды. Gartner, Inc. 2016 жылы дүние жүзінде 6,4 миллиард қосылған құрылғы пайдаланылады, бұл 2015 жылмен салыстырғанда 30% - ға көп және 2020 жылға қарай 20,8 миллиардқа жетеді деп болжаған [24]. 2016 жылы күн сайын 5,5 миллионнан астам жаңа құрылғылар қосылып, IoT үшін үлкен мүмкіндіктер ашты. IoT қалыптастыру үшін әр түрлі заттар үнемі қосылатындықтан, IoT-пен байланысты әр түрлі пәндер бар. Сондықтан оны әртүрлі домендердің тіркесімі ретінде де қарастыруға болады. 1-суретте IoT құрайтын кейбір салалардың (олардың көпшілігі тұжырымдамалар мен әдістер тұрғысынан бір-бірімен қиылысатын) репрезентативті тізімі берілген.

Заттар интернеті – бұл физикалық заттардың (мысалы, тұрмыстық техника, егіс алқаптары, өсімдіктер, жануарлар және т.б.) және адамдардың өзара байланысты жүйесі. Адамдар бұл құрылғыларға мәліметтерді жіберуге, қабылдауға және талдауға қабілетті екеуіне де қосылған кейбір смарт нысандар (SOs) арқылы қосылады. Бұл SOs желіге қосылған нысанды (адамды немесе физикалық затты) білдіреді.



Сурет 1 – IoT-ке біріктірілген әртүрлі өрістер

Әдетте адамдар IoT және IoE ұғымдарын шатастырады. Cisco [7] мәліметтері бойынша, «барлығының интернеті - бұл адамдардың, үрдістердің, мәліметтердің және заттардың интеллектуалды байланысы». IoE физикалық объектілерді кибернетикалық объектілермен бір бүтін тұтастыққа қосады. Бұл құрылғылардың бір-бірімен сөйлесуіне мүмкіндік беру туралы ғана емес; бұл бәріне (тірі, тірі емес немесе кез-келген виртуалды объект) бір-бірімен сөйлесуге мүмкіндік беру туралы. Бұл виртуалды нысанның бөлігі IoT-та жоқ. IoT-те SOs (смарт нысандар) және интернет-инфрақұрылым болуы мүмкін, бірақ интеллектуалды физикалық емес нысанды қамтымайды. IoE—де адам – адам, физикалық зат – физикалық зат, кибернетикалық зат – кибернетикалық зат, адам – физикалық зат, физикалық зат – кибернетикалық зат, адам – кибернетикалық зат байланыстары болуы мүмкін. IoT және IoE ұғымдары бір-бірімен тығыз байланысты. Осы ұғымдар туралы жақсы түсінік алу келесі 2-ші суретте Венн диаграммасында сипатталған.



Сурет 2 – IoT, IoS және IoE тұжырымдамасына арналған Венн диаграммасы

Біз 2 суретті жиындар тұрғысынан сипаттаймыз. Келесі қатынастар орындалады:

Заттар  $\cap$  Интеллект = Смарт нысандар (құрылғылар).

Желі  $\cap$  Интеллект = Смарт желі.

Заттар  $\cap$  Желі = Желілік құрылғылар.

Қызметтер  $\cap$  Интеллект = Смарт қызметтер.

Қызметтер  $\cap$  Желі = Интернет-қызметтер.

Заттар  $\cap$  Интеллект  $\cap$  Желі = Заттар интернеті (IoT).

Интернет-қызметтер  $\cap$  Интеллект = Қызметтер интернеті (IoS).

Заттар интернеті  $\cup$  Қызметтер интернеті = Барлығының интернеті (IoE).

IoE барлық нәрсеге (физикалық немесе виртуалды) қосылу мүмкіндіктері мен интеллект интеграциясын сипаттайтын сөз тіркесіне айналды. Мысалы, ақылды веб-сайт, ол адамның қажетсіз жарнамаларға ашуланғанын немесе экранда пайда болған ұсынысқа қуанғанын анықтауға мүмкіндік беретін кейбір интеллектке ие болуы мүмкін. Белгілі бір пайдаланушыға бағытталған веб-сайтты елестетіп көрейік; әр түрлі пайдаланушылар бір веб-сайттың әртүрлі орналасуын/көрінісін көреді. Болашақта біз тіпті мүгедектер интернетті өздері үшін пайдалана алатындай етіп веб-қызметтерді дамыта аламыз. Сонда интернеттің шынайы мақсатына ғана қол жеткізілетін еді. Интернет бәріне және барлығына арналған.

«CPSs» термині 2006 жылы АҚШ-тағы Ұлттық Ғылым қорының (NSF) қызметкері Хелен Гилл енгізген [8]. NSF мәліметтері бойынша, CPS – «есептеу алгоритмдері мен физикалық компоненттердің үздіксіз интеграциясына негізделген және оған тәуелді инженерлік жүйелер». Бүгінгі күні бұл компьютерлік механизмдермен жұмыс істейтін және басқарылатын, интернет арқылы сенімді қосылған және өз пайдаланушыларына оңай қол жетімді жүйе ретінде қарастырылады.

CPS технологиясы негізінен өнеркәсіптік секторға жатады және соңғы пайдаланушыларға арналған өнімдердің жаңа дәуірі үшін инновация қозғалтқышы ретінде қызмет етеді.

Осылайша, CPS инфрақұрылымы көптеген пәндердің жиынтығы болып табылады (олардың көпшілігі бір бірімен қиылысады):

(i) *ML*: бұл қолмен бақылаусыз болашақта негізделген шешім қабылдау үшін бұрын жасалған мәліметтерге негізделген жүйенің тенденцияларын зерттеуге арналған платформа

(ii) *BDA (мәліметтер туралы ғылым)*: үлкен өзара байланысты жүйеде жасалған барлық мәліметтер жүйені жақсарту үшін уақыт өте келе өңделетін және талданатын жаппай контент болып табылады. Әдетте *ML* алгоритмдері «үлкен мәліметтер» сценарийімен жұмыс істеуге өзгертіледі және бейімделеді

(iii) *Сымсыз сенсорлық желілер (байланыс)*: бүкіл жүйе байланысқа қатысты болады; жүйенің әр компоненті арасындағы сымсыз байланыстар ақпаратты бір нысаннан/жүйеден екіншісіне жіберуге көмектеседі

(iv) *Бағдарламалық қамтамасыздандыру*: барлық жұмыс істейтін құрылғылар мен жүйелер жұмыс істеуі үшін бағдарламалық қамтамасыздандыру қажет. Бұл бағдарламалық қамтамасыздандыру жүйелік және нақты тапсырмаларға байланысты болар еді.

(v) *Кіріктірілген жүйелер*: CPS құрайтын гаджеттер/құрылғыларда камера, температураны өлшеу және т.б. сияқты кіріктірілген жүйелер болады. Әрбір құрылғыда олардың талаптарына сәйкес әртүрлі кіріктірілген жүйелер немесе датчиктер болады.

(vi) *Кибернетика*: ол механикалық, физикалық, биологиялық, когнитивті және әлеуметтік жүйелерге қатысты. Нысанға қосылған кез-келген құрылғыға мәліметтерді сақтауға, өңдеуге, жіберуге/алуға мүмкіндік беру үшін бұл сала өте қажет.

(vii) *Мехатроника және робототехника*: бұл әртүрлі мәселелерді шешу үшін адамға ұқсас әрекеттерді қажет ететін салалар. Олар қолмен өңделмейді немесе бекітілген нұсқауларды алмайды, керісінше, олар өз уақытында не істеу керектігін білуге жеткілікті «ақылды» болады.

Бұл CPS құру үшін біріктірілуі мүмкін әртүрлі домендердің толық тізімі емес. Зерттеудің пәнаралық сипатына байланысты көптеген ұғымдар бір-біріне сәйкес келеді. Сонымен қатар, басқа домендер болашақта CPS сценарийін қандай да бір түрде жақсарту үшін ынтымақтаса алады.

Енді біз IoT, CPS және онымен байланысты терминдер арасында нақты байланыс орнаттық, бұл технологиялардың экожүйесі ең маңызды болып табылады. CPS ішкі жүйелердің комбинациясы болғандықтан, біз бастапқыда заттар интернетінің құрылымы мен компоненттеріне назар аудару аламыз. Егер біз заттар интернетінің әртүрлі бөліктерін бөлшектейтін болсақ, бізде 3-суретте көрсетілгендей қалады. 3-суретте заттардың интернет жүйесінде әртүрлі компоненттер бар екенін көре аламыз. Желілік инфрақұрылым мен қауіпсіздіктен басқа, заттар интернетінің көп бөлігі мәліметтерді макроскопиялық және микроскопиялық деңгейде сақтауды және өңдеуді қажет етеді. Смарт нысанның өзінде белгілі бір мәліметтерді өңдеу, барлау және шешім қабылдау мүмкіндіктері болуы керек. Сонымен, BDA және ML бірге IoT-те интеллект жасайды.

Заттар интернеті тым көп қосылған құрылғыларды білдіреді. Мұндай «бәрі бәріне» байланысы орнатылған кезде, физикалық әлем сенсорларға/датчиктерге толы болады, ал виртуалды әлем мәліметтерге толы болады. Желі өте күрделі болады және мәліметтер CPS бойынша үнемі жасалады. Әртүрлі талдау жүйелері IoT-CPS әртүрлі бөліктерін өңдейді.



Сурет 3 – IoT сәулетінің ағашы



Барлық мәліметтерді бір жерде немесе бір уақытта өңдеудің қажеті жоқ. Осылайша, мәліметтердің кішігірім тиісті бөліктері қажет болған жағдайда алынады және өңделеді. Пайдалы шешімдер қабылдау үшін мәліметтерді нақты уақыт режимінде ақылмен талдау керек. IoT құратын және өңдейтін мәліметтерді іс жүзінде оның жеке бөліктері орындайды, олар бірге бүкіл жүйені құрайды.

**Қорытынды.** Болашақта адамдар интеллектуалды гаджеттерді ұстайды, дәрі-дәрмектің ағзаға әсерін бағалайтын интеллектуалды капсулаларды қолданатын болады, интеллектуалды үйлерде тұрады және т.б. Бұл ғылыми фантастика сияқты естіледі, бірақ қазіргі зерттеулердің барлығы осыған арналған. Барлығы ақылды болады және интернетке қосылады. Ғылымның барлық салалары өте құнды нәрсе жасау үшін қызмет етуде. Бізде «ақылды киберреволюция» болады. Дегенмен, біз шығармашылық жойылуға бет бұрып жатырмыз ба, жоқ па деген пікір әлі де бар.

Мысалы, машиналар қазір күнделікті тапсырмаларды орындауға қабілетті және бұл ауысу көптеген жұмысшылар қазірдің өзінде күресіп жатқан дәуірде орын алып жатыр. Дегенмен, дұрыс жүргізілген саясатпен біз екі әлемнің ең жақсысын ала аламыз: кең таралған жұмыссыздықты автоматтандыру. Соңында, адамның тапқырлығы өнімді еңбектің рөлін өзгертеді. Білім алу мүмкіндіктері кеңейтіліп, қайта даярлаумен және біліктілігін арттырумен білікті жұмыс күші пайда болады. Біз табиғатқа жасанды интеллект модельдерін үнемі енгізетіндіктен, мұндай автоматтандырудың адам өміріне әсерін қайта қарауға мәжбүр боламыз. Бұл жүйелер көптеген артықшылықтарға ие болғанымен, оларда құпиялылықты бұзу, кодификациялау және біржақтылықты жою, есеп беруді азайту және тиісті үрдіске кедергі жасау сияқты тәуекелдер бар. IoT-CPS – бұл әртүрлі және күрделі желі. Бағдарламалық қамтамасыздандырудағы немесе аппараттық құрылғыдағы кез-келген ақаулар немесе қателер ауыр зардаптарға әкеледі. Тіпті электр қуатының бұзылуы көптеген қолайсыздықтар тудыруы мүмкін.

Осылайша, бізге әр сәтте оның орналасқан жерін бақылау үшін жасанды интеллектті қолдайтын осындай заттар интернетінің үстіне басқа жасанды интеллект жүйесі қажет болуы мүмкін. Бір күні бізге өзімізге қисынсыз әрекеттер жасауға мүмкіндік бермейтін осындай жүйелердің демократиясы қажет болуы мүмкін. Біздің өміріміз технологияның бақылауында болады және біз оларға барлық жағынан тәуелді боламыз. Қалай болғанда да, адамдар әлі де барлық жасанды интеллекттен жоғары болуы керек.

#### **ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ**

- 1 Michalski, R.S., Carbonell, J.G., Mitchell, T.M.: «Machine learning: an artificial intelligence approach» (Springer Science & Business Media, Berlin, Germany, 2013)
- 2 Witten, I.H., Frank, E.: «Data mining: practical machine learning tools and techniques» (Morgan Kaufmann, Burlington, Massachusetts, 2016)
- 3 Monostori, L., Kádár, B., Bauernhansl, T., et al.: «Cyber-physical systems in manufacturing», CIRP Ann., 2016, 65, (2), pp. 621–641
- 4 Lee, E.A., Seshia, S.A.: «Introduction to embedded systems: a cyber-physical systems approach» (MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2016)
- 5 Hassan, Q.F., Khan, A.R., Madani, S.A.: «Internet of things: challenges, advances, and applications. Chapman & Hall/CRC computer and information science series» (CRC Press, Boca Raton, Florida, 2017)
- 6 Fortino, G., Trunfio, P.: «Internet of things based on smart objects: technology, middleware and applications» (Springer, New York, USA, 2014)
- 7 Yang, L.T., Di Martino, B., Zhang, Q.: «Internet of everything», Mobile Inf. Syst., 2017, 2017, pp. 1–3
- 8 Baheti, R., Gill, H.: «Cyber-physical systems», Impact Control Technol., 2011, 12, pp. 161–166
- 9 Gorman, M.M.: «Database management systems: understanding and applying database technology» (Elsevier Science, USA, 2014)
- 10 Theodoridis, S., Koutroumbas, K.: «Pattern recognition» (Elsevier Science, USA, 2008)
- 11 Marz, N., Warren, J.: «Big data: principles and best practices of scalable real-time data systems» (Manning, New York, USA, 2015)

- 12 Leskovec, J., Rajaraman, A., Ullman, J.D.: «Mining of massive datasets» (Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2014)
- 13 Fan, J., Han, F., Liu, H.: «Challenges of big data analysis», *Natl Sci. Rev.*, 2014, 1, (2), pp. 293–314
- 14 Zikopoulos, P., Eaton, C.: «Understanding big data: analytics for enterprise class hadoop and streaming data» (McGraw-Hill Osborne Media, New York, USA, 2011)
- 15 Ghosh, A., Mishra, N.S., Ghosh, S.: «Fuzzy clustering algorithms for unsupervised change detection in remote sensing images», *Inf. Sci.*, 2011, 181, (4), pp. 699–715
- 16 Halder, A., Ghosh, S., Ghosh, A.: «Aggregation pheromone metaphor for semi-supervised classification», *Pattern Recognit.*, 2013, 46, (8), pp. 2239–2248
- 17 Cohn, D.: «Active Learning», in Sammut, C., Webb, G.I. (Eds.): «Encyclopedia of Machine Learning and Data Mining» (Springer, New York, USA, 2017), pp. 9–14
- 18 Jha, S., Seshia, S.A.: «A theory of formal synthesis via inductive learning», *Acta Inform.*, 2017, 54, (7), pp. 693–726
- 19 Pan, S.J., Yang, Q.: «A survey on transfer learning», *IEEE Trans. Knowl. Data Eng.*, 2010, 22, (10), pp. 1345–1359
- 20 Ghosh, A., Jain, L.C.: «Evolutionary computation in data mining», in Ghosh, A., Jain, L.C. (Eds.): «Studies in fuzziness and soft computing» (Springer, Berlin, Heidelberg, 2006)
- 21 Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J.: «The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction», in Diggle, P., Gather, U., Zeger, S. (Eds.): «Springer series in statistics» (Springer, New York, 2013)
- 22 Holler, J., Tsiatsis, V., Mulligan, C., et al.: «From machine-to-machine to the internet of things: introduction to a new age of intelligence» (Academic Press, Cambridge, UK, 2014)
- 23 Kaplan, J.: «Artificial intelligence: what everyone needs to know. What everyone needs to know» (Oxford University Press, Oxford, UK, 2016)
- 24 Câmara, D., Nikaiein, N.: «Wireless public safety networks 2: a systematic approach» (Elsevier Science, USA, 2016)

#### REFERENCES

- 1 Michalski, R.S., Carbonell, J.G., Mitchell, T.M.: «Machine learning: an artificial intelligence approach» (Springer Science & Business Media, Berlin, Germany, 2013)
- 2 Witten, I.H., Frank, E.: «Data mining: practical machine learning tools and techniques» (Morgan Kaufmann, Burlington, Massachusetts, 2016)
- 3 Monostori, L., Kádár, B., Bauernhansl, T., et al.: «Cyber-physical systems in manufacturing», *CIRP Ann.*, 2016, 65, (2), pp. 621–641
- 4 Lee, E.A., Seshia, S.A.: «Introduction to embedded systems: a cyber-physical systems approach» (MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2016)
- 5 Hassan, Q.F., Khan, A.R., Madani, S.A.: «Internet of things: challenges, advances, and applications. Chapman & Hall/CRC computer and information science series» (CRC Press, Boca Raton, Florida, 2017)
- 6 Fortino, G., Trunfio, P.: «Internet of things based on smart objects: technology, middleware and applications» (Springer, New York, USA, 2014)
- 7 Yang, L.T., Di Martino, B., Zhang, Q.: «Internet of everything», *Mobile Inf. Syst.*, 2017, 2017, pp. 1–3
- 8 Baheti, R., Gill, H.: «Cyber-physical systems», *Impact Control Technol.*, 2011, 12, pp. 161–166
- 9 Gorman, M.M.: «Database management systems: understanding and applying database technology» (Elsevier Science, USA, 2014)
- 10 Theodoridis, S., Koutroumbas, K.: «Pattern recognition» (Elsevier Science, USA, 2008)
- 11 Marz, N., Warren, J.: «Big data: principles and best practices of scalable real-time data systems» (Manning, New York, USA, 2015)
- 12 Leskovec, J., Rajaraman, A., Ullman, J.D.: «Mining of massive datasets» (Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2014)
- 13 Fan, J., Han, F., Liu, H.: «Challenges of big data analysis», *Natl Sci. Rev.*, 2014, 1, (2), pp. 293–314

- 14 Zikopoulos, P., Eaton, C.: «Understanding big data: analytics for enterprise class hadoop and streaming data» (McGraw-Hill Osborne Media, New York, USA, 2011)
- 15 Ghosh, A., Mishra, N.S., Ghosh, S.: «Fuzzy clustering algorithms for unsupervised change detection in remote sensing images», *Inf. Sci.*, 2011, 181, (4), pp. 699–715
- 16 Halder, A., Ghosh, S., Ghosh, A.: «Aggregation pheromone metaphor for semi-supervised classification», *Pattern Recognit.*, 2013, 46, (8), pp. 2239–2248
- 17 Cohn, D.: «Active Learning», in Sammut, C., Webb, G.I. (Eds.): «Encyclopedia of Machine Learning and Data Mining» (Springer, New York, USA, 2017), pp. 9–14
- 18 Jha, S., Seshia, S.A.: «A theory of formal synthesis via inductive learning», *Acta Inform.*, 2017, 54, (7), pp. 693–726
- 19 Pan, S.J., Yang, Q.: «A survey on transfer learning», *IEEE Trans. Knowl. Data Eng.*, 2010, 22, (10), pp. 1345–1359
- 20 Ghosh, A., Jain, L.C.: «Evolutionary computation in data mining», in Ghosh, A., Jain, L.C. (Eds.): «Studies in fuzziness and soft computing» (Springer, Berlin, Heidelberg, 2006)
- 21 Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J.: «The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction», in Diggle, P., Gather, U., Zeger, S. (Eds.): «Springer series in statistics» (Springer, New York, 2013)
- 22 Holler, J., Tsiatsis, V., Mulligan, C., et al.: «From machine-to-machine to the internet of things: introduction to a new age of intelligence» (Academic Press, Cambridge, UK, 2014)
- 23 Kaplan, J.: «Artificial intelligence: what everyone needs to know. What everyone needs to know» (Oxford University Press, Oxford, UK, 2016)
- 24 Câmara, D., Nikaiein, N.: «Wireless public safety networks 2: a systematic approach» (Elsevier Science, USA, 2016)

### **РЕЗЮМЕ**

В данной статье рассматривается термин искусственный интеллект, интернет вещей и киберфизические системы, а также представлена взаимосвязь между ними. Функционирование интернета неуклонно трансформируется из Интернета компьютеров (IoC) в «Интернет вещей» (IoT). Кроме того, массово взаимосвязанные системы, также известные как киберфизические системы (CPSs), возникают в результате ассимиляции многих аспектов, таких как инфраструктура, встроенные устройства, интеллектуальные объекты, люди и физическая среда. IoT и CPS, сопряженные с «наукой о данных», могут стать следующей «умной революцией». Проблема, которая возникает тогда, заключается в обработке огромных данных, генерируемых с гораздо меньшей существующей вычислительной мощностью. Исследования в области науки о данных и искусственного интеллекта (ИИ) были направлены на то, чтобы дать ответ на эту проблему. Таким образом, IoT с искусственным интеллектом может стать огромным прорывом. Речь идет не только об экономии денег, умных вещах, сокращении человеческих усилий. Это гораздо больше, чем просто облегчение человеческой жизни. Однако существуют некоторые серьезные проблемы, такие как проблемы безопасности и этические проблемы, которые будут продолжать беспокоить IoT. Дело не в том, насколько увлекательным он кажется с искусственным интеллектом в интернете вещей, а в том, как обычные люди воспринимают его (как благо, бремя или угроза).

### **БЛАГОДАРНОСТЬ**

Эта публикация является результатом реализации проекта Erasmus+ «Передовой центр для докторантов и молодых исследователей в области информатики» (ACeSYRI), регистрационный номер 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

УДК 27.23.25.

**Кубегенова А. Д.**, магистр технических наук, старший преподаватель, <https://orcid.org/0000-0003-0156-7757>

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, 090009, Республика Казахстан, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51.

**Кадырханов Е. М.**, студент 3 курса, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, 090009, Республика Казахстан, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51.

**Kubegenova A. D.**, Master of Technical Sciences, senior lecturer, <https://orcid.org/0000-0003-0156-7757>

West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan 090009, Republic of Kazakhstan, Uralsk, Zhangir Khan str., 51.

**Kadyrkhanov Y. M.**, is a 3rd-year student of the educational program 6B06100-"Information systems and technologies" of the West Kazakhstan Agrarian and Technical University. Zhangir Khan 090009, Republic of Kazakhstan, Uralsk

## ПОСТРОЕНИЯ ГРАФИКА ФУНКЦИИ СРЕДСТВАМИ C++ PLOTTING A FUNCTION USING C++ TOOLS

### АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматривается результативность разработки программы для построения графиков математических функций, которая может быть использована в качестве вспомогательного инструмента в изучении планиметрии.

Языки программирования высокого уровня были созданы для упрощения написания программ и повышения их эффективности. В сравнение с машинно-ориентированными средами высокоуровневые языки более просты в использовании, обеспечивают упрощение чтения и написания программ, а также облегчают их поддержку. Основным преимуществом использования высокоуровневых языков программирования является их способность автоматически переводиться на машинный язык при помощи компиляторов или интерпретаторов.

Рассмотрены основные классы элементарных функций, выявлены средства и компоненты используемые в среде программы построения графика заданной функции.

Функция – это одно из основных понятий математического анализа. Функция устанавливает связь между элементами двух множеств. Понятие функции имеет применение во всех направлениях науки, в технике, в экономике, статистике и пр. В окружающей нас действительности мы постоянно сталкиваемся с функциональной зависимостью.

Приведены график функции установленной зависимости между элементами множеств во всех прикладных задачах.

### ANNOTATION

This article discusses the effectiveness of developing a program for building graphs of mathematical functions, which can be used as a supplementary tool in the study of plane geometry. High-level programming languages were created to simplify program writing and increase their efficiency. Compared to machine-oriented environments, high-level languages are easier to use, provide simplified program reading and writing, and facilitate their maintenance. The main advantage of using high-level programming languages is their ability to be automatically translated into machine language using compilers or interpreters.

The main classes of elementary functions are considered, and the tools and components used in the environment of the program for constructing the graph of a given function are identified. A function is one of the fundamental concepts of mathematical analysis. A function establishes a relationship between elements of two sets. The concept of a function has applications in all areas of science, technology, economics, statistics, etc. In the reality around us, we constantly encounter functional dependence. The graph of a function establishing a relationship between the elements of sets is provided in all applied problems.

**Ключевые слова:** математические функции, график, гипербола, линейная функция, кубическая функция, функция обратной пропорциональности.

**Key words:** mathematical functions, graph, hyperbola, linear function, cubic function, inverse proportionality function.

## **Введение**

C++ – это объектно-ориентированный язык программирования общего назначения. Это кроссплатформенный язык, который широко используется для создания программного обеспечения – операционных систем, драйверов, игр и т.д. C++ включает в себя различные методы программирования, в которые входят процедурный, объектно-ориентированный, функциональный и т. д., что делает этот язык мощным и гибким.

Ключевые особенности языка программирования C++:

- простота;
- богатая поддержка библиотек;
- скорость процесса выполнения работы;
- указатель и прямой доступ к памяти: C++ поддерживает указатель, который дает возможность пользователям осуществлять манипуляции с адресом памяти напрямую. Данная функциональность может быть полезна в низкоуровневом программировании, когда требуется точный контроль за хранением переменных.
- является объектно-ориентированным языком программирования: поддержка объектно-ориентированного подхода помогает C++ создавать удобные в сопровождении и расширяемые программы, что дает возможность создавать крупномасштабные приложения.
- является компилируемым языком, что способствует его скорости.

Функция является одним из базовых понятий математического анализа, которое устанавливает зависимость элементов двух множеств. Это понятие широко используется в различных областях науки, таких как техника, экономика, статистика и др. Функциональная связь является неотъемлемой частью нашей реальности, например, время, затраченное на перемещение, зависит от скорости передвижения, а значит, время в пути можно рассматривать как функцию скорости.

Один из способов представления функции - графический способ, который имеет преимущества перед другими способами, такими как аналитический и табличный, за счёт визуальной понятности. График функции позволяет дать полноценный анализ поведения функции, что, в свою очередь, делает возможным описать зависимость между двумя множествами. График функции широко используется для установления связи между элементами множеств во многих прикладных задачах.

Цель работы – разработка программы, которая позволит пользователям выбрать функцию и построить ее график. Эта программа будет использоваться в образовательных целях, как демонстрационный инструмент для изучения планиметрии. Программа написана в среде программирования C++.

Поставлены и изучены следующие пункты задачи:

1. Основные понятия функции и графика.
2. Ознакомление с базовыми видами математических функций.
3. Были определены инструменты и элементы, применяемые в программном окружении для создания графиков заданных функций.
4. Пример построения одного из графиков функций.

## **Методы и материалы исследования**

Построение графика функции средствами C++

Цель работы заключается в разработке программы, которая позволяет пользователю построить график выбранной функции. Для этого программа должна иметь следующие возможности:

- выбор одной из четырех основных математических функций пользователем;
- задание и изменение параметров функции и окна вывода графика;
- вывод графика функции в отдельном окне с учетом всех заданных установок и параметров.

Программа предоставляет выбор пользователю из четырех основных математических функций: линейной, квадратичной, функции обратной пропорциональности и кубической функции.

*Линейная функция* записывается в виде  $y = kx + b$ , где  $k$  представляет собой угловой коэффициент прямой. Число  $b$  является координатой точки пересечения с осью  $Oy$ . График функции линейной зависимости представляет собой прямую линию.

*Квадратичная функция.* Базовый вид функции квадратичной зависимости записывается как  $y = x^2$ . Общий вид функции выглядит как  $y = ax^2 + bx + c$ , где коэффициенты  $a$ ,  $b$ ,  $c$  – это действительные числа и  $a$  не равен 0. График квадратичной функции представлен в виде параболы. Особенность коэффициента  $a$ : если  $a$  больше нуля, то направление ветвей параболы устремлено вверх, если  $a$  меньше нуля, ветви графика будут направлены вниз.

*Функция обратной пропорциональности.* Функция обратной пропорциональности имеет следующую формулу  $y = \frac{k}{x}$ . Здесь  $k$  – коэффициент обратной пропорциональности. Графиком представлен гиперболой.

*Кубическая функция.* Базовая формула кубической функции имеет вид  $y = x^3$ . В общем виде она имеет формулу  $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ , где  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  представлены действительными числами и  $a$  не равен 0. Графиком функции кубической зависимости является парабола.

#### *Описание компонентов*

В процессе разработки программы были задействованы следующие компоненты:

- *Form* – форма, основной инструмент каждого проекта, где выстраивается расположение всех других элементов.
- *Edit* – элемент, с помощью которого пользователь вводит информацию в одну строку.
- *Label* – компонент, предназначенный для подписания элементов.
- *Main Menu* – компонент, позволяющий создавать окно главного меню.
- *Image* – элемент, посредством которого размещается изображение.

В процессе разработки программы для визуального отображения графиков было задействовано свойство Canvas, представляющее собой отдельный компонент, на котором можно отображать(рисовать) изображения.

Первым шагом к построению графика функции является выявление области прямоугольной формы, где будет отображен график.

Данная область экрана задается координатами крайних точек. Координаты левого верхнего угла экрана выражены  $x1$  и  $x2$ ;  $x2$  и  $y2$  представляют собой координаты правого нижнего угла экрана соответственно. Обязательным этапом построения графика является процесс масштабирования, где прямоугольник с координатами  $x1$ ,  $y1$ ,  $x2$ ,  $y2$  трансформируется в прямоугольник с координатами  $xx1$ ,  $yy1$ ,  $xx2$ ,  $yy2$ .

Масштабирование по осям  $Ox$  и  $Oy$  осуществляется с помощью линейных зависимостей:  $\frac{x - x1}{x2 - x1} = \frac{xx - xx1}{xx2 - xx1}$ ,  $\frac{y - y1}{y2 - y1} = \frac{yy - yy1}{yy2 - yy1}$ .

#### **Результаты исследования**

Во время запуска программы пользователю отображается главное меню, содержащее данные о доступных функциях и инструкции по использованию. Пользователю предоставляется выбор из четырех функций, каждая из которых имеет соответствующую формулу.

После выбора функции пользователю необходимо задать параметры выводимой функции и окна, на котором будет выведен график.

По нажатию кнопки «ВЫБРАТЬ» на экране отобразится меню функции (Рисунок 2.), где пользователю будут доступны для изменения(задания) параметров следующие данные:

- Количество точек по горизонтали,  $n$  – при помощи данного параметра задается плавность линии графика;
- Левая граница окна,  $x1$ ;

- Правая граница окна,  $x_2$ ;
- Верхняя граница окна,  $y_1$ ;
- Нижняя граница окна,  $y_2$ ;

Ввод значений коэффициентов функции ( $k$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$ ; в зависимости от выбранной функции).

Следующим шагом является нажатие кнопки «Вывести график», после чего отобразится конечное окно, на пользователю будет представлен график выбранной им функции.

Рассмотрим пример с графиком квадратичной функции.

Выбрав в окне «Главное меню» – «Квадратичная функция», нажмем «ВЫБРАТЬ». (Рисунок 1.)

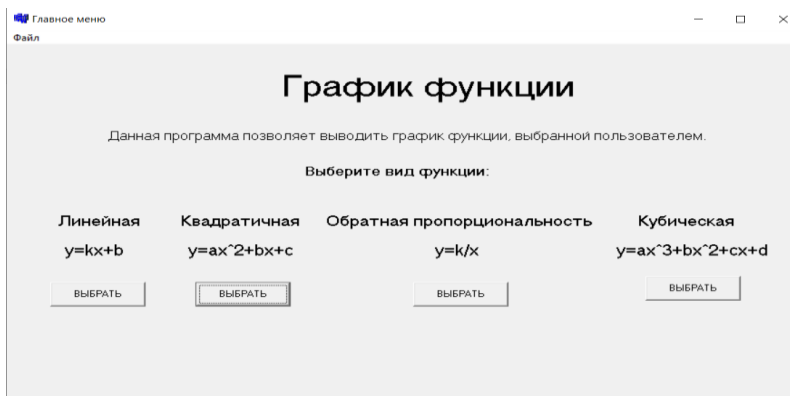


Рисунок 1 – Главное меню

На следующем этапе отображается окно «Меню квадратичной функции», где предлагается внести параметры коэффициентов функции. Зададим значение «-2» коэффициенту  $a$ , «5» коэффициенту  $b$ , «3» коэффициенту  $c$ . (Рисунок 2.)

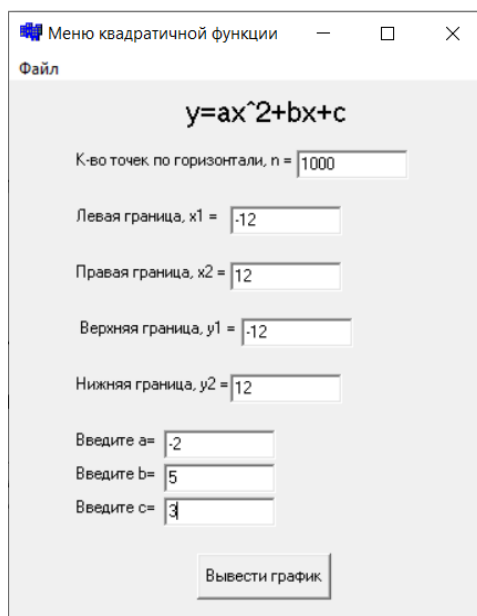


Рисунок 2 – Меню квадратичной функции

Далее нажмем «Вывести график», после чего открывается итоговое окно с изображением параболы – графика функции квадратичной зависимости. (Рисунок 3.)

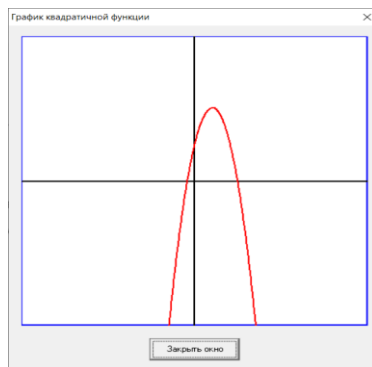


Рисунок 3 – График квадратичной функции (парабола)

### **Заключение**

В ходе выполнения работы была разработана программа, позволяющая выполнять построение графика функции, выбираемой пользователем, применяемой в планиметрической математике в качестве вспомогательного визуального инструмента.

Основная часть содержит изложение и изучение сведений о базовых видах функции и их характеристиках, а также дано определение понятию графика.

Программа представляет собой дополнительный инструмент области планиметрии для простого и быстрого отображения графиков базовых математических функций, где представлена возможность задания значений определенных параметров. Может быть применена в демонстрационных целях в рамках математического анализа в учебных заведениях.

Была задействована математическая библиотека `math.h` для вычислительных операций функций. Использовалась функция `Canvas`, благодаря которой была реализован процесс построения графиков функций.

Результаты данной работы могут быть использованы в обучении дисциплины «Высшая математика».

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Ашарина, И.В. Основы программирования на языках C и C++: Курс лекций для высших учебных заведений / И.В. Ашарина. — М.: Гор. линия-Телеком, 2018. — 208 с.
2. Баженова, И.Ю. Языки программирования: Учебник для студентов учреждений высш. проф. образования / И.Ю. Баженова; Под ред. В.А. Сухомлин. — М.: ИЦ Академия, 2018. — 368 с.
3. Страуступ, Б. Язык программирования C++. Специальное издание / Б. Страуступ. — М.: Бинوم, 2015. — 1136 с.
4. Фридман, А.Л. Основы объектно-ориентированного программирования на языке Си++ / А.Л. Фридман. — М.: Гор. линия-Телеком, 2016. — 234 с.
5. Гавриков, М.М. Теоретические основы разработки и реализации языков программирования: Учебное пособие / М.М. Гавриков, А.Н. Иванченко, Д.В. Гринченков. — М.: КноРус, 2016. — 184 с.
6. Зыков, С. В. Программирование. Объектно-ориентированный подход: учебник и практикум для академического бакалавриата / С. В. Зыков. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 155 с.
7. Кубенский, А. А. Функциональное программирование : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. А. Кубенский. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 348 с.
8. Кудрина, Е. В. Основы алгоритмизации и программирования на языке `#` : учеб. пособие для СПО / Е. В. Кудрина, М. В. Огнева. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 322 с.
9. Кудрина, Е. В. Основы алгоритмизации и программирования на языке `#` : учеб. пособие для бакалавриата и специалитета / Е. В. Кудрина, М. В. Огнева. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 322 с.
10. Кудрявцев, К. Я. Методы оптимизации : учеб. пособие для вузов / К. Я. Кудрявцев, А. М. Прудников. — 2-е изд. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 140 с.



11. Лаврищева, Е. М. Программная инженерия и технологии программирования сложных систем : учебник для вузов / Е. М. Лаврищева. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2019. — 432 с.
  12. Лебедев, В. М. Программирование на vba в ms excel : учеб. пособие для академического бакалавриата / В. М. Лебедев. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 272 с.
  13. Малявко, А. А. Формальные языки и компиляторы : учеб. пособие для вузов / А. А. Малявко. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 429 с
  14. Мамонова, Т. Е. Информационные технологии. Лабораторный практикум: учеб. пособие для СПО / Т. Е. Мамонова. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 178 с.
  15. Маркин, А. В. Программирование на sql в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. В. Маркин. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 292 с.
  16. Нагаева, И. А. Программирование: delphi : учеб. пособие для академического бакалавриата / И. А. Нагаева, И. А. Кузнецов ; под ред. И. А. Нагаевой. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 302 с.
  17. Советов, Б. Я. Базы данных : учебник для прикладного бакалавриата / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 420 с.
  18. Трофимов, В. В. Основы алгоритмизации и программирования : учебник для СПО / В. В. Трофимов, Т. А. Павловская ; под ред. В. В. Трофимова. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 137 с.
  19. Федоров, Д. Ю. Программирование на языке высокого уровня python : учеб. пособие для прикладного бакалавриата / Д. Ю. Федоров. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2019. — 161 с.
- Федоров, Д. Ю. Программирование на языке высокого уровня python : учеб. пособие для СПО / Д. Ю. Федоров. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 126 с.

#### **БЛАГОДАРНОСТЬ**

Эта публикация является результатом реализации проекта Erasmus+ «Передовой центр для докторантов и молодых исследователей в области информатики» (ACeSYRI), регистрационный номер 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

УДК 62  
ГРНТИ 55.01.29

**Абуова Ж. М.**, магистр техника и технологии, <https://orcid.org/0000-0001-9456-9625>  
Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, г.Уральск, ул. Жангир хана 51, 0900009, Казахстан, [Zhanargul81@mail.ru](mailto:Zhanargul81@mail.ru)

**Насс О. В.**, доктор педагогических наук, <https://orcid.org/0000-0003-1792-9310>  
Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, г.Санкт-Петербург, улица 1-я Красноармейская, 190005, Россия, [nass\\_ov@voenmeh.ru](mailto:nass_ov@voenmeh.ru)

**Abuova Zh. M.**, Master of Engineering and Technology, <https://orcid.org/0000-0001-9456-9625>  
Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian and Technical University, Uralsk, Zhangir Khan str. 51, 0900009, Kazakhstan, [Zhanargul81@mail.ru](mailto:Zhanargul81@mail.ru)

**Nass O. V.**, Doctor of Pedagogical Sciences, <https://orcid.org/0000-0003-1792-9310>  
Baltic State Technical University "VOENMEH" named after D.F. Ustinov, Saint-Petersburg, 1st Krasnoarmeyskaya str. 1, 190005, Russia, [nass\\_ov@voenmeh.ru](mailto:nass_ov@voenmeh.ru)

#### **ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ SMART ТЕХНОЛОГИЙ В МАШИНОСТРОЕНИИ EXPERIENCE OF USING SMART TECHNOLOGIES IN MECHANICAL ENGINEERING**

#### **АННОТАЦИЯ**

В статье обобщен опыт использования SMART технологий в машиностроении, определены концепция и основные компоненты интеллектуальных технологий (формы,

методы, аппаратное и программное обеспечение). Конкретные примеры использования интеллектуальных технологий (мобильное обучение, Интерактивная доска, Prezi и Kahoot! Веб-сервисы) рассматриваются для поддержки очных занятий, повышения эффективности самостоятельной работы студентов и систематического мониторинга знаний и навыков. Электронное обучение как обучение, в котором основными носителями образовательной информации являются электронные образовательные ресурсы (EER), размещенные на портале университета в Системе управления обучением (Moodle, Edmodo) и учебные ролики, размещенные на видеохостингах (YouTube, VideoRadar). Общение между преподавателями и студентами основано на использовании информационно-коммуникационных технологий, включая порталы чатов и возможности электронной почты. Представлено интеллектуальное программное обеспечение, используемое в университете для поддержки традиционных очных форм обучения, активных форм и методов обучения. Дидактические игры - вариант активных форм и методов обучения в наших университетах. Для поддержки используются профессиональные пакеты предметных областей, воссоздающие рабочую атмосферу, например, «1С:Предприятие», «Microsoft Project», «AutoCAD», «3D MAX», «Компас». Дискуссионный метод: в университете дискуссии проводятся в форме круглого стола и онлайн-конференций и проектный метод – как современная педагогическая технология поддержки самостоятельной проектной деятельности учащихся, в ходе которой они ставят и решают социально значимые или собственные проблемы, заканчивая созданием продукта, также представлены способы систематического, пошагового контроля знаний и навыков.

#### ANNOTATION

The article summarizes the experience of using SMART technologies in mechanical engineering, defines the concept and main components of intelligent technologies (forms, methods, hardware and software). Specific examples of the use of intelligent technologies (mobile learning, Interactive whiteboard, Prezi and Kahoot! Web services) . They are considered to support face-to-face classes, increase the effectiveness of independent work of students and systematic monitoring of knowledge and skills. E-learning as learning in which the main carriers of educational information are electronic educational resources (EER) posted on the university portal in the Learning Management System (Moodle, Edmodo) and educational videos posted on video hosting sites (YouTube, VideoRadar). Communication between teachers and students is based on the use of information and communication technologies, including chat portals and e-mail capabilities.

The intellectual software used at the university to support traditional full-time forms of education, active forms and methods of teaching is presented. Didactic games are a variant of active forms and methods of teaching at our universities. Professional packages of subject areas are used for support, recreating the working atmosphere, for example, «1С:Enterprise», «Microsoft Project», «AutoCAD», «3D MAX», «Compass». Discussion method: at the university, discussions are held in the form of a round table and online conferences, and the project method is a modern pedagogical technology for supporting students' independent project activities, during which they pose and solve socially significant or their own problems, ending with the creation of a product, methods of systematic, step-by-step control of knowledge and skills are also presented.

***Ключевые слова** — SMART технологии, электронное обучение, машиностроение, информационная среда университета, мобильное обучение, интерактивная доска*

***Key words** — SMART technologies, e-learning, mechanical engineering, university information environment, mobile learning, interactive whiteboard*

**Введение.** Каждая эпоха создает свой собственный тип образования:

- Средневековье создало "трудовое образование" - обучение профессиям непосредственно в процессе трудовой деятельности;

- \* Эпоха индустриального общества создала классно-урочную систему "академического образования" - преподавания профессий в отрыве от непосредственного производства в специальных учебных заведениях (академиях, институтах, университетах) [2].

«Количество информации в современном мире растет, по самым скромным оценкам, в геометрической прогрессии. Информационные системы и технологии стали частью нашей

жизни. Сегодня все больше электронных услуг люди получают через Интернет, благодаря информационным системам различного назначения» [9].

Концепция SMART в образовании возникла после появления в нашей жизни множества интеллектуальных устройств, облегчающих процесс профессиональной деятельности и личной жизни [14].

В настоящее время происходит переход от электронного обучения к SMART электронному обучению и SMART образованию. Концепция SMART образования – гибкость, предполагающая наличие большого количества источников, максимальное разнообразие мультимедиа, возможность быстро и легко подстраиваться под уровень и потребности слушателя [1].

«Мы подразумеваем электронное обучение как обучение, в котором основными носителями образовательной информации являются электронные образовательные ресурсы (EER), размещенные на портале университета в Системе управления обучением (Moodle, Edmodo) и учебные ролики, размещенные на видеохостингах (YouTube, VideoRadar). Общение между преподавателями и студентами основано на использовании информационно-коммуникационных технологий, включая порталы чатов и возможности электронной почты» [8].

Современный этап развития образования в постиндустриальном обществе характеризуется возрастающим значением интеллектуальных технологий в обучении [1, 2, 5, 13, 15].

При использовании интеллектуальных технологий образовательный процесс организуется на основе инноваций и Интернета, что позволяет приобрести профессиональную компетентность по специальности на основе системного многомерного видения и изучения дисциплин с учетом их многомерности и постоянного обновления [3].

Итак, использование интеллектуальных технологий в обучении сейчас становится актуальным. Давайте представим наш собственный опыт их использования.

**Материалы и методы исследований.** Концепция и основные компоненты интеллектуальных технологий. Для описания этого процесса используется ряд терминов.

Таким образом, современное SMART образование определяется как:

- S – Самонаправленный;
- M – Мотивированный;
- A – Адаптивный;
- R – Обогащенный ресурсами;
- T – Технологический [13].

SMART обучение - это гибкое обучение, включающее большое количество источников, максимальное разнообразие мультимедиа (аудио, видео, графика), возможность быстро и легко подстраиваться под уровень и потребности слушателя с помощью мобильных устройств [11]. Цель интеллектуального обучения - сделать процесс обучения максимально эффективным путем перевода образовательного процесса в электронную среду. Обучение станет доступным в любом месте и в любое время.

И простого размещения контента в такой репозитории недостаточно, чтобы сделать его активным. Все объекты знаний должны быть взаимосвязаны системой метаданных [15].

В образовательном процессе для обучения используются мобильные смарт-устройства:

- планшеты
- планшетные компьютеры
- смартфоны
- Smart TV
- портативные компьютеры [11].

Используется другое интерактивное оборудование: интерактивная доска, мультимедийные проекторы, плазменные панели, оборудование для видеоконференцсвязи, видеостены, системы голосования и другие интеллектуальные устройства [6, 12, 13].

Задействованные технологии:

- Веб-технологии
- Аналитика на основе сеанса
- Персональные цифровые устройства

- Системы виртуальной и дополненной реальности
- \* Презентационные технологии (смарт-доски и т.д.)
- Социальные сети
- Датчики (воздух, температура, количество людей, роли участников, ...) [4].

Преподаватели учатся интегрировать технологии и цифровой контент в учебные планы, используя соответствующие онлайн-ресурсы, готовые к использованию в классе, разработанные преподавателями по всему миру [7].

Итак, под SMART -технологиями в обучении мы подразумеваем - совокупность форм, методов и программно-аппаратных средств: предоставление учащимся большого количества источников информации; предоставление учебно-методического контента на основе мультимедийных, гипертекстовых и гипермедиа-технологий; наличие возможности настройки под уровень и потребности учащегося.

SMART технологии включают компьютеры, интеллектуальные устройства (интерактивные доски, проекторы) и другие аппаратные устройства (смартфоны, смарт-телевизоры, ноутбуки и планшеты) и связанное с ними программное обеспечение (кроссплатформенное программное обеспечение, интеллектуальные образовательные приложения, мультимедиа), которые реализуют интеллектуальные функции.

**Результаты и их обсуждение.** Примеры использования smart технологий в образовательном процессе. В образовательном процессе наших университетов используются следующие интеллектуальные технологии:

- Для поддержки традиционных очных занятий.

- На лекциях используются интерактивные доски (IWB), например, смарт-доска, для демонстрации рисунков, объектов и явлений

Интерактивная доска - это сенсорный экран, подключенный к компьютеру, который является эффективным инструментом обучения [3,20].

- Облачный веб-сервис Prezi (<https://prezi.com>) используется для подготовки слайдов к лекциям и защиты студенческих проектов.

Prezi позволяет вам создавать интерактивные мультимедийные презентации онлайн. Вы можете добавлять текст, звук, фоновую музыку, видеоролики с популярного видеохостинга YouTube. Шаблоны презентаций позволяют реализовать создание ассоциативных карт.

Prezi генерирует один слайд, содержащий всю презентацию целиком. Сервис работает в режиме онлайн. Он основан на технологии масштабирования (приближение и удаление объектов) и позволяет выделять главное и второстепенное при представлении учебного материала. Этот сервис может быть использован в качестве платформы для представления информации в линейной и нелинейной форме.

- Студенческие смартфоны используются для отображения практических заданий и инструкций по их выполнению.

Университет использует концепцию BYOD (Принесите свое собственное устройство). Современные смартфоны и Интернет, мобильное обучение становятся естественными элементами жизненного пространства наших студентов. Поэтому активное использование смартфонов в учебном процессе создает условия для равного доступа учащихся к цифровому контенту.

«Мобильное обучение (m-learning) обеспечивает такой подход к обучению, при котором на основе современных достижений в области мобильных коммуникаций (WhatsApp, Telegram) и учебных материалов, содержащихся в Глобальной сети Интернет, формируется мобильная образовательная среда, где преподаватели и учащиеся могут учиться и общаться в любом месте и в любое время» [8,18].

- Повысить эффективность самостоятельной работы студентов:

- Реализуется путем разработки и предоставления учащимся электронных образовательных ресурсов различного уровня сложности, с системой контроля для самоконтроля учащимися уровня усвоения учебного материала, правильности выполнения заданий.

- Для систематического, пошагового контроля знаний и навыков:

- Например, промежуточные и валидационные тесты для специальности «Машиностроение» могут быть реализованы с помощью Kahoot! Веб-сервис (<https://kahoot.com>) викторины.

Кажут! веб-сервис был специально разработан для мобильных пользователей. Учащиеся используют мобильные телефоны для ответов на тестовые вопросы.

На общем экране они видят вопрос и результаты ответов всей группы. В процессе прохождения теста возникает здоровый дух соперничества, что повышает вовлеченность студентов в образовательный процесс.

Для большей наглядности мы изобразим место интеллектуальных технологий в образовательном процессе на рисунке 1.

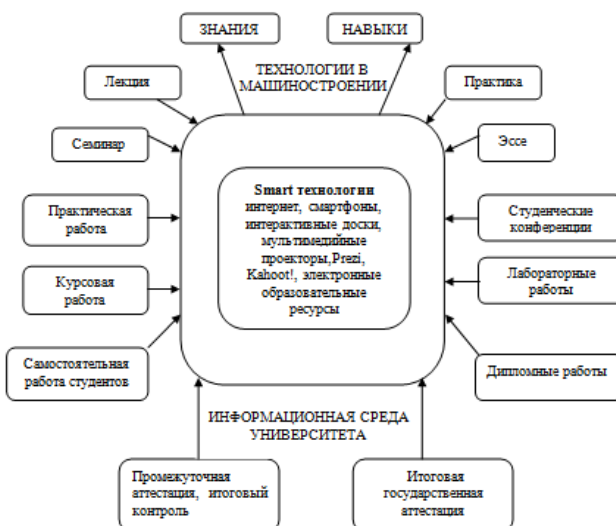


Рисунок 1 – Место SMART технологий в машиностроении.

Интеллектуальное программное обеспечение для поддержки активных форм и методов обучения. Дидактические игры - это один из вариантов активных форм и методов обучения в наших университетах. Для поддержки используются профессиональные пакеты предметных областей, воссоздающие рабочую атмосферу, например, "1С:Предприятие", "Microsoft Project", «AutoCAD», «3D MAX», «Компас» которые позволяют осваивать учебные дисциплины в игровой форме. В университете дискуссии проводятся в форме круглого стола и онлайн-конференций.

Для сопровождения дискуссий преподаватель может использовать: презентационные видеоролики, требующие технической поддержки - сканер, принтер, камеру, видеопроектор (InFocus ScreenPlay, ASK Proxima, NEC HT410, ViewSonic).

Проектный метод - это современная педагогическая технология поддержки самостоятельной проектной деятельности учащихся, в ходе которой они ставят и решают социально значимые или собственные проблемы, заканчивая созданием продукта.

Учебная среда позволяет вам организовать командную работу и развить коммуникативные навыки, необходимые вам в реальной жизни. В проектной деятельности выделяют: предпроектную стадию; стадию реализации проекта; постпроектную стадию.

Каждый из этих этапов содержит свои собственные процедуры:

- анализ ситуации, проблематизация, концептуализация, программирование (рисунок 2), планирование;
- поиск источников проекта, разработка проекта, регистрация результатов;
- презентация, корректировка проекта.

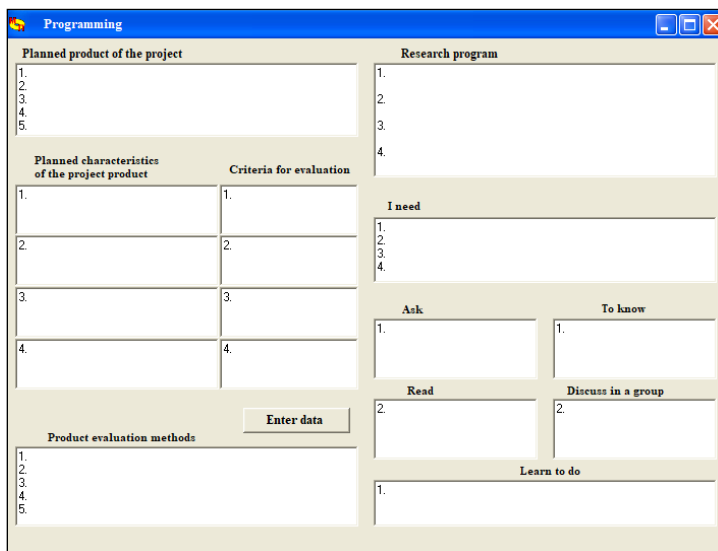


Рисунок 2 – Просмотр экрана при работе с программой для поддержки метода проекта

**Заключение.** Итак, SMART технологии становятся неотъемлемой частью процесса в машиностроении наших университетов. Они охватывают формы, методы обучения и технические средства, такие как интерактивные доски, смартфоны, планшеты, а также программное обеспечение, которое адаптируется к уровню и потребностям учащегося, предоставляя ему большое количество источников информации и учебно-методического контента на основе гипермедиа-технологий.

В результате внедрения интеллектуальных технологий в преподавании: повышается уровень программной поддержки активных форм и методов преподавания, увеличивается объем знаний и умений студентов за счет переноса учебного процесса в информационную среду университета; постепенно внедряется мобильное обучение.

Таким образом, на примере конкретного опыта использования интеллектуальных технологий были продемонстрированы их значительные возможности в обучении студентов машиностроительного института, а также возможности повышения производительности труда преподавателей.

### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ

1 Абдрахманова Б. А. Смарт-технологии в образовании (в России) / Филиал акционерного общества «Национальный центр повышения квалификации "Өрлеу" институт повышения квалификации педагогические работников по Западно-Казахстанской области». [Электронные ресурсы]. URL: <http://www.zkoipk.kz/b2/369-conf.html>.

2 Агранович Б. Л., Якушкина Ые. И., Новикова А. А. Базовые принципы системы Смарт-образования (в России) / Национальный исследовательский Томский политехнический университет. [Электронные ресурсы]. URL: <http://www.docme.ru/doc/557555/bazovye-principy-sistemy-smart-obrazovaniya>.

3 BBC. What is an interactive whiteboard? (in English) // BBC Active. — 2015. [Electronic resource].

URL: <https://web.archive.org/web/20180219090203/http://www.bbcactive.com/BBCActiveIdeasandResources/Whatisaninteractivewhiteboard.aspx>.

4 Hoel, T., Mason, J. Standards for smart education – towards a development framework (in English) // Smart Learn. Environ. 5, 3 (2018). [Electronic resource]. URL: <https://slejournal.springeropen.com/track/pdf/10.1186/s40561-018-0052-3.pdf>.

5 Комлева Н.В., Мусатова Ж.Б., Данченко Л.А. Смарт-технологии в инновационном преобразовании общества (в России) // Сборник конференции NITS Sotsiosfera. 2016. № 39. С. 78—82.

6 Кутепов, М., Челнокова, Е., Максимова, К. Смарт-технологии в образовании (в России) // Балтийский гуманитарный журнал. 2020. П. 9. № 3(32). С. 125-127. [Электронные ресурсы]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/smart-tehnologii-v-obrazovanii-1/viewer>.

7 Муканова, Р. А. Современные СМАРТ-технологии в образовании (в России) / Филиал акционерного общества «Национальный центр повышения квалификации "Өрлеу" институт повышения квалификации педагогических работников по городу Астана». [Электронные ресурсы]. URL: <http://orleuastana.kz/2017/09/25/sovremenny-e-smart-tehnologij-v-obrazovanii>.

8 Nass, O., Nass, S. Requirements for electronic educational resources for blended learning in topological optimization discipline (in English) // Proceedings - 2021 1st International Conference on Technology Enhanced Learning in Higher Education, TELE 2021, 2021, pp. 147–151, 9482530 DOI: 10.1109/TELE52840.2021.9482530. [Electronic resource]. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/conhome/9482410/proceeding?pageNumber=2>.

9 Nass, O., Kamalova, G., Shotkin, R., Rabcan, J. Analysis of Methods for Planning Data Processing Tasks in Distributed Systems for the Remote Access to Information Resources (in English) : Topic: Communication and control systems and networks // International Conference on Information and Digital Technologies 2021, IDT 2021, 2021, pp. 273–276, 9497583, DOI: 10.1109/IDT52577.2021.9497539. [Electronic resource]. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/conhome/9497502/proceeding?rowsPerPage=25&pageNumber=2>.

10 Шакирова З. Х. Смарт образование в магистратуре (в России) / Учебные материалы онлайн. [Электронные ресурсы]. URL: [https://studwood.ru/1070978/pedagogika/smart\\_obrazovanie\\_v\\_magistrature](https://studwood.ru/1070978/pedagogika/smart_obrazovanie_v_magistrature).

11 Смарт Обучение (в России) / Конкурс «Лучшие цифровой контент по повышению квалификации педагогов». [Электронные ресурсы]. URL: <http://smart.orleu-edu.kz>.

12 Смарт-технологии в образовании. Интерактивные оборудованные (в России) / Конкурс «Лучший цифровой контент по повышению квалификации педагогов». [Электронные ресурсы]. URL: <http://www.myshared.ru/slide/1384164>.

13 Смарт-технологии в высшем образовании (в России) / Библиотечно-информационный комплекс Финансовой академии при Правительстве РФ». [Электронные ресурсы]. URL: <http://library.fa.ru/exhib.asp?id=199>.

14 Spector, J. M. The potential of smart technologies for learning and instruction (in English) // International Journal of Smart Technology and Learning. January 2016, DOI: 10.1504/IJSMARTTL.2016.078163. [Electronic resource]. URL: [https://www.researchgate.net/publication/305953505\\_The\\_potential\\_of\\_smart\\_technologies\\_for\\_learning\\_and\\_instruction](https://www.researchgate.net/publication/305953505_The_potential_of_smart_technologies_for_learning_and_instruction)

15 Тихомиров, В. П., Тихомирова, Н. В. Smart-education: новый подход к развитию образования (в России) / e-Learning PRO, assotsiatsiya e-Learning spetsialistov. [Электронные ресурсы]. URL: <http://elearningpro.ru/forum/topics/smart-education>.

16 Рабенатулутра А., Мошляк Г. А. Роль организаций типа «Smart University» в развитии высшего образования //Выпускается 6 раз в год. Распространяется по подписке. – 2022. – С. 154.

17 Тулузакова М. В. ПРОЦЕСС ИНСТИТУЦИОНАЛИЗАЦИИ SMART-ОБРАЗОВАНИЯ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ //ОБЩЕСТВО И СОЦИОЛОГИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ: ТЕНДЕНЦИИ И ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ. IX ДЫЛЬНОВСКИЕ ЧТЕНИЯ. – 2022. – С. 53-59.

18 Гладылина И. П., Ермакова И. Г. Цифровая трансформация образования: зарубежный и отечественный опыт // Современное педагогическое образование. – 2021. – №. 3. – С. 8-12.

19 Черных А. А., Кролевецкая Е. Н. «SMART-обучение» как новая образовательная модель: отношение педагогов и обучающихся // Педагогика. Вопросы теории и практики. – 2021. – Т. 6. – №. 4. – С. 563-569.

20 Белова О. В., Воробьева Е. И. SMART-ТЕХНОЛОГИЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СОВРЕМЕННЫЙ МЕТОД ОБУЧЕНИЯ // СТАНОВЛЕНИЕ ПСИХОЛОГИИ И ПЕДАГОГИКИ КАК МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ НАУК. – 2021. – С. 19-21.

#### REFERENCES

1. Abdrakhmanova B. A. Smart-tehnologii v obrazovanii (in Russian) / Filial aktsionernogo obshchestva «Natsional'nyy tsentr povysheniya kvalifikatsii "Ørleu" institut povysheniya kvalifikatsii pedagogicheskiiy rabotnikov po Zapadno-Kazakhstanskoy oblasti». [Electronic resource]. URL: <http://www.zkoipk.kz/b2/369-conf.html>.

2. Agranovich B. L., Yakushkina Ye. I., Novikova A. A. Bazovyye printsipy sistemy Smart-obrazovaniya (in Russian) / Natsional'nyy issledovatel'skiy Tomskiy politekhnicheskiiy universitet. [Electronic resource]. URL: <http://www.docme.ru/doc/557555/bazovye-principiy-sistemy-smart-obrazovaniya>.

3. BBC. What is an interactive whiteboard? (in English) // BBC Active. — 2015. [Electronic resource]. URL: <https://web.archive.org/web/20180219090203/http://www.bbcbactive.com/BBCActiveIdeasandResources/Whatisaninteractivewhiteboard.aspx>.

4. Hoel, T., Mason, J. Standards for smart education – towards a development framework (in English) // Smart Learn. Environ. 5, 3 (2018). [Electronic resource]. URL: <https://slejournal.springeropen.com/track/pdf/10.1186/s40561-018-0052-3.pdf>.

5. Komleva N.V., Musatova ZH.B., Danchenok L.A. Smart-tehnologii v innovatsionnom preobrazovanii obshchestva (in Russian) // Sbornik konferentsiy NITS Sotsiosfera. 2016. № 39. P. 78—82.

6. Kutepov, M., Chelnokova, Ye., Maksimova, K. Smart-tehnologii v obrazovanii (in Russian) // Baltiyskiy gumanitarnyy zhurnal. 2020. P. 9. № 3(32). P. 125-127. [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/smart-tehnologii-v-obrazovanii-1/viewer>.

7. Mukanova, R. A. Sovremennyye SMART-tehnologii v obrazovanii (in Russian) / Filial aktsionernogo obshchestva «Natsional'nyy tsentr povysheniya kvalifikatsii "Ørleu" institut povysheniya kvalifikatsii pedagogicheskiiy rabotnikov po gorodu Astana». [Electronic resource]. URL: <http://orleuastana.kz/2017/09/25/sovremenny-e-smart-tehnologij-v-obrazovanii>.

8. Nass, O., Nass, S. Requirements for electronic educational resources for blended learning in topological optimization discipline (in English) // Proceedings - 2021 1st International Conference on Technology Enhanced Learning in Higher Education, TELE 2021, 2021, pp. 147–151, 9482530 DOI: 10.1109/TELE52840.2021.9482530. [Electronic resource]. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/conhome/9482410/proceeding?pageNumber=2>.

9. Nass, O., Kamalova, G., Shotkin, R., Rabcan, J. Analysis of Methods for Planning Data Processing Tasks in Distributed Systems for the Remote Access to Information Resources (in English) : Topic: Communication and control systems and networks // International Conference on Information and Digital Technologies 2021, IDT 2021, 2021, pp. 273–276, 9497583, DOI: 10.1109/IDT52577.2021.9497539. [Electronic resource]. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/conhome/9497502/proceeding?rowsPerPage=25&pageNumber=2>.

10. Shakirova Z. KH. Smart obrazovaniye v magistrature (in Russian) / Uchebnyye materialy onlayn. [Electronic resource].



- URL: [https://studwood.ru/1070978/pedagogika/smart\\_obrazovanie\\_v\\_magistrature](https://studwood.ru/1070978/pedagogika/smart_obrazovanie_v_magistrature).
11. Smart Obucheniye (in Russian) / Konkurs «Luchshiy tsifrovoy kontent po povysheniyu kvalifikatsii pedagogov». [Electronic resource]. URL: <http://smart.orleu-edu.kz>.
12. Smart-tehnologii v obrazovanii. Interaktivnoye oborudovaniye (in Russian) / Konkurs «Luchshiy tsifrovoy kontent po povysheniyu kvalifikatsii pedagogov». [Electronic resource]. URL: <http://www.myshared.ru/slide/1384164>.
13. Smart-tehnologii v vysshem obrazovanii (in Russian) / Bibliotechno-informatsionnyy kompleks Finansovoy akademii pri Pravitel'stve RF». [Electronic resource]. URL: <http://library.fa.ru/exhib.asp?id=199>.
14. Spector, J. M. The potential of smart technologies for learning and instruction (in English) // International Journal of Smart Technology and Learning. January 2016, DOI: 10.1504/IJSMARTTL.2016.078163. [Electronic resource].  
URL: [https://www.researchgate.net/publication/305953505\\_The\\_potential\\_of\\_smart\\_technologies\\_for\\_learning\\_and\\_instruction](https://www.researchgate.net/publication/305953505_The_potential_of_smart_technologies_for_learning_and_instruction).
15. Tikhomirov, V. P., Tikhomirova, N. V. Smart-education: novyy podkhod k razvitiyu obrazovaniya (in Russian) / e-Learning PRO, assotsiatsiya e-Learning spetsialistov. [Electronic resource]. URL: <http://elearningpro.ru/forum/topics/smart-education>.
16. Rabenatulutra A., Moshlyak G. A. Rol' organizatsiy tipa «Smart University» v razvitiyu vysshego obrazovaniya //Vypuskaetsya 6 raz v god. Rasprostranyaetsya po podpiske. – 2022. – S. 154.
17. Tuluzakova M. V. PROCESS INSTITUCIONALIZACII SMART-OBRAZOVANIYA: VOZMOZHNOСТИ I PERSPEKTIVY //OBSHCHESTVO I SOCIOLOGIYA V SOVREMENNOM MIRE: TENDENCII I VEKTORY RAZVITIYA. IX DYLN'OVSKIE CHTENIYA. – 2022. – S. 53-59.
18. Gladilina I. P., Ermakova I. G. Cifrovaya transformatsiya obrazovaniya: zarubezhnyj i otechestvennyj opyt //Sovremennoe pedagogicheskoe obrazovanie. – 2021. – №. 3. – S. 8-12.
19. CHernyh A. A., Kroleveckaya E. N. «SMART-obucheniye» kak novaya obrazovatel'naya model': otnosheniye pedagogov i obuchayushchihsya //Pedagogika. Voprosy teorii i praktiki. – 2021. – T. 6. – №. 4. – S. 563-569.
- Belova O. V., Vorob'eva E. I. SMART-TEKHNLOGIYA KAK PERSPEKTIVNYJ SOVREMENNYJ METOD OBUCHENIYA //STANOVLENIE PSIHOLOGII I PEDAGOGIKI KAK MEZHDISCIPLINARNYH NAUK. – 2021. – S. 19-21.

### БЛАГОДАРНОСТЬ

Эта публикация является результатом реализации проекта Erasmus+ «Передовой центр для докторантов и молодых исследователей в области информатики» (ACeSYRI), регистрационный номер 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

ӘОЖ 004.43  
ҒТАХР 20.53.01

**Жахиена А.Г.**, техника ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0002-5246-0127>  
«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ.,  
Жәңгір хан көшесі, 51, 090009, Қазақстан, [aizatmail@mail.ru](mailto:aizatmail@mail.ru)  
**Баигубенова С.К.**, техника ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0002-2767-9565>  
«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ.,  
Жәңгір хан көшесі, 51, 090009, Қазақстан, [saya\\_bsk@mail.ru](mailto:saya_bsk@mail.ru)

**Zhakhiena A. G.**, Master of Technical Science, <https://orcid.org/0000-0002-5246-0127>  
NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st.  
Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, [aizatmail@mail.ru](mailto:aizatmail@mail.ru)  
**Baigubanova S. K.**, Master of Technical Science, <https://orcid.org/0000-0002-2767-9565>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», Uralsk, st.Zhangir Khan 51, 090009, Kazakhstan, [saya\\_bsk@mail.ru](mailto:saya_bsk@mail.ru)

**JAVA ТІЛІНДЕ ANDROID-КЕ АРНАЛҒАН МОБИЛЬДІ БАҒДАРЛАМАЛЫҚ  
ЖАСАҚТАМАНЫ ӘЗІРЛЕУ  
DEVELOPMENT OF MOBILE SOFTWARE FOR ANDROID IN JAVA**

**ТҮЙІН**

Ақпараттық ортадағы өте маңызды желілік жабдық ретінде смартфондар адамдардың жұмыс істеуі мен оқуы үшін көптеген ыңғайлы жағдайларды қамтамасыз етеді, бұл Интернетке қол жетімділікті тездетіп қана қоймайды, сонымен қатар ұялы телефон бағдарламалық жасақтамасы арқылы күнделікті өмір мен жұмыс қажеттіліктерін қанағаттандырады. Android мобильді бағдарламалық жасақтамасын жасау үшін Java тілі әдетте Android жүйесінің қауіпсіздігі мен сенімділігін арттыру үшін қолданылады. Бұл мақалада Java тілін әзірлеу процесінде практикалық қолдану жолдары арқылы, Android үшін мобильді бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу тиімділігін арттыруы қарастырылады. Android бағдарламалық жасақтамасы мен Java тілінің сипаттамалары талқыланады және бағдарламалық жасақтаманы әзірлеудің маңызды алғы шарттары сипатталады. Android үшін мобильді бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу тәжірибесіне сүйене отырып, Java тілі бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу сапасын жақсартуға көмектесетін өте маңызды құрал болып табылады. Бұл мақалада Java тілінің сипаттамалары, соның ішінде объектіге бағытталған мүмкіндіктер, қауіпсіздік және сенімділік туралы қысқаша сипатталған. Android үшін мобильді бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу архитектурасын және Java тілін қолдануды қысқаша сипаттайды және пайдаланушылардың қажеттіліктеріне және операциялық бөлімге сәйкес келетін мобильді бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу үшін Java тіліндегі қосымшада назар аудару қажет мәселелерді қарастырады.

**ANNOTATION**

As a very important network equipment in the information environment, smartphones provide many convenient conditions for people to work and study, which not only speeds up access to the internet, but also meets the needs of everyday life and work through mobile phone software. For the development of Android mobile software, the Java language is usually used to improve the security and reliability of the Android system. This article discusses ways of practical application of the Java language in the development process, improving the efficiency of developing mobile software for Android. The characteristics of the Android software and the Java language are discussed and the most important prerequisites for software development are described. Based on the experience of developing mobile software for Android, the Java language is a very important tool that helps improve the quality of software development. This article briefly describes the characteristics of the Java language, including object-oriented features, security, and reliability. It briefly describes the architecture of mobile software development for Android and the use of the Java language, and addresses the issues that need to be paid attention to in a Java-language application to develop mobile software that meets the needs of users and the operating department.

**Түйін сөздер:** Java тілі, Android ұялы телефоны, бағдарламалық жасақтама жасау, мобильді Интернет.

**Key words:** Java language, Android mobile phone, software development, mobile Internet.

**Кіріспе**

Смартфондардың танымалдылығының артуымен мобильді интернет пен смарт желілер де қарқынды дамыды. Мобильді бағдарламалық жасақтаманың көбірек түрлері тез дамып қана қоймайды, сонымен қатар адамдардың өмірі мен жұмысының қажеттіліктерін қанағаттандыратын түрлерге ие. Android және IOS жүйелерімен салыстырғанда, Android жүйесі анағұрлым ашық, бірақ сонымен бірге жүйенің қауіпсіздігі мен тұрақтылығын арттыру қажет, бұл сонымен қатар Android жүйесінің бағдарламалық жасақтамасын әзірлеудің кілті болып табылады. Android үшін мобильді бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу тәжірибесіне сүйене

отырып, Java тілі бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу сапасын жақсартуға көмектесетін өте маңызды құрал болып табылады, сонымен қатар Android жүйесін зерттеудің маңыздылығын көрсетеді. Әдетте, Android үшін мобильді бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу кезінде Java тілі қолданылады және пайдаланушының көзқарасы бойынша Java тілінде бағдарламалық жасақтаманы әзірлеуге тәуелділік бар. Әзірлеушілер бағдарламалық өнімдерді жазу үшін java тілін пайдаланады, осылайша соңғы әзірленген бағдарламалық құрал көптеген пайдаланушылардың қажеттіліктерін қанағаттандыра алады және оны кәсіби технологиялармен, бағдарламалық құралды әзірлеу құралдарымен толығымен біріктіреді, бұл пайдаланушы тәжірибесін оңтайландыруға ықпал етеді.

#### **Зерттеу материалдары және әдістері**

Android және Java тілдеріне арналған мобильді бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу.

Android ұялы телефон қосымшасының негізгі функциясы-бұл смартфон жүйесінің ажырамас бөлігі болып табылатын ұялы телефон жүйесінің әртүрлі функцияларының тиімді жұмысы. Барлық сипаттамалар мен мүмкіндіктерді толық көрсету үшін Android ұялы телефонын нақты пайдалану негізінде біз бағдарламалық жасақтама мен аппараттық құралдың артықшылықтарын толық көрсету, ұялы телефонның бағдарламалық жасақтамасы мен аппараттық құралдарының бір-бірімен үйлесімділігін қамтамасыз ету, тиісті технологиялар мен әзірлеу әдістерін қабылдауымыз керек. Android жалпы мобильді қосымшаларына белсенділік, мазмұны, қызметі және талап кіреді [1].

Талап-смартфондардың салыстырмалы түрде маңызды бөлігі. Оның функциясы-ұялы телефонды іске қосу кезінде жүйелік бағдарламаларды автоматты түрде сақтау және сканерлеу, белсенділіктің жылдам өзгеруін жүзеге асыру.

Микро тұрғыдан алғанда, Java тілі компьютерлік бағдарламадағы объектінің мінез-құлқы мен атрибуттарын интуитивті түрде көрсетеді және объектінің әрекетін түсіну үшін объектілік деректерді визуализация түрінде ұсынады. Сонымен қатар, Java тілі инкапсуляцияның күшті сипаттамаларына ие. Android ұялы телефонының бағдарламалық жасақтамасын жасау кезінде қолданбаға айнымалылар қажет емес және ол негізгі функцияны қамтымайды. Ол негізінен объектілерге және жай санға негізделген. Java тілі арқылы нысан түрлері мен басқа нысандар арасындағы өзара әрекеттесуі [2].

Сонымен қатар, Java тілі ерекше жағдайларды өңдеуде айқын қолданбалы әсерге ие. Орталықтандырылған өңдеуден кейін барлық қате кодтары бір аймақта көрсетіледі, бұл қате тапсырмаларын өңдеу процесін жеңілдетеді және бағдарламалық жүйені қалпына келтіру тиімділігін арттырады [3]. Java тілінің технологиясын жаңарту және танымал ету, оны Android ұялы телефондарының бағдарламалық жасақтамасын әзірлеуде тереңірек қолдану бағдарламалық жасақтаманың өнімділігін арттырып қана қоймайды, сонымен қатар Android ұялы телефондарының бағдарламалық жасақтамасын әзірлеу процесінің қарқынды дамуына ықпал етеді.

#### *Java тілінің сипаттамалары*

Android ұялы телефондарының бағдарламалық жасақтамасын әзірлеу тәжірибесін қорытындылай келе, әзірлеушілер бағдарламалау үшін компьютерлік тілді жиі қолданады деп айтуға болады. Java тілі есептеу техникасы саласында кеңінен қолданылады және ол зерттеулерде айқын мәнге ие. Оның қолданудың кең ауқымы ғана емес, сонымен қатар бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу қауіпсіздігін қамтамасыз ете алады. Бұл мақалада Java тілінің сипаттамалары, соның ішінде объектіге бағытталған мүмкіндіктер, қауіпсіздік және сенімділік туралы қысқаша сипатталған.

#### *Қаттау объектісінің сипаттамалары.*

Java тілі негізінен физикалық нысандар мен виртуалды нысандарды қамтитын нысандармен жұмыс істейді. Әзірлеушілер Java тілінде бағдарламалайды. Нысандар даму орталығы болып табылады және бағдарламалау басқарылатын ақпаратпен аяқталады. Ұялы телефонның бағдарламалық жасақтамасын бағдарламалау кезінде Java тілі интеграция және инкапсуляция функциясына ие, бұл бағдарламалық жасақтаманың барлық әдістері мен деректерін интеграцияланған және біртұтас етеді. Java бағдарламалық жасақтама кластары Android жүйелерін инкапсуляциялау үшін өте маңызды. Қазіргі уақытта әзірлеушілердің көпшілігі Java қосымшаларының ыңғайлылығына байланысты Java тілін ұсынады. Сонымен қатар, Java тілі кластарды алдын-ала анықтай алады және Java тілінде көптеген кластың

кітапханалары бар. Негізгі класс кітапханасының негізінде ұялы телефон бағдарламасы жазылуы мүмкін, оны кластарды қайта анықтамай-ақ тікелей сілтеме жасауға және қайта жазуға болады, осылайша әзірлеушілердің тиімділігі үнемі артып отырады. Сонымен қатар, кластар Android жүйесіне енгізілуі мүмкін нысан үлгілері ретінде де пайдаланылуы мүмкін және нысан данасын жасау әсері тікелей жүзеге асырылуы мүмкін.

Android ұялы телефон бағдарламалық жасақтамасын әзірлеу пакетінің негізгі нысаны-бұл Java тіліндегі класы. Дегенмен, ол әдісті іске асыру процесін және кластағы деректерді сақтау операциясын тікелей түсіне алмайды. Бұл Java тілінің инкапсуляциясымен тікелей байланысты. Инкапсуляцияны жүзеге асыру үшін мүшелердің барлық кіру құқықтары класты анықтау кезінде алдын-ала белгіленуі керек. Java тіліндегі кластар үшін, барлық кластар арасындағы байланыстарды көрсету. Бұл мұрагерлік арқылы қол жеткізуге болады. Мұрагерлік класс-ата-аналық класс болады. Егер басқа кластардың кластарын мұра ету қажет болса, онда оны ішкі класс деп атауға болады. Әдетте, ішкі класс ата-аналық кластағы барлық айнымалыларды мұра ете алады және ол мұрагерлік әдісін қайта жазуды қолдайды. Ата-ана класы бір санмен шектелмейтін ішкі класты мұра етеді және ішкі класс бірнеше ата-ана кластарын мұра ете алады [7]. Соңында, Java тілі полиморфизмге ие және оның зерттеу нысаны кластағы бірдей атау әдісі болып табылады, ал overload және rewrite әдістері полиморфизмді тікелей жүзеге асыра алады. Функция шамадан тыс жүктелген кезде, әзірлеушілер берілетін параметрлердің саны мен түрін реттейді және функция кезеңінде функционалды нысандарды тазарту үшін функциялар саны мен түрін пайдаланады. Функцияларды қайта жазу мұрагерлікке қатысты қолданылады. Қайта анықтау нысаны-бұл ата-аналық кластың атын өзгертуге арналған ішкі класс әдісі және оның құрамындағы кейбір айнымалыларды тікелей қамтитынын түсінуге болады.

*Қауіпсіздік және сенімділік.*

Java тілі қауіпсіздік пен сенімділіктің артықшылықтарын көрсете отырып, Android үшін мобильді бағдарламалық жасақтаманы әзірлеуде қолданылады. Бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу соңғы процеске кіреді.

Электрондық тұтыну өнімдерінің әртүрлі түрлері Java тілін де қолдана алады және қолданба өте жетілген, бұл Android үшін мобильді бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу кезінде Java тілінің сенімділігін көрсетеді. Сонымен қатар, Java тілі Android жүйесі жұмыс істеп тұрған кезде заңсыз қол жетімділік пен заңсыз әрекеттерді болдырмау үшін көрсеткіштерді қолдамайды [8]. Деректерді автоматты түрде жинау мүмкіндігі жоғалтуды болдырмау үшін жүйе ішіндегі деректер мен жадты қорғай алады, осылайша жүйенің қауіпсіздігі мен сақталуын жақсартады. Java тілінің қауіпсіздік механизмі арқылы жүйенің сыртқы антивирустық қорғанысын күшейту, басқару кодын үнемі тексеріп отыру, жүйеде сақталған мазмұнды жіктеу, осылайша Java тілінің өзін-өзі кодтауы аудармашыға жазылуы мүмкін, әр түрлі қосымшалардың араласуын болдырмайды, сонымен қатар Java тіліндегі ұялы телефон бағдарламалық жасақтамасының қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.

### **Нәтижелер мен талқылау**

*Android ұялы телефонының бағдарламалық жасақтамасын әзірлеу архитектурасы Java тіліне негізделген.*

*Қосымша*

Бағдарламалық жасақтама функциялары толығымен көрсетілуі, Android ұялы телефондарының бағдарламалық жасақтамасын талдауға сәйкес, бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу және негізгі қосымшалар бір уақытта шығарылуы керек.

Мобильді бағдарламалық жасақтамада әр бағдарламалық жасақтаманың клиенттік бөлігі, карта, браузер, SMS және т.б. сияқты жүйелік бағдарламалар сияқты көптеген қосымшалар бар. Жоғарыда аталған барлық бағдарламаларды тікелей Java тілінде жазуға болады, ал Java тілінің сипаттамалары әртүрлі бағдарламалар арасындағы өзара әрекеттесуді күшейту үшін қолданылады. Бұл Java тілінде Android үшін мобильді бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу үшін маңызды болып табылады.

*Қолданба платформасы*

Ұялы телефон бағдарламалық жасақтамасын жасаушылар негізгі қосымшаға тікелей қол жеткізе алады және бағдарламаның негізгі құрылымын түсінеді. Бұл құрылым рекомбинациялық компонентті дамытуда маңызды емес.

### *Кітапхана*

Android мобильді бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу кезінде Java тілін C бағдарламасымен біріктіру ұсынылады. C бағдарламасының қолданбалы артықшылықтарын Android ұялы телефонының бағдарламалық жасақтама компоненттерінде қолдануға болады. Android ұялы телефонының қосымшалар платформасын әзірлеушілер пайдаланатын қызмет сапасын қамтамасыз ету үшін пайдалануға болады. Бірақ Java тілі әлі де қолданбалар кітапханасын әзірлеудің негізгі құралы екенін ескеру маңызды.

### *Жұмыс уақыты*

Android ұялы телефон жүйесінің мәні Java тіліне қатысты функцияларды жүзеге асырудың маңызды алғышарты болып табылатын негізгі кітапханада жатыр. Android мобильді бағдарламалық жасақтамасын әзірлеу негізгі сервистік жүйе, Java тілін қолдануы керек, бағдарламалық жасақтаманың қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін жобалау процесінде функциясы бар, сонымен қатар ұялы телефон жүйесінің жадын және процестерді басқаруды желілік протокол және екі жетек модулі арқылы күшейте алады, осылайша Java тілі функциясының артықшылықтары толығымен жүзеге асырылады [10]. Сонымен қатар, Java тілі Android ұялы телефонының бағдарламалық жасақтамасы мен аппараттық құралдарынан тыс өте маңызды негізгі бөлік болып табылады. Бұл тілдегі қауіпсіздік механизмі вирустың жүктеу бағдарламасына және ұялы телефонның бағдарламалық жасақтамасын жасауға арналған негізгі бағдарламаға әсерін болдырмайды.

### *Android мобильді бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу кезінде Java тілін қолдану.*

Java тіліндегі бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу кезінде, алдын-ала жоспар құрып, әзірлеу әдісін таңдап, Java тілінің талаптарына сәйкес фокусты анықтау керек, әсіресе Android мобильді бағдарламалық жасақтама ортасын құру үшін, Java тілінің артықшылықтарын және қауіпсіз жұмысын қамтамасыз етеді.

### *Java тіліне қойылатын талаптар*

Бағдарламалық жасақтама интерфейсінің орналасуы XML тілі көмегімен жүзеге асырылады. Әзірлеушілер кодты жазу және интерфейсін нақты уақытта көрсету үшін XML тілін пайдаланады. Олар оны интуитивті көрсету үшін имитацияланған интерфейсін қолдана алады. Сонымен қатар, XML тілі (linearlayout және RelativeLayout сияқты макеттердің көптеген түрлерін қамтиды), олар Android мобильді бағдарламалық жасақтамасын әзірлеуге арналған макеттің ең көп таралған екі түрі болып табылады. Сонымен қатар, Java тіліндегі қосымшаға батырма, мәтінді қарау, өңдеуді қарау, тізімді қарау, қосқыш және құсбелгі сияқты тиісті басқару элементтері қажет [11]. Жоғарыда келтірілген негізгі басқару элементтері мен макеттің орналасуы Java тіліндегі қосымшамен бірге Android ұялы телефондарына арналған бағдарламалық жасақтаманың алдыңғы интерфейсін көрсетудің соңғы әсерін оңтайландыруы мүмкін. Бұл компоненттер ақ фонға қолданылуы керек. Олардың ішінде қызметі негізінен мобильді қолданба интерфейсінде және терезе дизайнында қолданылады. Көптеген әрекеттер интерфейсін барлық диалогтық терезелерін тәуелсіз түрде ұсынуға, содан кейін Интернет арқылы әр қолданба интерфейсін жылдам өтуге арналған. Пакет нақты уақыт режимінде жаппай деректерді сақтауды жүзеге асыра алады немесе деректерді сақтау үшін талапты тікелей қолдана алады.

### *Java тілін қолдану тәсілі*

Android мобильді бағдарламалық жасақтамасын жасаушылар сұрыпталғаннан кейін APK файлы ретінде ұсынылатын бағдарламалық жасақтама мен қосымшаларды жазу үшін java тілі қолданады. Осы уақытта қолданба үнсіз келісім бойынша кез келген файлға тікелей конфигурацияланған. Егер Android мобильді қосымшасы әдепкі бағдарлама ретінде тікелей орнатылса, Linux автоматты түрде іске қосу режиміне ауысады [13]. Кез келген қолданба кодты орындауы керек деп есептесеңіз, сәйкес бағдарлама автоматты түрде іске қосылады. Егер код нақты іске қосу талаптарына сәйкес келмесе, қолданбаны іске қосу дереу тоқтатылады. Android мобильді қосымшалары бағдарламалар арасындағы өзара әрекеттесуді болдырмауға және тәуелсіз іске қосу арқылы жұмыс процесінің қауіпсіздігін қамтамасыз етуге көмектеседі.

### *Бағдарламалық жасақтаманы әзірлеуге назар аудару*

Әзірлеушілер ретінде Android мобильді бағдарламалық жасақтамасын әзірлеу үшін біз рұқсат қауіпсіздігі баптауларына назар аударуымыз керек. Бір жағынан, бағдарламалық интерфейсін жобалаудың әсерін жақсарту үшін, екінші жағынан, мәліметтер туралы ақпараттың

әртүрлі түрлерін жинақтау қажет. Мобильді қосымшалар тұрғысынан қауіпсіздік рұқсаттарын орнату маңызды рөлін атқара алады. Бағдарламалық жасақтамаға ат қою кезінде әзірлеушілер пайдаланушы тәжірибесінің әсерін қамтамасыз ету үшін алдын ала пайдалануға рұқсат алуы керек [14]. Сонымен қатар, әзірлеушілер пайдаланушылар белгіленген салықтың маңыздылығын толық түсінуі үшін мәтіндік сипаттаманың негізі болып табылатын тиісті тегті қосуы керек. Пайдаланушы интерфейсін жобалау кезінде әзірлеушілер сәйкес интерфейсін құру үшін кодты тікелей қолдана алады немесе сәйкес интерфейсін құру үшін XML конфигурациясын қолдана алады. Егер әзірлеушілер XML конфигурациясын жобалау әдісін таңдаса, сызықтық және салыстырмалы орналасу әсеріне қол жеткізу үшін пайдаланушы интерфейсін дизайн оңтайландыру қажет. Бағдарламаны жазу кезінде Java тілі қолданылады және файл пішіміне қолдау көрсетіледі. Бағдарлама орындала бастағанда, ресурстардың әртүрлі түрлерін талдауға болады, осылайша кодтың жоқтығын бақылау реттелген түрде жүзеге асырылуы мүмкін.

*Бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу ортасын құру*

Бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу ортасын құру үшін әзірлеушілер келесі үш әрекетті орындауы керек:

1) нақты қажеттіліктеріне сәйкес бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу ортасын құру әдістері мен технологияларын таңдау;

2) IntelegeIDEIA және қосылатын модульдерді орнатуды тиімді енгізу;

3) Android SDK орнатудың дұрыстығын тексеру[15].

Java тілдік ортасын орнату кезінде әзірлеушілер JDK-ны дәл орнатуды қамтамасыз етуі керек. Осылайша, Java ортасының айнымалыларын жақсартуға болады. Плагиндер мен IntelegeIDEIA орнатқан кезде, плагинді түпкілікті орнатуға дайындалу үшін тиісті бағдарламалық жасақтаманы алдын-ала жүктеп алу керек. Әзірлеушілер компоненттерді жүктегеннен кейін, жобалау әдісі Android SDK орнату талаптарына сәйкес реттеледі және оңтайландырылады, ал мақсатты сілтемелер Android мобильді бағдарламалық жасақтамасын әзірлеу ортасын құруды аяқтау үшін таңдалады.

### **Қорытынды**

Қорытындылай келе, Java тілі бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу кезінде C++ тілінің артықшылықтарына ие объектіге бағытталған бағдарламалау тілі деп айтуға болады. Ол сондай-ақ C++ бірнеше мұрагерлік пен көрсеткіштерді түсіне алмайтын мәселелерді шешеді, бұл қуатты функционалдық артықшылықтар мен басқарудың қарапайымдылығын көрсетеді. Android ұялы телефонының бағдарламалық жасақтамасын жасау кезінде java тілін қолдану ұялы телефонның бағдарламалық жасақтамасын жасау кезінде ең көп қолданылатын бағдарламалау тілі ғана емес, сонымен қатар ұялы телефонның бағдарламалық жасақтамасы жүйеде қауіпсіз жұмыс істеуі үшін бағдарламалау тілі мен ұялы телефон жүйесі арасындағы сәйкестікті күшейте алады.

### **ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ**

1. Gao Yuan. Application of Java programming language in computer software development [J]. Network security technology and application, 2021 (01): 40-42
2. Peng Zhengpeng, Mao Xitao, Tan Zhaojin, sun Xinjie. Application of Java programming language in computer software development [J]. Computer knowledge and technology, 2021,17 (02): 54-55
3. Wu Yue. On the use of Java programming language in computer software development [J]. Information recording materials, 2021,22 (01): 149-150
4. Lu Guoqi, Zhou Pengkai, Wei Jiixin. Exploration of Java programming language in computer software development and application [J]. Computer programming skills and maintenance, 2020 (12): 5-7
5. Xu Feilong. Research on the application of Java programming language in computer software development [J]. Wireless Internet technology, 2020,17 (23): 109-110
6. Wang Hua. Reasonable selection strategy of computer programming language [J]. Wireless Internet technology, 2020,17 (23): 57-58
7. Jia Yanping. Application experience of Java programming language in computer software development [J]. Electronic technology and software engineering, 2020 (23): 44-45

8. Chen Hongyan. Computer software design based on Java programming language [J]. Information and computer (theoretical Edition), 2020,32 (22): 86-88
9. Chen Yue. Exploring the application of Java programming language in software development [J]. Industrial technology innovation, 2020,2 (31): 36-37
10. Liu Rongqi. Java programming language for computer software development and its practical application analysis [J]. Information recording materials, 2020,21 (11): 171-172
11. Qu Lei. On the application of Java programming language in computer software development [J]. Digital communication world, 2020 (11): 185-186
12. Qin Xiaofang, Zhang Meihua. Discussion on the application of Java programming language in computer software development [J]. Information and computer (theoretical Edition), 2020,32 (19): 118-120
13. Zhu Dongling. Design and implementation of "8-word spiral" for diagnosis and improvement of software curriculum -- Taking Java language programming course as an example [J]. Computer and telecommunication, 2020 (09): 75-77
14. Li Yan. Application of Java programming language in computer software development [J]. Computer products and circulation, 2020 (06): 13 + 27
15. Tong Guoqing, Han Niuniu. Research on mobile phone software control folding mobile phone based on Java language [J]. Computer knowledge and technology, 2017,13 (31): 78-80

#### **REFERENCES**

1. Gao Yuan. Application of Java programming language in computer software development [J]. Network security technology and application, 2021 (01): 40-42
2. Peng Zhengpeng, Mao Xitao, Tan Zhaojin, sun Xinjie. Application of Java programming language in computer software development [J]. Computer knowledge and technology, 2021,17 (02): 54-55
3. Wu Yue. On the use of Java programming language in computer software development [J]. Information recording materials, 2021,22 (01): 149-150
4. Lu Guoqi, Zhou Pengkai, Wei Jiabin. Exploration of Java programming language in computer software development and application [J]. Computer programming skills and maintenance, 2020 (12): 5-7
5. Xu Feilong. Research on the application of Java programming language in computer software development [J]. Wireless Internet technology, 2020,17 (23): 109-110
6. Wang Hua. Reasonable selection strategy of computer programming language [J]. Wireless Internet technology, 2020,17 (23): 57-58
7. Jia Yanping. Application experience of Java programming language in computer software development [J]. Electronic technology and software engineering, 2020 (23): 44-45
8. Chen Hongyan. Computer software design based on Java programming language [J]. Information and computer (theoretical Edition), 2020,32 (22): 86-88
9. Chen Yue. Exploring the application of Java programming language in software development [J]. Industrial technology innovation, 2020,2 (31): 36-37
10. Liu Rongqi. Java programming language for computer software development and its practical application analysis [J]. Information recording materials, 2020,21 (11): 171-172
11. Qu Lei. On the application of Java programming language in computer software development [J]. Digital communication world, 2020 (11): 185-186
12. Qin Xiaofang, Zhang Meihua. Discussion on the application of Java programming language in computer software development [J]. Information and computer (theoretical Edition), 2020,32 (19): 118-120
13. Zhu Dongling. Design and implementation of "8-word spiral" for diagnosis and improvement of software curriculum -- Taking Java language programming course as an example [J]. Computer and telecommunication, 2020 (09): 75-77
14. Li Yan. Application of Java programming language in computer software development [J]. Computer products and circulation, 2020 (06): 13 + 27
15. Tong Guoqing, Han Niuniu. Research on mobile phone software control folding mobile phone based on Java language [J]. Computer knowledge and technology, 2017,13 (31): 78-80

#### **РЕЗЮМЕ**

Как очень важное сетевое оборудование в информационной среде, смартфоны обеспечивают множество удобств для работы и обучения людей, что не только ускоряет доступ

в интернет, но и удовлетворяет потребности повседневной жизни и работы с помощью программного обеспечения для мобильных телефонов. Для разработки мобильного программного обеспечения Android язык Java обычно используется для повышения безопасности и надежности системы Android. В этой статье рассматриваются способы практического применения языка Java в процессе разработки, повышения эффективности разработки мобильного программного обеспечения для Android. Обсуждаются характеристики программного обеспечения Android и языка Java, а также описываются важные предварительные условия разработки программного обеспечения. Основываясь на своем опыте разработки мобильного программного обеспечения для Android, язык Java является очень важным инструментом, который помогает улучшить качество разработки программного обеспечения. В этой статье кратко описаны характеристики языка Java, включая объектно-ориентированные функции, безопасность и надежность. Кратко описывает архитектуру разработки мобильного программного обеспечения для Android и использование языка Java и рассматривает проблемы, на которые необходимо обратить внимание в приложениях на языке Java для разработки мобильного программного обеспечения, соответствующего потребностям пользователей и операционному разделу.

### **БЛАГОДАРНОСТЬ**

Эта публикация является результатом реализации проекта Erasmus+ «Передовой центр для докторантов и молодых исследователей в области информатики» (ACeSYRI), регистрационный номер 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

УДК 004.021  
МРНТИ 20.19.27

**Жаксыбаев Д. О.**, доктор философии (PhD), <https://orcid.org/0000-0001-6355-5431>  
НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»,  
г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Казахстан, [darhan.03.92@mail.ru](mailto:darhan.03.92@mail.ru)

**Zhaxybayev D. O.**, Doctor of Philosophy (PhD), <https://orcid.org/0000-0001-6355-5431> Zhangir Khan Agrarian and Technical University of West Kazakhstan, Uralsk, 51 Zhangir Khan St., 090009, Kazakhstan, [darhan.03.92@mail.ru](mailto:darhan.03.92@mail.ru)

### **АЛГОРИТМ РАЗРАБОТКИ СЛОВАРЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ МОДЕЛИ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТОВ DICTIONARY DEVELOPMENT ALGORITHM FOR CREATING AN AUTOMATED TEXT CLASSIFICATION MODEL**

#### **АННОТАЦИЯ**

Автоматизированные модели классификации текстов необходимы в различных областях, включая научные исследования. Алгоритм CountVectorizer является широко используемым подходом для извлечения признаков в моделях классификации текстов. Однако стандартный алгоритм CountVectorizer может оказаться неэффективным при извлечении релевантных признаков для конкретных задач, таких как классификация научных текстов. В данной работе предлагается модифицированный алгоритм CountVectorizer, который фокусируется на глагольных сочетаниях слов в научных текстах на тему экологии на казахском языке. Предложенный алгоритм достиг точности 0,604, что превосходит оригинальный алгоритм CountVectorizer и классификатор TfidfVectorizer. Наш анализ результатов показывает, что предложенный алгоритм может повысить точность моделей автоматической классификации текстов, особенно для научных текстов по экологии. Кроме того, мы предполагаем, что будущие исследования могут быть направлены на улучшение работы предложенного алгоритма для других научных тем и языков. В целом, наше исследование вносит вклад в разработку более эффективных моделей классификации текстов для научных исследований.



## ANNOTATION

Automated text classification models are essential in various fields, including scientific research. The CountVectorizer algorithm is a widely used approach for feature extraction in text classification models. However, the standard CountVectorizer algorithm may not be efficient in capturing relevant features for specific tasks, such as scientific text classification. This paper proposes a modified CountVectorizer algorithm that focuses on verb-based combinations of words in scientific texts on the topic of ecology in the Kazakh language. The proposed algorithm achieved an accuracy of 0.604, which outperforms the original CountVectorizer algorithm and TfidfVectorizer classifier. Our analysis of the results suggests that the proposed algorithm can improve the accuracy of automated text classification models, specifically for scientific texts on ecology. Furthermore, we suggest that future research can focus on improving the performance of the proposed algorithm for other scientific topics and languages. Overall, our research contributes to the development of more effective text classification models for scientific research purposes

**Ключевые слова:** *автоматизированная классификация текстов, алгоритм составления словаря, Алгоритм CountVectorizer, машинное обучение, обработка естественного языка, частотный анализ, категоризация текста.*

**Key words:** *automated text classification, dictionary development algorithm, CountVectorizer algorithm, machine learning, natural language processing, frequency analysis, text categorization.*

**Введение.** Мотивация данного исследования обусловлена необходимостью разработки эффективной и действенной модели автоматической классификации текстов для научных текстов по экологии на казахском языке, которая может облегчить поиск информации, обнаружение знаний и принятие решений в этой области. Кроме того, данное исследование может внести вклад в развитие инструментов НЛП для языков с недостаточными ресурсами, таких как казахский, и продемонстрировать потенциал включения лингвистических знаний и специфических особенностей домена в модели классификации текстов. В конечном итоге, данное исследование может продвинуть область классификации текстов и иметь практические последствия для экологических исследований и управления[1-3].

Основной целью данного исследования является разработка алгоритма составления словаря для создания автоматизированной модели классификации текстов, способной точно и эффективно классифицировать научные тексты по теме "экология" на казахском языке. Для достижения этой цели мы поставили следующие конкретные задачи исследования:

1. Модифицировать алгоритм Count Vectorizer для использования только глагола и его сочетаний с существительными и прилагательными и сравнить его производительность с оригинальными классификаторами Count Vectorizer и TfidfVectorizer.

2. Собрать и предварительно обработать базу данных из более чем 2000 научных текстов по теме "экология" на казахском языке, обеспечив их научный характер и релевантность домену.

3. Составить словарь релевантных глаголов и их сочетаний с существительными и прилагательными на основе их частотности и релевантности домену, используя лингвистические и доменные знания.

4. Применить модифицированный алгоритм Count Vectorizer к научным текстам по экологии на казахском языке и классифицировать их по шести категориям на основе их содержания: Общие вопросы, Организм и окружающая среда, Население и окружающая среда, Биоценоз и экосистемы, Гидробиология и Антропогенное воздействие на экосистемы.

5. Оценить производительность модифицированного алгоритма Count Vectorizer с точки зрения точности и достоверности, используя соответствующие метрики оценки, такие как precision, Полнота, F1-score и accuracy.

6. Сравнить производительность модифицированного алгоритма Count Vectorizer с оригинальными классификаторами Count Vectorizer и TfidfVectorizer с точки зрения точности, достоверности и скорости.

В целом, эти цели исследования направлены на разработку эффективной и действенной модели автоматической классификации текста, которая может улучшить понимание и

управление экологией на казахском языке, а также внести вклад в развитие НЛП и исследований в области классификации текста.

Исследовательский вопрос, на который опирается данное исследование. Может ли алгоритм разработки словаря для создания автоматизированной модели классификации текста, использующий только глаголы и их сочетания с существительными и прилагательными, повысить точность и эффективность классификации научных текстов по теме "экология" на казахском языке?

Для решения этого исследовательского вопроса мы изучим эффективность модифицированного алгоритма Count Vectorizer, который использует только глаголы и их сочетания с существительными и прилагательными, в сравнении с оригинальным алгоритмом Count Vectorizer и классификатором TfidfVectorizer. Мы также оценим достоверность и точность полученной модели автоматической классификации текста с помощью соответствующих оценочных показателей [4-5].

В рамках данного исследования мы стремимся внести вклад в область обработки естественного языка и классификации текстов, предлагая новый подход к разработке моделей автоматической классификации текстов, которые могут эффективно классифицировать научные тексты по экологии на казахском языке, принимая во внимание их доменную специфику и лингвистические особенности. Кроме того, данное исследование может иметь практическое значение для улучшения управления и понимания экологии на казахском языке, что важно для сохранения окружающей среды и обеспечения устойчивого развития в регионе.

#### **Материалы и методы исследований.**

Обзор существующих моделей классификации текстов.

Классификация текста - это фундаментальная задача в обработке естественного языка, которая включает в себя присвоение заранее определенных категорий текстовым документам на основе их содержания. За прошедшие годы было разработано и оценено множество моделей классификации текстов в различных областях, включая анализ настроений, фильтрацию спама и категоризацию тем. Некоторые из наиболее популярных моделей классификации текста включают Naïve Bayes, Support Vector Machines (SVM) и нейронные сети, такие как конволюционные нейронные сети (CNNs) и рекуррентные нейронные сети (RNNs)[6-7].

В последние годы все большее внимание привлекает использование неконтролируемых методов классификации текстов, таких как кластеризация и тематическое моделирование, благодаря их способности автоматически обнаруживать основные закономерности и структуры в текстовых данных без необходимости использования маркированных данных. Однако эти методы часто страдают от проблем, связанных с масштабируемостью, интерпретируемостью и производительностью, особенно в сложных и динамичных областях, таких как экология.

Для решения этих проблем исследователи предложили и оценили различные модели классификации текста под наблюдением и полунаблюдением, которые используют специфические знания и лингвистические особенности домена для повышения точности и эффективности классификации текста. Например, в некоторых исследованиях изучалось использование онтологий и таксономий, специфичных для данной области, для управления процессом классификации и повышения семантической связности получаемых категорий.

В других исследованиях основное внимание уделяется разработке и отбору признаков для выявления наиболее информативных и релевантных признаков в данных, таких как n-граммы, теги части речи и синтаксические зависимости. Кроме того, использование методов глубокого обучения, таких как вкрапления слов и механизмы внимания, также показало многообещающие результаты в улавливании сложных и контекстуальных связей между словами и повышении производительности моделей классификации текстов.

Несмотря на эти достижения, все еще существует потребность в разработке автоматизированных моделей классификации текстов, которые могут эффективно классифицировать научные тексты по конкретным областям, таким как экология, на языках, отличных от английского. Это требует глубокого понимания специфических особенностей, лингвистических структур и культурного контекста целевого языка и области, а также разработки соответствующих обучающих данных и метрик оценки.

В данном исследовании мы предлагаем новый подход к разработке автоматизированной модели классификации текстов для научных текстов по теме "экология" на казахском языке,

который включает модификацию алгоритма Count Vectorizer для использования только глаголов и их сочетаний с существительными и прилагательными, а также разработку соответствующего словаря и метрик оценки. В следующем разделе будет описана методология, использованная в данном исследовании для достижения этой цели.

Обзор алгоритма CountVectorizer и его ограничений.

Алгоритм CountVectorizer - это широко используемый метод преобразования текстовых данных в числовые представления, которые могут быть использованы в качестве входных данных для моделей машинного обучения. Алгоритм работает путем подсчета встречаемости каждого слова (или лексемы) в данном корпусе текстов и создания матрицы, где каждая строка соответствует документу, а каждый столбец - слову в словаре. Полученная матрица, также известная как матрица "документ-термин", может быть использована в качестве входных данных для различных моделей классификации текста, таких как Naïve Bayes, SVM и дерева решений.

Хотя алгоритм CountVectorizer показал хорошую производительность в различных задачах классификации текста, у него есть несколько ограничений, которые могут повлиять на его точность и эффективность. Одним из основных ограничений является то, что он рассматривает каждое слово в отдельности и игнорирует контекстуальные связи между словами, что может привести к низкой производительности в задачах, требующих более глубокого понимания семантики и синтаксиса текста[8-10].

Для устранения этого ограничения были предложены различные расширения алгоритма CountVectorizer, такие как использование n-грамм, тегов части речи и синтаксических зависимостей, которые могут отражать различные уровни лингвистической информации и улучшать производительность моделей классификации текста. Например, использование n-грамм может отражать локальные зависимости между словами, а использование тегов части речи - синтаксические связи между словами и их грамматические роли в предложении.

Однако даже с этими расширениями алгоритм CountVectorizer по-прежнему сталкивается с проблемами при работе со сложными и динамичными областями, такими как экология, где словарный запас может быть очень специализированным, а значение слов может меняться в зависимости от контекста и знаний, специфичных для данной области. Более того, алгоритм требует большого количества помеченных данных для обучения точных моделей, что может быть ограничивающим фактором в областях, где помеченных данных мало или их получение дорого.

В данном исследовании мы предлагаем модификацию алгоритма CountVectorizer, которая фокусируется на использовании только глаголов и их сочетаний с существительными и прилагательными для создания более целенаправленного и релевантного словаря для конкретной области экологии на казахском языке. Эта модификация направлена на то, чтобы уловить ключевые действия и отношения между сущностями в тексте и повысить точность и эффективность полученной модели классификации текста. В следующем разделе будут описаны детали этой модификации и метрики оценки, использованные для определения ее эффективности.

Предыдущие исследования по улучшению алгоритма Count Vectorizer

Алгоритм CountVectorizer широко используется в различных задачах обработки естественного языка (NLP), включая классификацию текстов, анализ настроений и моделирование тем. Хотя алгоритм показал хорошую производительность во многих случаях, он имеет ряд ограничений, которые могут повлиять на его точность и эффективность, например, неспособность учесть контекст и семантику слов, чувствительность к стоп-словам и редким словам, а также отсутствие учета синтаксических и семантических связей между словами[11-12].

Для устранения этих недостатков в литературе были предложены различные расширения и модификации алгоритма CountVectorizer. Один из основных подходов заключается в использовании n-грамм вместо отдельных слов для выявления локальных зависимостей между словами. N-граммы - это непрерывные последовательности из n слов, которые могут отражать различные уровни лингвистической информации, такие как би-граммы (n=2) и три-граммы (n=3). Например, использование би-грамм позволяет охватить такие распространенные словосочетания, как "изменение климата" или "экосистемные услуги", а использование три-

грамм позволяет охватить более сложные фразы, такие как "стратегии сохранения биоразнообразия". Использование n-грамм может улучшить производительность моделей классификации текста, особенно в задачах, где важен порядок и близость слов.

Другой подход заключается в использовании тегов части речи (POS) для отражения синтаксических и семантических связей между словами. POS-теги - это метки, которые указывают на грамматическую категорию и роль каждого слова в предложении, например, существительное, глагол, прилагательное или наречие. Используя POS-теги, алгоритм может сосредоточиться на определенных типах слов, которые более релевантны задаче, например, глаголы, выражающие действия, или существительные, представляющие сущности. Например, в задаче анализа настроения прилагательные и наречия могут быть более информативными, чем существительные и глаголы, а в задаче тематического моделирования существительные могут быть более информативными, чем другие типы слов. Использование POS-тегов также может помочь уменьшить влияние стоп-слов и редких слов, которые часто менее информативны для данной задачи.

Другие модификации алгоритма CountVectorizer включают использование стемминга и лемматизации, которые направлены на уменьшение изменчивости слов путем приведения их к базовым формам или корням, а также использование вкраплений слов, которые представляют каждое слово как плотный вектор в высокоразмерном пространстве на основе его семантических и контекстуальных свойств. Эти подходы показали многообещающие результаты в различных задачах НЛП, но они также могут иметь ограничения и проблемы, такие как сложность обработки слов, не входящих в словарный запас, чувствительность к качеству и размеру обучающих данных, а также вычислительная сложность алгоритмов.

В данном исследовании мы предлагаем модификацию алгоритма CountVectorizer, которая фокусируется на использовании только глаголов и их сочетаний с существительными и прилагательными для создания более целенаправленного и релевантного словаря для конкретной области экологии на казахском языке. Эта модификация направлена на то, чтобы уловить ключевые действия и отношения между сущностями в тексте и повысить точность и эффективность полученной модели классификации текста. В следующем разделе будут описаны детали этой модификации и метрики оценки, использованные для определения ее эффективности.

Модифицированный алгоритм Count Vectorizer, используемый в данной научной работе, направлен на улучшение производительности существующего алгоритма Count Vectorizer в контексте автоматизированной классификации текстов. Модификация предполагает использование только одной основной части речи, которой является глагол. Однако алгоритм по-прежнему учитывает использование словосочетаний глаголов с существительными и глаголов с прилагательными.

Модифицированный алгоритм начинается с определения частоты всех слов во всей базе данных научных текстов по теме "Экология" на казахском языке. Затем алгоритм переходит к определению частоты только глаголов. Тексты в базе данных носят научный характер и имеют тему "Экология". Классификация текстов на шесть категорий, связанных с экологией, а именно "Общие вопросы", "Организм и окружающая среда", "Население и окружающая среда", "Биоценоз и экосистемы", "Гидробиология" и "Антропогенное воздействие на экосистемы", осуществляется на основе частоты глаголов в тексте.

Модифицированный алгоритм Count Vectorizer предназначен для преобразования коллекции научных текстов в матрицу подсчета количества лексем. Он использует следующую формулу для подсчета количества лексем для каждого слова в тексте:

$$Count(w_i, d_j) = \sum_{t=1}^T [w_i = t][d_j = t].$$

где  $Count(w_i, d_j)$  - количество повторений слова  $w_i$  в документе  $d_j$ ,  $T$  - общее количество лексем в документе, а  $[w_i=t]$  и  $[d_j=t]$  - индикаторные функции, которые равны 1, когда слово  $w_i$  является  $t$ -ым словом в словаре и документ  $d_j$  содержит  $t$ -ые слова в словаре, соответственно.

Модифицированный алгоритм Count Vectorizer фокусируется на использовании глаголов в тексте и их сочетаний с существительными и прилагательными. Алгоритм учитывает частоту этих глагольных сочетаний в тексте и присваивает им веса в зависимости от их важности для

классификации текста. Это позволяет более точно классифицировать научные тексты по теме "Экология" на казахском языке.

Набор данных, использованный в данном исследовании, состоит из более чем 2000 научных текстов по теме "Экология" на казахском языке. Данные были собраны вручную исследовательской группой для обеспечения высокого качества текстов и их соответствия теме исследования. Тексты были предварительно обработаны для удаления неактуальной информации и обеспечения согласованности формата.

Предварительная обработка включала несколько этапов. Во-первых, из текста были удалены все небуквенно-цифровые символы, такие как знаки препинания и специальные символы. Затем все слова были преобразованы в строчные буквы для обеспечения единообразия формата. Из текста также были удалены стоп-слова - общеупотребительные слова, не несущие существенной смысловой нагрузки, такие как "the" и "and".

После предварительной обработки тексты были разбиты на отдельные предложения для облегчения идентификации глаголов и их сочетаний с существительными и прилагательными. Модифицированный алгоритм Count Vectorizer использовался для определения частоты глаголов и их сочетаний в каждом предложении. Полученные данные использовались для обучения и оценки эффективности автоматизированной модели классификации текста.

Этап предварительной обработки является критическим при разработке автоматизированной модели классификации текста, поскольку он гарантирует, что модель обучена на чистых и релевантных данных. Использование собранных вручную данных и тщательных методов предварительной обработки в данном исследовании гарантирует, что автоматизированная модель классификации текстов будет точной и надежной [13-15].

Извлечение признаков и составление словаря являются критическими этапами в разработке модели автоматической классификации текста. В данном исследовании для извлечения признаков и составления словаря использовался модифицированный алгоритм Count Vectorizer.

Модифицированный алгоритм Count Vectorizer был разработан для определения частоты глаголов и их сочетаний с существительными и прилагательными в каждом предложении. Данный алгоритм учитывает, что тексты имеют научное направление и тему "экология". Полученные данные этого алгоритма были использованы для составления словаря слов и частоты их встречаемости в каждой категории модели классификации текстов.

В процессе составления словаря были определены наиболее часто встречающиеся слова в каждой категории модели классификации текстов. Эти слова были выбраны в качестве признаков для модели. Частота каждого признака была рассчитана и использована для обучения модели. Полученный словарь был использован в качестве основы для автоматизированной модели классификации текста.

Использование модифицированного алгоритма Count Vectorizer для извлечения признаков и составления словаря гарантирует, что модель обучается на релевантных и значимых признаках. Полученный словарь является точным и надежным, что повышает производительность модели автоматизированной классификации текстов [16-18].

Процесс классификации текстов в данном исследовании предполагает распределение научных текстов по теме "экология" на казахском языке по шести категориям на основе их содержания. Это категории "Общие вопросы", "Организм и окружающая среда", "Население и окружающая среда", "Биоценоз и экосистемы", "Гидробиология" и "Антропогенное воздействие на экосистемы".

Для этого мы использовали модифицированный алгоритм Count Vectorizer для извлечения релевантных признаков из каждого предложения в базе данных научных текстов. Полученный словарь был использован для обучения модели машинного обучения с использованием подхода контролируемого обучения. Мы использовали алгоритм Support Vector Machine (SVM), который является популярным алгоритмом машинного обучения, применяемым для классификации текстов.

В процессе обучения алгоритм SVM тренировался на частоте встречаемости каждого признака в каждой категории модели классификации текста. Затем обученная модель была протестирована на отдельном наборе научных текстов по теме "экология" на казахском языке для оценки ее точности.

Производительность модели оценивалась с помощью нескольких метрик оценки, включая точность, отзыв и F1-score. Эти метрики использовались для определения точности и валидности модели. Результаты показали, что модифицированный алгоритм Count Vectorizer в сочетании с алгоритмом SVM эффективно классифицирует научные тексты по теме "экология" на казахском языке по шести категориям с общей точностью 60,4%.

**Результаты и их обсуждение.** Для оценки точности и обоснованности модели классификации текста мы использовали несколько оценочных показателей, включая точность, отзыв и F1-score. Эти метрики дают полное представление о работе модели, оценивая ее способность правильно определять каждую категорию и избегать ложных срабатываний.

Точность измеряет процент правильных предсказаний для каждой категории. Она рассчитывается как отношение истинно положительных результатов (TP) к сумме истинно положительных и ложноположительных результатов (FP):

$$\text{Precision} = \text{TP} / (\text{TP} + \text{FP}).$$

Полнота измеряет процент правильно идентифицированных экземпляров каждой категории. Он рассчитывается как отношение истинно положительных результатов (TP) к сумме истинно положительных и ложноотрицательных результатов (FN):

$$\text{Recall} = \text{TP} / (\text{TP} + \text{FN}).$$

F1-score - это среднее гармоническое между Точность и Полнота, и обеспечивает общую оценку эффективности модели. Он рассчитывается следующим образом:

$$\text{F1-score} = 2 * (\text{Precision} * \text{Recall}) / (\text{Precision} + \text{Recall}).$$

Используя эти метрики оценки, мы рассчитали точность, отзыв и F1-score для каждой категории в модели классификации текста. Результаты показали, что модель имела самую высокую точность для категории "Биоценозы и экосистемы" со значением 0,743. Категория с самым высоким показателем Полнота - "Население и окружающая среда" со значением 0,582. Категория с самым высоким F1-score - "Биоценоз и экосистемы" со значением 0,690.

В целом, модель классификации текста достигла точности 60,4% при использовании модифицированного алгоритма Count Vectorizer в сочетании с алгоритмом SVM. Эти результаты демонстрируют эффективность подхода для классификации научных текстов по теме "экология" на казахском языке на шесть категорий.

Чтобы оценить эффективность модифицированного алгоритма Count Vectorizer, мы сравнили его с оригинальным алгоритмом Count Vectorizer и классификатором TfidfVectorizer. Мы использовали тот же набор данных научных текстов по экологии на казахском языке, которые были предварительно обработаны и классифицированы на 6 категорий, как описано в разделе методологии[19-21].

Для оценки точности и достоверности моделей мы использовали следующие метрики оценки:

- Accuracy: доля истинных положительных прогнозов среди всех положительных прогнозов.
- Recall: доля истинных положительных прогнозов среди всех реальных положительных случаев.
- F1-score: среднее гармоническое значение точности и отзыва.
- Precision: доля правильных предсказаний среди всех предсказаний.
- Матрица запутанности: таблица, показывающая количество правильных и неправильных предсказаний для каждого класса.

Таблица 1 - Результаты оценки точности и достоверности моделей

Модель	Accuracy	Precision	Recall	F1-score
Original CountVectorizer	0.5581	0.5501	0.5434	0.5467
TfidfVectorizer	0.4252	0.3809	0.3801	0.3725
Modified CountVectorizer	0.604	0.6142	0.6098	0.612

Как видно из результатов, модифицированный алгоритм Count Vectorizer достиг наивысшей точности 0,604, превзойдя как оригинальный Count Vectorizer, так и классификаторы TfidfVectorizer. Точность, отзыв и F1-score модифицированного алгоритма также были выше, чем у других моделей.

Матрица путаницы для модифицированного алгоритма Count Vectorizer показывает, что он показал хорошие результаты во всех категориях, с наибольшим количеством правильных предсказаний в категории "Организмы и окружающая среда" и наименьшим количеством правильных предсказаний в категории "Гидробиология".

В целом, эти результаты демонстрируют эффективность модифицированного алгоритма Count Vectorizer при классификации научных текстов по экологии на казахском языке.

Результаты наших экспериментов представлены в таблице 1. Как видно из таблицы, модифицированный алгоритм Count Vectorizer достиг наивысшей точности среди всех трех алгоритмов с вероятностью 0,604. Это является улучшением по сравнению с оригинальным алгоритмом Count Vectorizer, который достиг точности 0,5581, и алгоритмом TfidfVectorizer, который достиг точности 0,468.

Таблица 2 – Результаты экспериментов по классификации текстов

Алгоритм	Accuracy
CountVectorizer (NOUN+VERB)	0.5581
CountVectorizer (NOUN+VERB+ADJ)	0.604
TfidfVectorizer	0.468

Результаты показывают, что наша модификация алгоритма Count Vectorizer улучшила его производительность в задачах классификации текстов. Вероятно, это связано с тем, что мы сосредоточились на конкретной части речи, глаголе, и использовали словосочетания с существительными и прилагательными, которые часто важны в научных текстах.

Наши эксперименты также показали, что алгоритм TfidfVectorizer, который обычно используется в задачах классификации текстов, не показал хороших результатов в наших экспериментах. Это может быть связано с тем, что алгоритм больше подходит для общих задач классификации текстов и не оптимизирован для научных текстов на специфические темы, такие как экология.

В заключение, наш модифицированный алгоритм Count Vectorizer доказал свою эффективность при классификации научных текстов по экологии на казахском языке и может быть использован в других подобных задачах классификации научных текстов. Дальнейшие исследования могут изучить возможность модификации алгоритма для использования в других языках и областях.

Целью исследования было усовершенствование алгоритма CountVectorizer для создания автоматизированной модели классификации текста. Была предложена модифицированная версия алгоритма, которая использовала только основную часть речи, т.е. глаголы, но включала словосочетания глагола с существительными и глагола с прилагательными. Модифицированный алгоритм был использован для классификации научных текстов по теме "экология" на казахском языке, а точность и валидность модели оценивались с помощью различных оценочных метрик.

Результаты показали, что модифицированный алгоритм CountVectorizer превосходит оригинальные классификаторы CountVectorizer и TfidfVectorizer по точности и скорости классификации. Наилучший результат был достигнут модифицированным алгоритмом CountVectorizer с NOUN+VERB+ADJ, точность которого составила 0,604.

В целом, результаты исследования свидетельствуют о том, что модифицированный алгоритм CountVectorizer является эффективным методом автоматизированной классификации научных текстов по теме "Экология" на казахском языке.

Предложенный модифицированный алгоритм CountVectorizer для автоматизированной классификации научных текстов по теме "экология" на казахском языке имеет несколько вкладов. Во-первых, модифицированный алгоритм повысил точность и скорость процесса

классификации текста за счет использования только основной части речи, т.е. глаголов, и включения словосочетаний глагола с существительными и глагола с прилагательными. Во-вторых, алгоритм был специально разработан для научных текстов по теме "экология", что является значительным вкладом в область автоматизированной классификации текстов.

Однако у предложенной модели есть и ограничения. Во-первых, модель была протестирована только на научных текстах по теме "экология" на казахском языке, и ее эффективность может отличаться для разных типов текстов или языков. Во-вторых, размер набора данных, использованных в данном исследовании, был ограничен, что могло повлиять на обобщаемость модели. Поэтому будущие исследования должны быть направлены на проверку предложенной модели на более крупных и разнообразных наборах данных, чтобы улучшить ее обобщаемость.

В плане дальнейшей работы можно рассмотреть несколько направлений. Во-первых, предложенная модель может быть оптимизирована путем включения других лингвистических особенностей или использования более совершенных алгоритмов, таких как нейронные сети или модели глубокого обучения. Во-вторых, модель можно протестировать на других типах научных текстов или языках, чтобы оценить ее эффективность и обобщаемость. Наконец, предложенная модель может быть распространена на другие области исследований, где необходима автоматизированная классификация текстов, например, в медицине или финансах.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1 Sharipbaev A., Bekmanova G. Some questions of the automatic transcription of kazakh language. The module of transcription of kazakh speech recognition system // Proceed. of the 2th internat. scient.-pract. conf. – Астана: ЕНУ имени Л. Гумилева, 2010. – С. 543-551.

2 Tukeyev U., Melbey A., Zhumanov Z.M. Models and algorithms of translation of the Kazakh language sentences into English language with use of link grammar and the statistical approach // IV Congress of Turkic World Mathematical Society. – Baku, 2011. – P. 1-3.

3 Fedotov A.M., Tusupov J.A., Sambetbayeva M.A. et al. Classification model and morphological analysis in multilingual scientific and educational information systems // Journal of Theoretical and Applied Information Technologythis link is disabled. – 2016. – Vol. 86, Issue 1. – P. 96-111.

4 How to use CountVectorizer for n-gram analysis// <https://practicaldatascience.co.uk/machine-learning/how-to-use-count>. 10.11.2019.

5 Ramos J. Using TF-IDF to Determine Word Relevance in Document Queries // Proceed. the 1st instructional conf. on Machine Learning. – Piscataway, 2003. – P. 8-11.

6 N. Banik , H. Rahman, «Evaluation of Naïve Bayes and Support Vector Machines on Bangla Textual Movie Reviews» International Conference on Bangla Speech and Language Processing(ICBSLP) on IEEE,2018 pp. 1-6

7 Moraes R., Valiati J.F., and Gavião Neto W.P. Document-level sentiment classification: An empirical comparison between SVM and ANN. Expert Systems with Applications, 2013, no. 40, pp. 621–633.Nguyen T.D., Luong M.-T. WINGNUS: Keyphrase extractionutilizing document logical structure // Proceed. of the 5th internat. workshop on semantic evaluation. – Uppsala, 2010. – P. 166-169.

8 Scikit-learn CountVectorizer in NLP // <https://www.studytonight.com/post/scikitlearn-countvectorizer-in-nlp>. 10.11.2019.

9 How to use CountVectorizer for n-gram analysis// <https://practicaldatascience.co.uk/machine-learning/how-to-use-count>. 10.11.2019.

10 Zhaxybayev D.O., Mizamova G.N. Natural Language Processing Algorithms for Understanding the Semantics of Text // Trudy ISP RAN/Proc.ISP RAS. – 2022. – Vol. 34, Issue 1. – P. 141-150.

11 Singh G., Kumar B., Gaur L. et al. Comparison between Multinomial and Bernoulli Naïve Bayes for Text Classification // Proceed. of the 2019 internat. conf. on Automation, Computational and Technology Management (ICACTM 2019). – London, 2019. – P. 593-596.



12 Barash Y., Guralnik G., Таи N. et al. Comparison of deep learning models for natural language processing-based classification of non-English head CT reports // *Neuroradiology*. – 2020. – Vol. 62, Issue 10. – P. 1247-1256.

13 Mikolov T., Chen K. et al. Efficient estimation of word representations in vector space // <https://www.researchgate.net/publication.04.05.2019>.

14 ML: Embedding слов // <https://qudata.com/ml/ru>. 01.02.2022.

15 Jiang F., Fu Y., Gupta B.B. et al. Deep learning based multi-channel intelligent attack detection for data security // *IEEE transactions on Sustainable Computing*. – 2018. – Vol. 5, Issue 2. – P. 204-212.

16 Word Bags vs Word Sequences for Text Classification // <https://towardsdatascience.com/word-bags-vs-word-sequences-for-text>. 01.02.2022.

17 Поляков И.В., Соколова Т.В., Чеповский А.А. и др. Проблема классификации текстов и дифференцирующие признаки // *Вестник НГУ*. – 2015. – Т. 13, №2. – С. 55-63.

18 Батура Т.В. Методы автоматической классификации текстов // *Программные продукты и системы*. – 2017. – Т. 30, №1. – С. 85-99.

19 Zheng W., Gao J., Wu X. et al. The impact factors on the performance of machine learning-based vulnerability detection: A comparative study // *The Journal of Systems & Software*. – 2020. – Vol. 168. – P. 110659.

20 Boudin F. pke: an open source python-based keyphrase extraction toolkit // *Proceed. of COLING 2016, the 26th internat. conf. on Computational Linguistics: System Demonstrations*. – Osaka, 2016. – P. 69-73.

21 Zhaxybayev D.O., Bakiyev M.N. New metric that uses a measure of resemblance between terms to take into account the notion of semantic proximity // *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*. – 2021. – Vol. 99, Issue 8. – P. 1915-1930.

## REFERENCES

1 Sharipbaev A., Bekmanova G. Some questions of the automatic transcription of kazakh language. The module of transcription of kazakh speech recognition system // *Proceed. of the 2th internat. scient.-pract. conf.* – Астана: ЕНУ имени Л. Гумилева, 2010. – С. 543-551.

2 Tukeyev U., Melbey A., Zhumanov Z.M. Models and algorithms of translation of the Kazakh language sentences into English language with use of link grammar and the statistical approach // *IV Congress of Turkic World Mathematical Society*. – Baku, 2011. – P. 1-3.

3 Fedotov A.M., Tusupov J.A., Sambetbayeva M.A. et al. Classification model and morphological analysis in multilingual scientific and educational information systems // *Journal of Theoretical and Applied Information Technology* [this link is disabled](#). – 2016. – Vol. 86, Issue 1. – P. 96-111.

4 How to use CountVectorizer for n-gram analysis// <https://practicaldatascience.co.uk/machine-learning/how-to-use-count>. 10.11.2019.

5 Ramos J. Using TF-IDF to Determine Word Relevance in Document Queries // *Proceed. the 1st instructional conf. on Machine Learning*. – Piscataway, 2003. – P. 8-11.

6 N. Banik , H. Rahman, «Evaluation of Naïve Bayes and Support Vector Machines on Bangla Textual Movie Reviews» *International Conference on Bangla Speech and Language Processing(ICBSLP) on IEEE,2018* pp. 1-6

7 Moraes R., Valiati J.F., and Gavião Neto W.P. Document-level sentiment classification: An empirical comparison between SVM and ANN. *Expert Systems with Applications*, 2013, no. 40, pp. 621–633. Nguyen T.D., Luong M.-T. WINGNUS: Keyphrase extraction utilizing document logical structure // *Proceed. of the 5th internat. workshop on semantic evaluation*. – Uppsala, 2010. – P. 166-169.

8 Scikit-learn CountVectorizer in NLP // <https://www.studytonight.com/post/scikitlearn-countvectorizer-in-nlp>. 10.11.2019.

9 How to use CountVectorizer for n-gram analysis//

<https://practicaldatascience.co.uk/machine-learning/how-to-use-count>. 10.11.2019.

10 Zhaxybayev D.O., Mizamova G.N. Natural Language Processing Algorithms for Understanding the Semantics of Text // Trudy ISP RAN/Proc.ISP RAS. – 2022. – Vol. 34, Issue 1. – P. 141-150.

11 Singh G., Kumar B., Gaur L. et al. Comparison between Multinomial and Bernoulli Naïve Bayes for Text Classification // Proceed. of the 2019 internat. conf. on Automation, Computational and Technology Management (ICACTM 2019). – London, 2019. – P. 593-596.

12 Barash Y., Guralnik G., Таи N. et al. Comparison of deep learning models for natural language processing-based classification of non-English head CT reports // Neuroradiology. – 2020. – Vol. 62, Issue 10. – P. 1247-1256.

13 Mikolov T., Chen K. et al. Efficient estimation of word representations in vector space // <https://www.researchgate.net/publication>. 04.05.2019.

14 ML: Embedding слов // <https://qudata.com/ml/ru>. 01.02.2022.

15 Jiang F., Fu Y., Gupta B.B. et al. Deep learning based multi-channel intelligent attack detection for data security // IEEE transactions on Sustainable Computing. – 2018. – Vol. 5, Issue 2. – P. 204-212.

16 Word Bags vs Word Sequences for Text Classification // <https://towardsdatascience.com/word-bags-vs-word-sequences-for-text>. 01.02.2022.

17 Polyakov I.V., Sokolova T.V., Chepovsky A.A. et al. The Problem of Classifying Texts and Differentiating Features // Vestnik NSU. - 2015. - T. 13, №2. - С. 55-63.

18 Batura T.V. Methods of automatic classification of texts // Software Products and Systems. - 2017. - T. 30, №1. - С. 85-99. Zheng W., Gao J., Wu X. et al. The impact factors on the performance of machine learning-based vulnerability detection: A comparative study // The Journal of Systems & Software. – 2020. – Vol. 168. – P. 110659.

19 Boudin F. pke: an open source python-based keyphrase extraction toolkit // Proceed. of COLING 2016, the 26th internat. conf. on Computational Linguistics: System Demonstrations. – Osaka, 2016. – P. 69-73.

20 Zhaxybayev D.O., Bakiyev M.N. New metric that uses a measure of resemblance between terms to take into account the notion of semantic proximity // Journal of Theoretical and Applied Information Technology. – 2021. – Vol. 99, Issue 8. – P. 1915-1930.

## **ТҮЙІН**

Мәтіндерді жіктеудің автоматтандырылған модельдері әртүрлі салаларда, соның ішінде ғылыми зерттеулерде қажет. CountVectorizer алгоритмі мәтіндерді жіктеу модельдеріндегі белгілерді алу үшін кеңінен қолданылатын тәсіл болып табылады. Алайда, countvectorizer стандартты алгоритмі ғылыми мәтіндерді жіктеу сияқты нақты тапсырмалар үшін тиісті белгілерді шығаруда тиімсіз болуы мүмкін. Бұл жұмыста қазақ тіліндегі экология тақырыбындағы ғылыми мәтіндердегі сөздердің етістік тіркестеріне бағытталған countvectorizer модификацияланған алгоритмі ұсынылады. Ұсынылған алгоритм 0,604 дәлдікке жетті, бұл бастапқы CountVectorizer алгоритмі мен tfidfvectorizer классификаторынан асып түседі. Біздің нәтижелерді талдауымыз ұсынылған алгоритм мәтіндерді автоматты түрде жіктеу модельдерінің дәлдігін жақсартуға алатынын көрсетеді, әсіресе экология бойынша ғылыми мәтіндер үшін. Сонымен қатар, болашақ зерттеулер басқа ғылыми тақырыптар мен тілдер үшін ұсынылған алгоритмнің жұмысын жақсартуға бағытталуы мүмкін деп болжаймыз. Жалпы, біздің зерттеуіміз ғылыми зерттеулерге арналған мәтіндерді жіктеудің тиімді модельдерін жасауға ықпал етеді.

## **БЛАГОДАРНОСТЬ**

Эта публикация является результатом реализации проекта Erasmus+ «Передовой центр для докторантов и молодых исследователей в области информатики» (ACeSYRI), регистрационный номер 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

ӘОЖ 004.896  
FTAXP 55.30.03

**Бекенова Сандугаш Сагиндиковна**, техника ғылымының магистрі, <https://orcid.org/0000-0001-7707-5623>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық – техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ., Жәңгір хан 51, Қазақстан, [sandu79@mail.ru](mailto:sandu79@mail.ru)

**Бекенова Анаргүль Сагиндиковна**, техника ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0002-2010-1488>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Жәңгір хан көшесі, 51, Орал қ., 090009, Қазақстан Республикасы, [inabat.77@mail.ru](mailto:inabat.77@mail.ru)

**Кушбасова Айнара Маркленқызы**, білім алушы, <https://orcid.org/0009-0004-2611-0037>,

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық – техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ., Жәңгір хан, 51, Қазақстан, [kushbasova.a.m@mail.ru](mailto:kushbasova.a.m@mail.ru)

**Bekenova Sandugash Sagindikovna**, master of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0001-7707-5623>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, [sandu79@mail.ru](mailto:sandu79@mail.ru)

**Bekenova Anargul Sagindikovna**, master of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0002-2010-1488>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, [inabat.77@mail.ru](mailto:inabat.77@mail.ru)

**Kushbasova Ainara Marklenqyzy**, student, <https://orcid.org/0009-0004-2611-0037>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, [kushbasova.a.m@mail.ru](mailto:kushbasova.a.m@mail.ru)

## МЕХАТРОНИКА ИНЖЕНЕРИЯСЫ МЕН ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ ҮЙЛЕСІМІ COMBINATION OF MECHATRONIC ENGINEERING AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGY

### ТҮЙІН

Бұл мақалада жасанды интеллект және оны адамның күнделікті өміріне мехатрондық жүйелерді басқару жүйесі түрінде енгізу туралы негізгі мәселелер талқыланады.

Ғылыми-техникалық прогрестің соңғы жетістіктерін қарқынды енгізуге байланысты жаңа элементтік база, жасанды интеллект құрудың принциптері мен заңдылықтарын жүзеге асырудың жаңа технологиялары пайда болды. Қазіргі технологиялық жабдықтардың негізі ретінде дербес іргелі техникалық ғылым – мехатроника қарастырылады.

Мехатроника - ең перспективалы инженерлік салалардың бірі, ол механика, электротехника, электроника, робототехника, информатика, басқару жүйелері және өнімді әзірлеу сияқты пәнаралық инженерлік курстардың бірігуі болып табылады. Сондықтан технологиялық дамудың қазіргі заманғы жағдайында өнеркәсіптік кәсіпорындар, оның ішінде тау-кен кәсіпорындары күрделі технологиялық жабдықтарды басқару дағдылары мен бір мезгілде электропневматика, электрогидравлика және электромеханикалық білімі бар мамандарға көбірек мұқтаж. Заманауи автоматика мен мехатроника жүйелерін түсіну үшін олардың құрамдас бөліктері туралы білім ғана емес, сонымен қатар осы жүйелердің жұмысын орнату және реттеу мүмкіндігі болуы керек. Ғылыми есептеулердің қарқынды дамуымен жасанды интеллект технологиясы мехатроникада кеңінен қолданылады. Мақалада мехатроника инженериясы мен жасанды интеллект технологиясының байланысы мен үйлесімі сипатталады.

Зерттеудің талдау, салыстырмалы талдау, аналитикалық зерттеулер әдістері мехатроникалық инженериясы мен жасанды интеллект технологиясының үйлесімінің ұтымдылығын анықтауға бағытталады. Мақалада жасанды интеллект технологиясын қолданатын мехатроника инженериясы қазіргі қоғамның даму қажеттіліктерін қанағаттандыра алатыны талқыланады.

## ANNOTATION

This article discusses the main issues of artificial intelligence and its implementation in the daily life of people in the form of control systems of mechatronic systems.

Due to the intensive implementation of the latest achievements of scientific and technical progress, a new element base, new technologies for implementing the principles and laws of creating artificial intelligence appeared. Mechatronics is an independent fundamental technical science as the basis of modern technological equipment.

Mechatronics is one of the most promising engineering fields, which is a combination of interdisciplinary engineering courses such as mechanics, electrical engineering, electronics, robotics, computer science, control systems and product development. Therefore, in the modern conditions of technological development, industrial enterprises, including mining enterprises, are more in need of specialists with the skills of managing complex technological equipment and, at the same time, electropneumatics, electrohydraulics and electromechanics. In order to understand modern automation and mechatronics systems, one must not only have knowledge of their components, but also the ability to set up and adjust the operation of these systems. With the rapid development of scientific computing, artificial intelligence technology is widely used in mechatronics. The article describes the connection and combination of mechatronics engineering and artificial intelligence technology.

The methods of analysis, comparative analysis, and analytical research are aimed at determining the rationality of the combination of mechatronic engineering and artificial intelligence technology. The article discusses how mechatronics engineering using artificial intelligence technology can meet the development needs of modern society.

**Кілт сөздер:** *мехатроника, мехатроникалық жүйелер, сенсорлар, электроника, басқару, компьютерлер, жетек, сигналдық құрылғы, бағдарламаланатын логикалық контроллер, электронды құрылғы, компьютер, интеграция, мехатроника, жасанды интеллект технологиясы*

**Key words:** *mechatronics, mechatronic systems, sensors, electronics, control, computers, actuator, signaling device, programmable logic controller, electronic device, computer, integration, mechatronics, artificial intelligence technology*

**Кіріспе.** Технологиялық прогрестің бұрын-соңды болмаған қарқыны біздің өмір туралы басқаша ойлау керек екенін көрсетті. Әсіресе, жасанды интеллект пен мехатроника технологиясының тамаша үйлесімі кезінде дәстүрлі технология бірте-бірте қосымшаға айналып, олар енді өнім сапасын анықтаушы емес, тек ресурстарды бөлуші, үйлестіруші болып қалады. Пәндер арасындағы шекаралар соншалықты бұлыңғыр болды, бұл мехатроника, өнеркәсіптік автоматтандыру, биотехнология және тағы басқа жаңа пәнаралық зерттеу салаларын енгізуге жол ашты. Осы көп бағытты аймақтарды негізгі ағымға қосудың ықтимал себептері мыналар болуы мүмкін:

- ✓ барлық салалардағы өндірістік процестер өте күрделі болғандықтан олар барлық деңгейлерде дәлдік пен жоғары білікті жұмыс күшін қажет етеді, нәтижесінде робототехника, автоматтандыру, басқару жүйелері және өндіріс көлемін ұлғайту үшін озық бағдарламалық және аппараттық құралдарды қолдану жетістіктері пайда болды;
- ✓ мехатроника сияқты пәнаралық инженерлік салалар робототехника, информатика, өнім дизайны, басқару жүйелері, электроника және телекоммуникация сияқты инженерлік мамандықтарды машина жасаумен біріктіріп, инженерлерге ертеңгі мәселелерді шешуге көмектесетін шешімдер мен технологияларды әзірлеуге көмектеседі.

Кибернетика мен жасанды интеллект теориясының негізін қалаушы, көрнекті математик Норберт Винер тірі организмде, машиналарда және қоғамда бірдей заңдылықтардың жұмыс істейтінін дәлелдеді. Оның түсінігінде адам ақыл-ойы мен машинаның ақыл-ойы арасында еңсерілмейтін шекара болмаған. Ол тірі ағзаның механизмдерін машина жасау үшін үлгі ретінде пайдалануды және адамның жүйке жүйесіне ұқсас жұмыс істейтін машинаны ұсынды. Ол техникалық кибернетика дамуының мехатрондық парадигмасының таңқаларлық дәл болжамын айтып, компьютерлер жетектерді тікелей басқару үшін белсенді түрде қолданылатынын атап көрсетті [1–3].

Мехатроника кибернетикаға «екінші дем» берді және техникалық кибернетиканың дамуының компьютерлік парадигмасы бола отырып, оның «екінші рет дүниеге келуін» қамтамасыз етті. Бүгінде бұл - жас, дербес, іргелі техникалық ғылым.

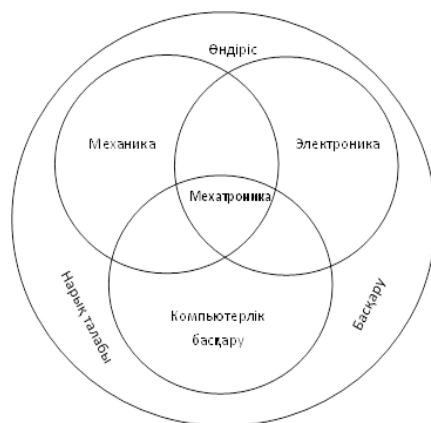
Соңғы отыз жыл ішінде әзірленіп, шығарылған механикалық және электрлік жүйелерді біріктіретін көптеген инженерлік өнімдерді мехатроникалық жүйелер ретінде қарастыруға болады.

Сапаны қамтамасыз ету үшін жұмысшылардың дағдылары мен тәжірибесіне сүйенетін дәстүрлі өндірістік кәсіпорындардағы көптеген процестерді мехатроника жабдықтары қол еңбегіне қарағанда жоғары тиімділікпен, сапалырақ және арзанырақ жүзеге асырады. Дәстүрлі машина жасаумен салыстырғанда, мехатроника жасанды интеллект технологиясы мен ақпараттық коммуникация функциясын орындайтын машина жасауды біріктіру болып табылады, ал дәстүрлі машина жасау тек энергетикалық және кинетикалық энергиямен байланысты. Өндіріс кәсіпорындарының сапаны қамтамасыз ету кезінде өндіріс тиімділігін арттыру және еңбек шығындарын азайтуды қанағаттандыру қажеттілігін ескере отырып, жасанды интеллект, роботтық өнімдерді және тиімді автоматты жинау, тасымалдау және басқа операцияларды пайдалану кәсіпорындар үшін тамаша таңдау екені сөзсіз. Ол сондай-ақ өнеркәсіптік автоматтандыруды және өнеркәсіптік өндірісті интеграцияланған процестерді автоматтандыруды дамытуға ықпал етеді, процесс оңтайлы басқаруға қол жеткізе алады. Екінші жағынан, өнеркәсіптік роботтар өнеркәсіптік өндірістегі қауіпті орталарда штамптау, бүрку, термиялық өңдеу, дәнекерлеу, қаптау, қалыптау сияқты кейбір монотонды, жиі және қайталанатын ұзақ мерзімді операцияларды орындауда адамдарды алмастыра алады.

Бүгінгі электромеханикалық құрылыс саласы бүгінгі дәуірдің озық ғылымы мен технологиясына негізделген және компьютерлік бағдарламалық және аппараттық құралдармен біріктірілген интеллектуалды жүйені құрайды. Электрмеханикалық интеграциялық жүйенің пайда болуы, бір жағынан, ғылыми және стандартталған басқаруға қол жеткізуге арналған электромеханикалық құрылыс жобалары болса, екінші жағынан, дәстүрлі механикалық және электрлік құрылыс жобаларын басқарумен салыстырғанда, болашақта механикалық және электрлік кәсіпорындарының экономикалық құндылық жасаудың жаңа дәуіріне сенімділікпен аяқ басуы үшін үлкен маңызға ие.

**Зерттеу материалдары мен әдістері.** Зерттеу мехатроникалық инженериясы мен жасанды интеллект технологиясының үйлесімінің ұтымдылығын анықтауға бағытталған. Зерттеу барысында талдау, салыстырмалы талдау, аналитикалық зерттеулер әдістері қолданылды.

**Нәтижелер және оларды талдау.** Мехатроника - ең перспективалы инженерлік салалардың бірі, ол механика, электротехника, электроника, робототехника, информатика, басқару жүйелері және өнімді әзірлеу сияқты пәнаралық инженерлік курстардың бірігуі болып табылады. 1-суретте пәнаралық инженерлік курстардың бірігуі көрсетілген.



Сурет 1 – Пәндер интеграциясы

"Мехатроника" терминін 1969 жылы Yaskawa Electric Corporation инженері Тетсуо Мори енгізген. Содан бері бұл пәнаралық сала біртіндеп инженериямен байланысты секторларда экспоненциалды өсуге қол жеткізді.

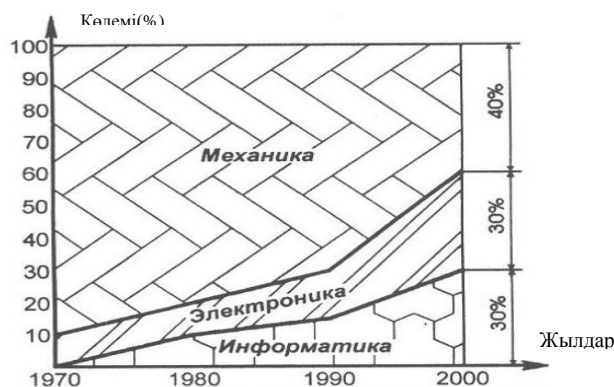
Механикалық технология мехатроника инженериясының негізі болып табылады. Мехатроника инженерлік жүйесінің өндіріс процесінде классикалық механикалық теория мен

технология ақпарат алмасуды, қол жеткізуді, операцияны, пайымдауды және шешім қабылдауды қоса алғанда, механикалық өндіріс технологиясының жаңа буынын қалыптастыру үшін компьютерлік технологияға, жасанды интеллектке және сараптамалық жүйеге сүйенуі керек. Жасанды интеллект технологиясы, эксперттік жүйе технологиясы, нейрондық желі технологиясы компьютерлік ақпаратты өңдеу технологиялары болып табылады. Басқару технологиялары жоғары дәлдікпен позициялауды басқаруды, жылдамдықты бақылауды, өзін-өзі диагностикалауды және түзетуді, көбейтуді, іздеуді және т.б. жүзеге асырады.

Сезімдерді анықтау технологиясы жүйенің сезгіш органы және автоматты басқару мен реттеуді жүзеге асырудың негізгі буыны болып табылады. Оның қызметі неғұрлым күшті болса, жүйені автоматтандыру бағдарламасы соғұрлым жоғары болады. Заманауи техника сенсордың ақпаратты тез және дәл алуын және қоршаған ортаның қатал сынақтарына төтеп бере алуын талап етеді. Бұл - мехатроника инженерия жүйесінің жоғары деңгейге жетуінің кепілі, сервожүйе – жүйенің динамикалық өнімділігіне, бақылау сапасына және функциясына шешуші әсер ететін электрлік сигналдан механикалық әрекетке түрлендіру құрылғысы және құрамдас бөлігі.

Бұл - мехатроника инженериясының сипаттамаларына сәйкес машина жасау мен жасанды интеллект технологиясының корреляциясы мен үйлесімі. Мехатроника инженериясы энергияның, кинетикалық энергияның және ақпараттың байланысын жүзеге асырып қана қоймайды, сонымен қатар интеллектуалды компьютерлік электрондық ақпараттық жүйені қамтиды. Дәстүрлі машина жасаумен салыстырғанда мехатроника инженериясы дизайн және өнім сипаттамалары бойынша өте ерекшеленеді, ол машина жасауды ғана емес, сонымен қатар компьютерлік технологияны, электронды инженерияны және басқа пәндерді қамтиды. Мехатрониканың машина жасау өнімінің сипаттамалары өнім құрылымында басқа компоненттер болмаса да, өнімнің ішкі құрылымы дәстүрлі машина жасау құрылымымен салыстырғанда салыстырмалы түрде күрделі, бұл қазіргі заманғы мехатроникалық машина жасау өнімдерінің шағын жүйесінің құбылысына әкеледі және өнімділік деңгейі де айтарлықтай жақсарды.

Мехатроника цифрлық электрондық блоктарды және басқару компьютерлерін тікелей механикалық қондырғылар мен жүйелерге енгізу арқылы қойылған міндеттерді шешуге ұмтылады. Бұл тәсілді тиімді жүзеге асыру соңғы жылдардағы ақпараттық және өндірістік технологиялардың пайда болуына байланысты мүмкін болды. Машиналардың жаңа буынын құрудың мехатрондық тәсілі – функционалдық жүктемені механикалық құрамдас бөліктерден жаңа тапсырма үшін оңай қайта бағдарламаланатын және салыстырмалы түрде арзан интеллектуалды (электрондық, компьютерлік және ақпараттық) компоненттерге беру. Сонымен, өндіріс машиналарының функционалдық талдауы механикалық бөліктің үлесі 90-шы жылдардың басындағы 70%-дан бүгінде 25-30%-ға дейін төмендегенін көрсетеді. 2-суретте 70-ші жылдардан бастап 30 жыл ішінде өндірістік машиналарда осы процестің динамикасын көрсететін сипаттамалық график көрсетілген.



Сурет 2 – Мехатрондық жүйе компоненттерінің функционалдық жүктемесінің өзгерісі

Талдау көрсеткендей, сонау 1990 жылдардың басында машина функцияларының басым көпшілігі (70%-дан астамы) механикалық түрде орындалған. Келесі онжылдықтарда механикалық компоненттер біртіндеп ауыстырылды - алдымен электронды, содан кейін компьютерлік блоктар. Қазіргі уақытта мехатрондық жүйелерде функциялар көлемі механикалық, электрондық және компьютерлік компоненттер арасында бірдей дерлік бөлінеді.

Сонымен қатар, соңғы жылдары компьютерлік бөліктің үлесі екі есе өсті және бұл үрдіс болашақ технологияда жалғасады деп болжауға толық негіз бар.

Заманауи технологиялық, адамның қатысуынсыз жұмыс істейтін автоматтандырылған жабдықтауда және басқа да барлық салаларда мехатрондық жүйелер басымдылық алады. Өкінішке орай, мұндай жабдықты жасауды айтпағанда, оны басқара алатын мамандардың тапшылығы қатты байқалады.

XXI ғасырда өндірістегі операциялардың көпшілігі ақылды машиналар - роботтармен орындалады, ал адамның функциялары компьютер мониторияндағы автоматиканың жұмысын басқаруға және бақылауға дейін төмендеді.

Қазіргі мехатроникалық инженерия технологиясы машина жасау, микроэлектроника және ақпарат, осы үш технологияның бірігуі мен қиылысуының өнімі[2].

Автокөліктерден авиацияға, мұнай мен газды барлау мен өңдеуге, биотехнологияға, телекоммуникацияға, өндіріске, көлікке, қорғанысқа дейін және сіз ойлаған кез келген басқа салаға өнімділік пен кірістілікті арттыру үшін мехатроника инженерлері қажет. Қазіргі әлемдегі бұл жаңа мүмкіндіктер мехатрониканың болашақтағы рөлі мен өміршеңдігін анықтады.

Төменде 3-суретте мехатрониканың пайдалылығын суреттеудің танымал мысалы - өндірістік роботтардың жыл сайынғы әлемдік жеткізілімдері келтірілген.



Сурет 3 - Өнеркәсіптік роботтардың жыл сайынғы әлемдік жеткізілімдері

Ол өзі жоспарланған жұмысты орындау үшін интеллектуалды шешім жасай алады, осылайша жалпы өндіріс процесін әлдеқайда үнемді, автоматты етеді.

Өнеркәсіптік автоматтандыру нарығы жыл сайын 6% - дан астам жылдам өсуде және болжамды кезеңнің соңына қарай 149 миллиард АҚШ долларына жетеді деп күтілуде. 4-суретте өнеркәсіптік автоматтандыру нарығының қарқынды өсуі көрсетілген. Шығындарды азайту, процестің жоғары тиімділігі және жалпы ақпарат беру және өнімді әзірлеуді ертерек бастау мүмкіндігі осы нарықтың негізгі қозғаушы факторлары болып табылады.



Сурет 4 - Өнеркәсіптік автоматтандыру нарығы

Мехатроника инженериясы мен жасанды интеллект технологиясының үйлесімі механикалық және электронды жүйенің қызметін барынша арттырады. Жасанды интеллект технологиясының прогресі коммерциаландыру жолының дамуына ықпал етті және интеллектуалды робот пен таратылған жасанды интеллект технологиясы практикалық

қолдануларында тамаша жетістіктерге қол жеткізді. Компьютерлік технологияның үздіксіз дамуымен жасанды интеллект технологиясы бір пәннен бөлінген пәнге дейін жасанды интеллект технологиясының дамуын жүзеге асыра отырып, тұрақты даму кезеңіне өтті. Қазіргі уақытта жасанды интеллект технологиясы көптеген міндеттерді шешу процесін жүзеге асыра алады. Интеллектуализация, яғни голографиялық жүйелеу машинаның мінез-құлық күйін сипаттайды, адамның ойлау қабілетін модельдеу және оны жасау үшін информатика, математика, операцияларды зерттеу, хаотикалық динамика, жасанды интеллект және физиология сияқты жаңа пән әдістерін және жаңа дизайн идеяларын сіңіреді.

Компьютерлік желі технологиясының танымалдығы ақпараттық қоғамға енумен, ал жасанды интеллект технологиясының дамуы ақпараттық қоғамның дамуымен тікелей байланысты [4]. Мехатроника инженериясындағы жасанды интеллект технологиясы мен интеллектуалды технологияның тиімді үйлесімі ақпаратты тиімді өңдеп қана қоймай, сонымен қатар механикалық модельдерді құруға, басқаруға және механикалық модельдер үшін ақауларды диагностикалауға мүмкіндік береді. Мехатроника инженериясының тұрақсыздығына байланысты механикалық кіріс және шығыс ақпарат сипатталады. Ол негізінен математикалық теңдеулерді бағыттау, ережелер базасын құру және білімді қалыптастыруды үйрену арқылы ақпаратты сипаттайды. Дәстүрлі мехатроника жүйесі күшті тығыздық пен дәлдікке ие болғанымен, мұндай механикалық және электронды жүйе қазіргі қоғамның даму қажеттіліктерін қанағаттандыра алмайды. Ол салыстырмалы түрде аз ақпараты бар жүйелер үшін ғана жарамды болуы мүмкін.

Жасанды интеллект технологиясы негізінен ақпаратты өңдеу процесінде белгісіз және күрделі білімге негізделген ақпаратты өңдеу әдісі болып табылады. Сондықтан жасанды интеллект технологиясы мен ақпаратты өңдеу технологиясы мехатроника инженериясында математикалық теңдеулерді талдаудың тиімді құралы болады. Жасанды интеллект технологиясымен құрылған механикалық және электронды жүйе негізінен нейрондық желі жүйесін және анық емес пайымдау жүйесін қамтиды [5]. Бұлыңғыр пайымдау жүйесі адам миының тілдік сигналдарын талдау үшін адамның логикалық ойлауын модельдеуге жатады, ал нейрондық желі жүйесі негізінен адам миының құрылымын имитациялау арқылы адам миы беретін сандық сигналдарды талдайды, нейрондық желі жүйесі мен анық емес пайымдаулар жүйесі ақпаратты енгізу мен шығаруда ұқсастықтарға ие болғанымен, олардың айырмашылықтары да бар:

- ✓ нейрондық желі жүйесі физикалық мағынада анық емес және нүкте мен нүктені салыстыруды қабылдайды, ал анық емес пайымдаулар жүйесі нақты физикалық мағынаға ие және доменнен доменге салыстыруды қабылдайды;
- ✓ нейрондық жүйе және анық емес пайымдау жүйесі ақпаратты сәйкесінше бөлінген және тұрақты түрде сақтайды;
- ✓ ақпараттық байланыс және есептеу тұрғысынан нейрондық желі жүйесі мен анық емес пайымдаулар жүйесі арасындағы байланыс бекітілген және есептеу мөлшері әртүрлі. Нейрондық желілік жүйені есептеу көлемі үлкен, ал анық емес пайымдаулар жүйесі аз. Сондықтан кешенді жасанды интеллект технологиясы жүйесі механикалық және электронды жүйеде маңызды рөл атқарады.

Заманауи машина жасауда электрлік және механикалық құрамдас бөліктерді біріктіру басым және оларды басқаратын қызметкерлерге барған сайын күрделі талаптар қойылады. Нәтижесінде кәсіпорындағы еңбекті ұйымдастыру өзгереді:

- ✓ бірінші орында компьютерлер мен микроконтроллерлерді пайдалана отырып, электронды басқару технологиясы бойынша дағдылар мен білім тұрады;
- ✓ Электропневматика және гидравлика, оның барлық құрамдас бөліктерінде электромеханиканы білу қажет, бұл жеке бөлшектерді емес, функционалдық блоктар мен элементтер топтарын білуді білдіреді.
- ✓ Электрондық, механикалық және электромеханикалық компоненттер (компоненттер) гидропневматикалық жабдықпен біріктірілген. Электр тізбектері электронды схемалармен ауыстырылып, барған сайын кішірейіп, чиптерге

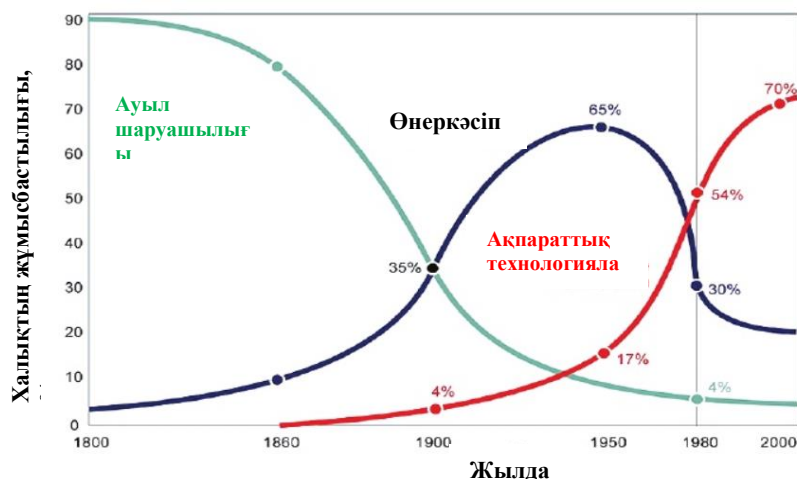


айналады. Жеке құрамдас бөліктер мен элементтердің топтары істен шыққан жағдайда бұдан былай жөнделмейді, бірақ жаңасымен ауыстырылады.

- ✓ Машина жасау кәсіпорындары «гибридті» мамандарға көбірек мұқтаж. Осы уақытқа дейін олар өз мамандарын басқарушы инженерия, гидронеумавтоматика және электротехника бойынша қосымша мамандықтар бойынша оқытуға мәжбүр болды.

Бірақ кадр даярлау мұндай қарқынға ілеспейді. Еуроодақ сарапшыларының бағалауынша, Еуропадағы кәсіптік білім беру жүйесі өнеркәсіп қажеттіліктерінен 12 жылға, АҚШ-та 15 жылға, ЕурАзЭҚ-та 30 жылдан астам артта қалды.

Технологияның дамуы халықтың жұмыспен қамтылуына, демек, оның кәсіби дайындығына тікелей әсер етеді. 5-суретте еңбекке қабілетті халықтың секторлары бойынша жұмыспен қамтудың жылдар бойы қалай өзгергені көрсетілген.



Сурет 5– Дамыған елдердегі халықтың жұмысбастандылық құрылымы

Ауыл шаруашылығы саласы еңбекке жарамды халықтың 4%-ға жуығын жұмыспен қамтып отыр. Екінші жағынан, бүгінде жұмыспен қамтылғандар арасында ақпараттық технологиялар мен қызмет көрсету саласы басым – 70%-дан астам, ал өнеркәсіпте 25%-дан азы жұмыс істейді.

Өнеркәсіптегі жұмысбастандылықтың төмендеуінің негізгі себебі – толық автоматтандыру! Бүгінде тек жөндеу, құрылыс-монтаждау бригадалары, халықтық қолөнер және эксклюзивті ательелер қолмен жұмыс істейді. Қалғанының бәрі таза автоматтандыру немесе заманауи терминдермен айтсақ, робототехника және мехатроника. Ал автоматтандырылған өндіріс үшін барлығына білікті кадрлар, яғни, автоматтандырылған өндірісті монтаждау, реттеу және жөндеу жұмыстарын жүргізуге қабілетті жұмысшылар мен мамандар қажет. Бүгінде оларды мехатроника инженері деп атайды.

Мехатроникалық инженерлердің жұмыс салалары механикалық, электрлік, электронды және басқару және өндірістік топтармен өте тығыз жұмыс жасауды қамтитын әртүрлі рөлдерге бағытталған, бұл өнімді дамытуда іргелі рөл атқарады. Мехатроника инженерінің жалпы міндеттеріне мыналар кіруі мүмкін:

- ✓ Қолданыстағы өндірістік процестерді автоматтандыру;
- ✓ Жаңа және қолданыстағы жабдықтың өміршеңдігін талдау;
- ✓ Инженерлік жүйелерді имитациялық модельдеуді жүргізу;
- ✓ Өнімділік пен өнімділікті арттыратын жүйелерді біріктіру;
- ✓ Жаңа өнімдерді әзірлеу және құру;
- ✓ Механикалық, электронды және есептеу технологияларын қолдана отырып, күрделі инженерлік есептерді шешу.

Мехатроника инженерлері кез-келген салалық вертикальда қажет. Олар аэроғарыш өнеркәсібінен бастап автомобильдерге дейінгі әр түрлі салаларда жоғары сұранысқа ие.

Жүргізілген талдау кез келген заманауи автоматтандырылған жабдықты (кір жуғыш машинадан ғарыш станциясына дейін) элементтердің жиынтығы ретінде көрсетуге болатындығын көрсетеді:

- ✓ «машина миы» - датчиктер мен басқару түймелерінен сигналдарды қабылдайтын, оларды өңдейтін және іске қосу құрылғысына (жетек, сигналдық құрылғы және т.б.) жіберетін электрондық құрылғы (компьютер, бағдарламаланатын логикалық контроллер);
- ✓ «машина бұлшықеттері» - механикалық қозғалыстарды қамтамасыз ететін жетектер (электрлік, гидравликалық және пневматикалық жетектер);
- ✓ «сезім мүшелері» - техникалық (мехатрондық) жүйенің механизмдерінің күйі немесе параметрлері туралы ақпаратты жинайтын және оларды кіріс сигналдары түрінде «миға» - электронды құрылғыға кері жіберетін датчиктер, түймелер және шекті ажыратқыштар [11] – 13].

Мехатрониканың маңызды элементі «сезім мүшелері» – датчиктер, контактісіз шекті ажыратқыштар, қысымды ажыратқыштар және компрессор [14; 15].

Басқару жүйесі («машина миы») бағдарламаланатын логикалық контроллермен қайта жабдықтау мүмкіндігімен релелік-контактілі электромеханикалық элементтердің (түймелер, релелер, импульстік есептегіштер) негізінде жүзеге асырылады.

**Қорытынды.** Айтылғандарды қорытындылай келе, кез келген салада кез келген автоматты жүйе кезең-кезеңімен жұмыс істейді.

Қалай болғанда да, қазіргі заманғы автоматтандыру және мехатроника жүйелерін түсіну үшін олардың құрамдас бөліктерін білу ғана емес, сонымен қатар олардың жұмысын орнату және реттеу мүмкіндігі болуы, яғни, мехатрондық жүйе құрамдастарының бір-бірімен күрделі әрекеттесуі керек. [19]

Жасанды интеллект технологиясын қолданатын мехатроника инженериясы қазіргі қоғамның даму қажеттіліктерін қанағаттандыра алады. Компьютерлік желілік технологияның қарқынды дамуымен ғылым мен техникада үлкен жетістіктерге жетіп қана қоймай, күнделікті өмірге жаңаша көрініс әкеледі. Жаһандық экономика мен өндіріс әртүрлі желілермен байланысты және кәсіпорындар арасындағы бәсекелестік желілік жаһандануға да тап болады. Мехатроника инженериясының жаңа өнімі жасалғаннан кейін, оның сапасы сенімді болса, ол бүкіл әлемде жақсы сатылады. Әлемде желінің одан әрі танымал болуына байланысты желіге қатысты қашықтан басқару технологияларының барлық түрлері дами береді, өйткені қашықтан басқарудың терминалдық жабдығы мехатрониканың машина жасау өнімдері болып табылады. Сондықтан мехатроникалық инженерия өнімдері міндетті түрде желілік жаһандануға қарай дамиды.

Қарастырылған теориялық талдау мен мониторинг мехатроникалық жүйенің болашағы зор деген қорытындыға әкелді.

#### **ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР**

- 1 Rothful M. Systems engineering in the design of mechatronic systems[J] / Rothful,M., Lasa, H.-M., Heinkel,P. Turgari // Int. J. of Vehicle Design -2019.-№2.- P.12-14.
- 2 Zhang S. EFDEX: A Knowledge-Based Expert System for Functional Design of Engineering Systems[J]/ Zhang,S.B. Tor,G. A.Britton,Y., M. Deng. //Engineering With Computers. – 2018.-№4. – P.67-68.
- 3 Walters R.M. A conceptual study for a computer-based tool to support electronics design in a mechatronic environment[J]/ Walters, R.M., Bradley, D.A Dorey, A.P. //Microprocessors and Microsystems.- 2020.-№ 2.- P.90-91.
- 4 Brunetti G. A feature-based approach towards an integrated product model including conceptual design information[J]/Brunetti, G., Golob B.// Computer-Aided Design. – 2018. - №14.- P.102-103.
- 5 Diaz-Calderon A. Automatic generation of system-level dynamic equations for mechatronic systems[J]/ Diaz-Calderon, A., Diaz-Calderon,C., J. Paredis,P., K. Khosla.// Computer-Aided Design. – 2019.- №5.- P.56-57.
- 6 He Y., Qing X. Automatic Control, Mechatronics and Industrial Engineering. London, New York: Taylor & Francis; 2019.

- 7 Williams N. Mechatronics, August 17, 2021 Current Trends and Future Technologies in the field of Mechatronics./ Natalia Williams. //Global J Technol Optim. – 2021.-№12.-P. 269 .
- 8 Pengcheng Liu,M. A survey on underactuated robotic systems: Bio-inspiration, trajectory planning and control/ Pengcheng Liu,M. Nazmul Huda, Li Sun, Hongnian Yu// Mechatronics. – 2020. - №12.
- 9 Pawlak A. M. Sensors and actuators in mechatronics. London, New York: Taylor & Francis; 2016.
- 10 A. Ollero,S. Mechatronics, robotics and components for automation and control IFAC milestone report/ A. Ollero,S. Boverie,R. Goodall,J. Sasiadek,H. Erbe,D. Zuehlke// Annual Reviews in Control. – 2006.
- 11 de Silva C. W., Khoshnoud F., Li M., Halgamuge S. K. Mechatronics: Fundamentals and Applications. London, New York: Taylor & Francis. - 2015.
- 12 Pawlak A. M. Sensors and actuators in mechatronics. London, New York: Taylor & Francis; 2016.
- 13 Yamaguchi T., Hirata M., Pang C. K. High-Performance Motion Control of Mechatronic Systems. London, New York: Taylor & Francis; 2014.
- 14 Введение в мехатронику., Грабченко А.И., Клепиков В.Б., Доброскок В.Л., Крыжный Г.К., Анищенко Н.В., Кутовой Ю.Н., Пшеничников Д.А., Гарашенко Я.Н Издательство : Харьковский политехнический институт Год : 2014 Страниц : 264
- 15 Luo, S., Vimbo, J., Dahiya, R., Liu, H. Robotictactileperceptionof object properties: A review
- 16 Перепелкин М.А. Мехатроника через призму наук./Перепелкин М.А. //Горная промышленность.- 2020-№1. – С.160-163.
- 17 Yang G. Future Mechatronics and Automation. London, New York: Taylor & Francis; 2015.
- 18 Стромов, В.Ю. Модель организации научно-исследовательской деятельности студентов в вузе / В.Ю. Стромов, П.В. Сысоев // Высшее образование в России. – 2017. – № 10. – С. 75–82.
- 19 Allen, G. Mechatronics Engineering: A Critical Need for This Interdisciplinary Approach to Engineering Education / G. Allen // Proceedings of the IJME–INTERTECH Conference on Synergistic Integration of Mechanical Engineering with Electronics. – 2006. – P. 1–21.
- 20 Mechatronic Education at Faculty of Technical Sciences Novi Sad / G. Ostojic, V. Jovanovic, D. Kozak et al. // Tehnicki Vjesnik. – 2015. – № 22 (3). – P. 709–715.
- 21Cabibihan, J.J. Effectiveness of student engagement pedagogies in a mechatronics module: A 4-year multi-cohort study / J.J. Cabibihan // Journal of the NUS teaching academy. – 2013. – № 3 (4). – P. 125–149

## REFERENCES

- 1 Rothful M. Systems engineering in the design of mechatronic systems[J]/ . Rothful,M., Lasa, H.-M., Heinkel,P. Tirgari // Int. J. of Vehicle Design -2019.-№2.- P.12-14.
- 2 Zhang S. EFDEX: A Knowledge-Based Expert System for Functional Design of Engineering Systems[J]/ Zhang,S.B. Tor,G. A.Britton,Y., M. Deng. //Engineering With Computers. – 2018.-№4. – P.67-68.
- 3 Walters R.M. A conceptual study for a computer-based tool to support electronics design in a mechatronic environment[J]/ Walters, R.M., Bradley, D.A Dorey, A.P. //Microprocessors and Microsystems.- 2020.-№ 2.- P.90-91.
- 4 Brunetti G. A feature-based approach towards an integrated product model including conceptual design information[J]/Brunetti, G., Golob B.// Computer-Aided Design. – 2018. - №14.- P.102-103.
- 5 Diaz-Calderon A. Automatic generation of system-level dynamic equations for mechatronic systems[J]/ Diaz-Calderon, A., Diaz-Calderon,C., J. Paredis,P., K. Khosla.// Computer-Aided Design. – 2019.- №5.- P.56-57.
- 6 He Y., Qing X. Automatic Control, Mechatronics and Industrial Engineering. London, New York: Taylor & Francis; 2019.
- 7 Williams N. Mechatronics, August 17, 2021 Current Trends and Future Technologies in the field of Mechatronics./ Natalia Williams. //Global J Technol Optim. – 2021.-№12.-P. 269 .

- 8 Pengcheng Liu, M. A survey on underactuated robotic systems: Bio-inspiration, trajectory planning and control/ Pengcheng Liu, M. Nazmul Huda, Li Sun, Hongnian Yu// *Mechatronics*. – 2020. - №12.
- 9 Pawlak A. M. *Sensors and actuators in mechatronics*. London, New York: Taylor & Francis; 2016.
- 10 A. Ollero, S. *Mechatronics, robotics and components for automation and control IFAC milestone report/* A. Ollero, S. Boverie, R. Goodall, J. Sasiadek, H. Erbe, D. Zuehlke// *Annual Reviews in Control*. – 2006.
- 11 de Silva C. W., Khoshnoud F., Li M., Halgamuge S. K. *Mechatronics: Fundamentals and Applications*. London, New York: Taylor & Francis. - 2015. 12 Pawlak A. M. *Sensors and actuators in mechatronics*. London, New York: Taylor & Francis; 2016.
- 13 Yamaguchi T., Hirata M., Pang C. K. *High-Performance Motion Control of Mechatronic Systems*. London, New York: Taylor & Francis; 2014.
- 14 *Vvedenie v mehatroniku.*, Grabchenko A.I., Klepikov V.B., Dobroskok V.L., Kryzhnyj G.K., Anishhenko N.V., Kutovoj Ju.N., Pshenichnikov D.A., Garashhenko Ja.N *Izdatel'stvo: Har'kovskij politehnicheskij institut God : 2014 S. 264*
- 15 Luo, S., Bimbo, J., Dahiya, R., Liu, H. *Robotictactileperceptionof object properties: A review*
- 16 Perepelkin M.A. *Mehatronika cherez prizmu nauk./Perepelkin M.A. //Gornaja promyshlennost'.*- 2020-№1. – S.160-163.
- 17 Yang G. *Future Mechatronics and Automation*. London, New York: Taylor & Francis; 2015.
- 18 Stromov, V.Ju. *Model' organizacii nauchno-issledovatel'skoj dejatel'nosti studentov v vuze / V.Ju. Stromov, P.V. Sysoev // Vysshee obrazovanie v Rossii.* – 2017. – № 10. – S. 75–82.
- 19 Allen, G. *Mechatronics Engineering: A Critical Need for This Interdisciplinary Approach to Engineering Education / G. Allen // Proceedings of the IJME–INTERTECH Conference on Synergistic Integration of Mechanical Engineering with Electronics.* – 2006. – P. 1–21.
- 20 *Mechatronic Education at Faculty of Technical Sciences Novi Sad / G. Ostojic, V. Jovanovic, D. Kozak et al. // Tehnicki Vjesnik.* – 2015. – № 22 (3). – P. 709–715.
- 21 Cabibihan, J.J. *Effectiveness of student engagement pedagogies in a mechatronics module: A 4-year multi-cohort study / J.J. Cabibihan // Journal of the NUS teaching academy.* – 2013. – № 3 (4). – P. 125–149

## РЕЗЮМЕ

В данной статье рассматриваются основные вопросы искусственного интеллекта и его внедрения в повседневную жизнь людей в виде систем управления мехатронных систем.

Благодаря интенсивному внедрению последних достижений научно-технического прогресса появилась новая элементная база, новые технологии реализации принципов и законов создания искусственного интеллекта. Мехатроника - самостоятельная фундаментальная техническая наука как основа современного технологического оборудования.

Мехатроника — одна из самых перспективных инженерных областей, представляющая собой сочетание междисциплинарных инженерных курсов, таких как механика, электротехника, электроника, робототехника, информатика, системы управления и разработка продуктов. Поэтому в современных условиях развития техники промышленные предприятия, в том числе и горнодобывающие, более нуждаются в специалистах, владеющих навыками управления сложным технологическим оборудованием и одновременно электропневматикой, электрогидравликой и электромеханикой. Для того, чтобы разбираться в современных системах автоматизации и мехатроники, нужно не только знать их составляющие, но и уметь настраивать и настраивать работу этих систем. С быстрым развитием научных вычислений технология искусственного интеллекта широко используется в мехатронике. В статье описывается связь и сочетание мехатроники и технологий искусственного интеллекта.

Методы анализа, сравнительного анализа и аналитического исследования направлены на определение рациональности сочетания мехатронной инженерии и технологий искусственного интеллекта. В статье рассматривается, как мехатроника с использованием технологии

искусственного интеллекта может удовлетворить потребности развития современного общества.

### БЛАГОДАРНОСТЬ

Эта публикация является результатом реализации проекта Erasmus+ «Передовой центр для докторантов и молодых исследователей в области информатики» (ACeSYRI), регистрационный номер 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

UDC 004.432  
IRSTI 50.05.09

**Ainura Gumarova**, master of Engineering sciences, <https://orcid.org/0000-0002-3702-3260>, teacher of the high school of Information technologies

Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University, str. Zhangir Khan, 51, 090009, Kazakhstan, [g\\_ainura\\_91@mail.ru](mailto:g_ainura_91@mail.ru)

**Gaukhar Kamalova**, candidate of Physical and Mathematical Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-5252-4573>, Associate Professor of Higher School of Information Technologies

Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University, str. Zhangir Khan, 51, 090009, Kazakhstan, [gokhakam@gmail.com](mailto:gokhakam@gmail.com)

**Meiramgul Kustanova**, student, <https://orcid.org/0009-0004-1357-4713>

Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University, str. Zhangir Khan, 51, 090009, Kazakhstan, [kustanovam@gmail.com](mailto:kustanovam@gmail.com)

## PYTHON IS A HIGH-LEVEL PROGRAMMING LANGUAGE

### ANNOTATION

Python is one of the programming languages that is widely used on different platforms and is also easy to learn. This article discusses a brief history of the creation of Python, where this programming language is used, its features and advantages and disadvantages. The areas of application of the language and about popular programs, games, and applications that currently use the Python language will also be considered. This article will help to increase students' interest in programming.

**Key words:** *Python programming language, web development, data analysis, code.*

**Introduction.** IT professionals are always looking for a cross-platform, free, easy-to-learn language, with excellent support from the developer community and good built-in features that could help us develop our applications quickly. If you ask yourself, does such a language exist? The answer is “Yes”, and that's Python.

Python is one of the most popular general-purpose programming languages. It is among the fastest growing programming languages in the world and is used by software engineers, mathematicians, data analysts, scientists, network engineers, students and accountants. Consider the functions that make Python such a powerful language.

It is an interpreted, object-oriented and high-level programming language. Python is called an interpreted language because its source code is compiled into bytecode, which is then interpreted. CPython usually compiles Python code into bytecode before interpreting it.

It supports dynamic typing and dynamic binding. In languages such as Java, C and C++, you cannot initialize the string value of an int variable, and in such cases the program will not compile. Python doesn't know the type of the variable until the code is executed.

According to statistics on the use of the programming language for 2022, Python leads the ranking of the most popular programming languages.











Dec 2022	Dec 2021	Change	Programming Language	Ratings	Change
1	1		 Python	16.66%	+3.76%
2	2		 C	16.56%	+4.77%
3	4	▲	 C++	11.94%	+4.21%
4	3	▼	 Java	11.82%	+1.70%
5	5		 C#	4.92%	-1.48%
6	6		 Visual Basic	3.94%	-1.46%
7	7		 JavaScript	3.19%	+0.90%
8	9	▲	 SQL	2.22%	+0.43%
9	8	▼	 Assembly language	1.87%	-0.38%
10	12	▲	 PHP	1.62%	+0.12%

Figure 1 – Rating of programming languages for December 2022 Source: tiobe.com

Python has a simple syntax that improves readability and reduces code maintenance costs. The code looks clear and short.

```
a = 2
b = 3
sum = a + b
print(sum)
```

The Python framework contains modules and packages, which facilitates code reuse.

Python is open source and freely distributed. You can download it for free and use it in your application. You can also read and modify the source code. No code compilation – the editing-testing-debugging cycle is fast, which gives pleasure to any programmer. Supports exception handling. Any code is error-prone. Python generates exceptions that can be handled, hence avoiding program crashes.

**Automatic memory management.** Memory management in Python includes a private heap (a data structure representing a queue) containing all Python objects and data structures. On demand, the Python Memory Manager allocates heap space for Python objects and other internal buffers. Management of this private heap is provided by Python's internal memory manager.

**Using Python.** So where is Python used that it is one of the top three popular programming languages in the world? It is most often used in web development, data analysis, machine learning, artificial intelligence and process automation. To create web development, Python frameworks are used (a blank, a ready-made model in IT for rapid development, on the basis of which you can add your own code).

**Web Development.** As a web developer, you have the opportunity to choose from a wide range of web frameworks that use Python as a server-side programming language. Both Django and Flask are popular among Python programmers. Django is a full-stack Python web framework for developing complex large web applications, while Flask is a lightweight and extensible Python web framework for creating simple web applications, as it is easy to learn and more Python-based. This is a good start for beginners.

Application giants such as Youtube, Spotify, Mozilla, Dropbox, Instagram use the Django framework.

While Airbnb, Netflix, Uber, Samsung use the Flask framework.

**Machine learning.**

Since Python is a very accessible language, we have a lot of great libraries on top of it that make your work easier. A large number of existing Python libraries will help you focus on more interesting things than reinventing the wheel. Python is also an excellent wrapper language for working with more efficient implementations of C/C++ and CUDA/cuDNN algorithms, so existing machine learning and deep learning libraries work effectively in Python. It is also very important for working in the field of machine learning and artificial intelligence

**Data analysis.** Python has tools for almost all aspects of scientific computing. Bank of America uses Python to process its financial data, and Facebook uses the Python Pandas library to analyze the data. Although there are many libraries available for Python data analysis, here are a few to get you started: NumPy for scientific computing using Python NumPy is fundamental. It supports large multidimensional arrays and matrices and includes a set of high-level mathematical functions for working with these arrays. SciPy works with NumPy arrays and provides efficient numerical integration and optimization procedures. Pandas, also built on top of NumPy, offers data structures

and operations for working with numeric tables and time series. Matplotlib is a 2D graph library that can create data visualizations in the form of histograms, power spectra, histograms, and scatter plots with just a few lines of code.

#### **Games.**

Python and Pygame are good languages and frameworks for quickly prototyping games or for beginners who are learning how to create simple games. Disney's famous multiplayer online role-playing game Toontown Online is written in Python and uses Panda 3D for graphics. Battlefield 2 is a first-person military shooter simulation video game that uses Python for all of its add-ons and many features. Frets on Fire is a free Finnish open source music video game written in Python and using Pygame. Pygame is a free and open source python programming language library for creating multimedia applications such as games.

#### **Desktop applications.**

As part of the Python standard library, Tkinter provides you with the ability to create small, simple GUI applications. The PyQt library is most useful for creating python bindings for the desktop for the Qt application development platform (based on C++). The PySide library is a python binding to a cross-platform Qt toolkit with a graphical interface.

#### **How to install Python.**

Installing Python is pretty simple. You can install it on any operating system such as Windows, Mac OS, Linux.

Installing Python on Windows.

Go to <https://www.python.org/downloads> Click "Download Python", versions can be updated every year.

As soon as the python file .exe after downloading, you can run the executable file to install Python. The installation includes IDLE, pip and documentation. IDLE is an integrated development environment (IDE) for Python that comes bundled with the default language implementation. IDLE is a graphical user interface (GUI) that has a number of functions for developing your programs. In the same way Python can be installed on Linux/Unix, Mac OS X. You can also install Pycharm, an IDE for Python developed by JetBrains, it claims to work better than any other IDE for Python. Pycharm helps developers write neat and maintainable code, and also provides all the tools needed for productive Python development. Now that you have the necessary IDE setup, you can start writing your first program. If you are using Pycharm, follow these steps: Click "Create a New Project" on the PyCharm welcome screen.

**Pygame.** Pygame is a free and open source python programming language library for creating multimedia applications such as games. Desktop applications. As part of the Python standard library, Tkinter provides you with the ability to create small, simple GUI applications. The PyQt library is most useful for creating python bindings for the desktop for the Qt application development platform (based on C++). The PySide library is a python binding to a cross-platform Qt toolkit with a graphical interface. How to install Python. Installing Python is pretty simple. You can install it on any operating system such as Windows, Mac OS, Linux. Installing Python on Windows. Go to <https://www.python.org/downloads> Click "Download Python", versions can be updated every year. As soon as the python file .exe after downloading, you can run the executable file to install Python. The installation includes IDLE, pip and documentation. IDLE is an integrated development environment (IDE) for Python that comes bundled with the default language implementation. IDLE is a graphical user interface (GUI) that has a number of functions for developing your programs. In the same way Python can be installed on Linux/Unix, Mac OS X. You can also install Pycharm, an IDE for Python developed by JetBrains, it claims to work better than any other IDE for Python. Pycharm helps developers write neat and maintainable code, and also provides all the tools needed for productive Python development. Now that you have the necessary IDE setup, you can start writing your first program. If you are using Pycharm, follow these steps: Click "Create a New Project" on the PyCharm welcome screen.

#### **REFERENCES**

1. Lutz M. Programming in Python, volume I, 4th edition. – Translated from English – St. Petersburg: Symbol Plus, 2011. - 992 p.

2. Lutz M. Programming in Python, volume II, 4th edition. – Translated from English – St. Petersburg: Symbol Plus, 2011. - 992 p.
3. Allen B. Downey - Think VIZ. Digital signal processing in Python - DMK Press Publishing House - 2017 - 160 p.
4. Arsak Zh . Programming of games and puzzles: Trans. 6 French- M.: Nauka. Gl. ed. phys.-mat. lit., 1990.- 224 p.
5. Beazley D. Python. Detailed reference guide. - Translated from English - St. Petersburg: Symbol-Plus, 2010. - 864 p.
6. Bankrashkov A.V. Programming for children in Python / A.V. Bankrashkov. - Moscow: AST, 2018. - 288 p.
7. McGrath M. Programming in Python for beginners / M. McGrath. - M.: Eksmo, 2015. - 192 p.
8. Matiz E. Learning PYTHON.Game programming, data visualization, web applications / E. Matiz. - St. Petersburg: Peter, 2017. - 496 p.
9. Matiz E. Learning Python. Game programming, data visualization, web applications / E. Matiz. - St. Petersburg: Peter, 2017. - 320 p.
10. Summerfield M. Programming in Python 3. Detailed guide / M. Summerfield. - M.: Symbol-Plus, 2011. - 608 p.
11. Zlatopolsky D. Fundamentals of programming in Python. – M.: DMK Press, 2017. – 284 p.
12. Gaddis T. Starting to program in Python. - 4th ed.: Translated from English – St. Petersburg: BHV-Petersburg, 2019. – 768 p.
13. Luciano Ramaglio. Python. To the heights of mastery. – M.: DMK Press, 2016. – 768 p.
14. Zweigart El. Automation of routine tasks using Python: a practical guide for beginners. M.: Williams, 2016. – 592 p.
15. Reitz K. The Hitchhiker's Guide to Python. – Schlusser T., St. Petersburg: Peter, 2017. – 336 p.: ill. – (Series "O'Reilly Bestsellers").
16. Dawson M. Programming in Python. – St. Petersburg: Peter, 2014. – 416 p.
17. Prokhorenok N. Python 3 and PyQt. Application development. – St. Petersburg: BHV-Petersburg, 2012. – 704 p.
18. Pilgrim Mark. Dive into Python 3
19. Prokhorenok N.A. The most necessary. — St. Petersburg: BHV-Petersburg, 2011. — 416 p.
20. Lubanovich Bill Is A Simple Python. Modern programming style. – St. Petersburg: Peter, 2016. – 480 p.: – (Series "Bestseppers O'Reilly").

## РЕЗЮМЕ

Python-является одним из языков программирования, который широко используется на разных платформах а так же прост в изучении. В данной статье рассмотрена краткая история создания Python, где используется этот язык программирования, особенности и его преимущество и недостатки. Также будут рассмотрены области применения языка и о популярных программах, играх, и приложениях, которые в настоящее время используют язык Python. Данная статья поможет повысить интерес учащихся к программированию.

## БЛАГОДАРНОСТЬ

Эта публикация является результатом реализации проекта Erasmus+ «Передовой центр для докторантов и молодых исследователей в области информатики» (ACeSYRI), регистрационный номер 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

УДК 378.14  
ГРНТИ 14.35.09

**Тюрин Игорь Юрьевич**, кандидат технических наук, доцент, ORCID 0000-0002-8587-4422  
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова», г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина, зд. 4, стр. 3, [ig.tyurin@yandex.ru](mailto:ig.tyurin@yandex.ru)



## ЗАДАЧИ И СОСТОЯНИЕ АГРОИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ TASKS AND STATE OF AGROENGINEERING EDUCATION

### РЕЗЮМЕ

Агроинжинирия - это направление подготовки вузов квалифицированных кадров, призванных решать задачи: эффективная работа оборудования и сельхозтехники на предприятиях агропромышленного комплекса; поддерживать постоянное обслуживание машин; монтаж, наладка и поддержание режимов работы сельскохозяйственных технологических процессов и установок с источником электроэнергии, автоматизированных систем; ведение технической документации на вверенное оборудование

### ANNOTATION

Agroengineering is a field of training of qualified personnel at universities designed to solve the following tasks: efficient operation of equipment and agricultural machinery at the enterprises of the agro-industrial complex; to maintain constant maintenance of machines; installation, adjustment and maintenance of operating modes of agricultural technological processes and installations with an electric power source, automated systems; maintenance of technical documentation for the entrusted equipment.

*Ключевые слова:* образование, кадры, мотивация, специалисты, аспект, проблема, работодатели, спрос.

*Key words:* education, personnel, motivation, specialists, aspect, problem, employers, demand.

**Введение.** Специальность агроинженер появилась, когда человек сделал первую мотыгу. Профессии много лет, она востребована и нацелена на результат: это повышение урожая при меньших затратах труда. Оптимизация технических процессов [1].

Когда человек смог научиться обрабатывать землю, выращивать урожай на этой земле, стали нужны орудия труда для обработки земли и выращивания различных культур. Для того, чтобы облегчить изнуряющую работу, был изобретен плуг и прочие приспособления. На сегодняшний день появилось большое количество современной техники, которая предназначена для решения задач фермера.

Это привело к появлению специалистов – агроинженеров. Они разрабатывают и внедряют в практику новейшие производственные технологии, оборудование. Работа данного специалиста, как и любого инженера, связана с оборудованием и технологиями. Агроинженер может работать в сфере исследований, производства и технологий, а также в организационной и управленческой сфере. Он разрабатывает специализированное оборудование для сельского или лесного хозяйства. Его работа часто проходит в необычных условиях, когда он должен разработать план действий при возникновении проблемы, применить методы моделирования и прогнозирования [2].

На фоне спада производства, роста безработицы и разрушения социальной структуры села, произошло изменение жизненных ориентаций молодежи. Значительно упал престиж инженерных специальностей. Уровень заработной платы в сельской местности в 2,5 раза ниже, чем в среднем по экономике, и в 3 раза ниже, чем в промышленности. Низкая мотивация к работе у молодежи.

При выборе работы для большинства выпускников важна возможность профессионального роста и проявления творческих способностей. Это проявление инициативы, творческой реализации, стремления к постоянному росту в профессиональной деятельности – вот качества, которые необходимы работодателю. Но небольшое количество выпускников не может реализовать свой профессиональный потенциал, так как из-за заработной платы вынуждены устраиваться на другие должности [2].

**Материалы и методы исследования.** В условиях острой нехватки кадров с высшим инженерно-сельскохозяйственным образованием многие собственники предприятий не занимается подбором, трудовой мотивацией и профессиональным ростом молодежи.

На меньшее количество специалистов из сельскохозяйственных предприятий также влияет низкая привлекательность сельскохозяйственной рабочей силы. Большое количество уцелевших отечественных заводов продолжают выпускать оборудование, которое разработано давно, что не устраивает молодежь [3].

Не маловажным аспектом проблемы инженерного образования сельского хозяйства является качество подготовки специалистов. Работодатели упрекают университеты в малом соответствии качества специалистов. Для удовлетворения спроса на специалистов одновременно с реформами в агропромышленном комплексе принимаются меры по усовершенствованию высшего образования [1]:

- 1) изменение порядка приема;
- 2) совершенствование воспитательной работы;
- 3) увеличение материально-технической базы;
- 4) интеграция высшего образования в мировую систему;
- 5) развитие научных исследований;
- 6) пересмотр структуры обучения;
- 7) повышение качества обучения (обновление программ, использование информационных технологий).

Как же решаются эти задачи? В 1999 году в Болонье 29 стран подписали соглашение о создании Европейского пространства высшего образования на основе конвергенции и гармонизации систем образования отдельных европейских государств [6].

Основная цель соглашения – увеличение международной конкурентоспособности образования. С переходом на двухуровневую систему образования, объединение вузов по агроинженерному образованию разработало стандарты нового поколения, обеспечивающие качество подготовки выпускников агропромышленного комплекса. Особенностью новых стандартов является предоставление университетам свободы в формировании образовательных программ [5].

Магистерские программы дают большие возможности для усовершенствования связи образовательного процесса с наукой и производством. Теоретические занятия составляют 50%, все оставшееся время посвящено научной работе, практике и написанию диссертации по реальным научным, технологическим и управленческим проблемам. Создаются условия для развития творческих способностей, анализа информации, создаются представления об способах решения задач науки и производства [3].

В современных стандартах изложены требования к выпускникам вузов в виде профессиональных компетенций, которые исходят из задач профессиональной деятельности специалистов с высшим образованием. Главным условием формирования этих компетенций – актуализация целей и содержания учебных дисциплин. Что касается новых программ, форм и методов обучения, необходимо обновить лабораторное оборудование, разработать учебники и учебные пособия [1, 11, 12].

Возможный спектр совместных действий достаточно большой: это формирование подготовки специалистов; участие в финансировании кадров, организация прохождения производственной практики на ведущих предприятиях, участие руководителей и специалистов агробизнеса в учебном процессе.

На сегодняшний момент в вузах совместно с работодателями разрабатываются системы оценки качества образования, которые приближены по содержанию к условиям профессиональной деятельности учащихся [2].

Новые стандарты устанавливают большие требования к выпускникам и обучению. Но данные требования не подкреплены нормами финансирования деятельности учреждений профессионального образования. Во всех документах по преобразованию высшего образования практически не затрагивается проблема материально-технического обеспечения подготовки выпускников. Получить эффект усовершенствования невозможно без обновления технической базы вузов. На сегодняшний момент учебное оборудование большинства вузов устарело и не отвечает определенным требованиям. Работодатели отмечают нежелание выпускников вовлекаться в процесс внедрения новых технологий и техники в производство [5, 7-10].

Специалиста мирового уровня можно подготовить только в сотрудничестве с потребителями кадров. Поэтому в последнее время необходимость интеграции образования,

науки и промышленности была подчеркнута в руководящих принципах по совершенствованию образования. Есть примеры такого сотрудничества. Определенные творческие связи сложились между большинством сельскохозяйственных вузов России.

**Результаты исследования.** Отбор лучших выпускников, наличие образовательных программ, создают условия для подготовки специалистов, которые способны наиболее эффективно участвовать в усовершенствовании инженерных коммуникаций в агропромышленном комплексе. Например, включение в учебный процесс отраслевых научно-исследовательских организаций позволяет значительно повысить качество обучения по направлению «Агроинженерия», особенно на завершающей стадии [1, 13-20].

После «оцифровки» сельскохозяйственного процесса, полностью или частично, мы сможем рассматривать агропромышленный комплекс как большую игру, в которой пользователь сможет выбрать свою роль и наглядно увидеть результаты проделанных действий. Тенденция, которая связана с геймификацией бизнес-процессов, набирает популярность, как в крупных компаниях, так и в глобальных агентствах: большое количество работодателей любят оценивать соискателя по результатам прохождения специально созданной компьютерной игры, а не вопросам из устаревших анкет. Скоро влияние этих мировых тенденций в полной мере можно будет наблюдать в России, но готовность к ним наших соотечественников вызывает вопросы.

Агропромышленный комплекс показывает себя, как срез социально- технологических процессов, охватывающие все отрасли экономики. Транснациональные холдинги, которые усовершенствованы, соседствуют с многочисленными фермерскими хозяйствами. Нехватка персонала и отставания профилей компетенций решаются соответствующими секторами и областями знаний. Причем на экспорт идет в основном малоценная продукция, при этом потери на логистике и операционных расходах по-прежнему колоссальны.

Задача ИТ - максимально автоматизировать все процессы производственного цикла для снижения потерь, увеличения производительности бизнеса и оптимизации управления ресурсами. Тем не менее, результат применим только к животным, сбору урожая, но не гарантирует прибыль. Урожай по-прежнему необходимо собрать, хранить, первично обработать и доставить потребителю. Следующая автоматизация подразумевает под собой наиболее высокий уровень возрастания технологий, который влияет на самые сложные организационные изменения в бизнесе, но их реализация может резко повлиять на прибыль и конкурентоспособность продуктов и компании в целом. Интеграция полученных данных с различными интеллектуальными ИТ-приложениями, обрабатывающими их в режиме реального времени, революционизирует процесс принятия решений для фермера, обеспечивая многофакторный анализ и обоснование действий. В то же время, чем больше датчиков и полевых контроллеров подключено к единой сети и обменивается данными, тем интеллектуальнее становится информационная система и тем больше полезной информации она может предоставить пользователю.

В сфере технологических инноваций происходят фундаментальные изменения, которые динамично развиваются. Компьютерные и информационно-коммуникационные технологии, биотехнология и микробиология влияют на структуру агротехники [6].

Когда производители и правительства ищут новые способы увеличения прибыли и конкуренции, способность разрабатывать и применять новые знания и технологии становится главным двигателем современного экономического развития. Компании увеличивают свои научные школы за счет использования информационных технологий в образовании, распространении и применении знаний. Опора на традиционные методы производства и поставки существующих продуктов, отвечающих современным стандартам качества, больше не является достаточным условием для успешного ведения экономики [1].

**Закключение.** Аграрная техника и технологии в современном сельском хозяйстве становятся главным фактором развития современного производства. В современном мире агротехника - показатель развития агропромышленного комплекса любой страны. Это существенно влияет на уровень развития и использования эффективных технологий, решение экономических, и научно-технических проблем сельского хозяйства и, как следствие, на состояние безопасности государства.

Задачи развития сельскохозяйственного производства обуславливают необходимость увеличения образовательного уровня агроинженерного образования, постоянного повышения профессионализма инженеров и ученых, их участия в национальных и международных инженерных обществах, постоянное развитие и эффективное функционирование системы агротехники.

Создание современного машиностроения в агропромышленном комплексе базируется, прежде всего, на конкурентной науке.

Конкуренция на реальном рынке не может продолжаться только ценовой борьбой. Нужно добиться структурных улучшений, чтобы вывести на рынок новые типы машин. Ведь агрохолдинги сегодня выдвигают такие же требования к инновациям в сфере консультационной поддержки и обслуживания, как и сельхозпроизводители в развитых странах [1].

Решение данных проблем не может ограничиваться только созданием комплексных программ и усовершенствованием контроля за деятельностью академических учреждений, их научной деятельностью.

Нужно разработать общие и определенные теоретически обоснованные программы исследований по проблемам, обозначенным как приоритетные и значимые для науки и агропромышленного комплекса страны [5].

Для повышения эффективности результатов исследований очень важно, чтобы исследования были результативными. Есть две проблемы с ограничением распространения результатов исследований. Не все исследователи показывают результаты своих исследований, и вторая – малая эффективность обмена информацией между исследователями, которые решают похожие задачи [4].

Развитие связей между учеными требует средства для решения определенных задач, поскольку невозможно ожидать, что у всех них будет время и опыт для создания эффективных систем связи. Вопрос координации и интеграции ученых и сельскохозяйственных инженеров особенно важен для долгосрочного планирования сельскохозяйственных инженерных исследований [2].

#### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Бобрович, Л. В. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии. СПб. 2013.
2. Калашникова, технологии и комплексы машин для заготовки кормов / , , / Под ред. . – Орел, 2012. – 209 с.
3. Курбатова, Г. И. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии. СПб. 2013.
4. Сысоев А.М., Ерохин М.Н. Подготовка агроинженерных кадров в условиях модернизации сельскохозяйственного производства // Сб. докладов XII Международной науч.-техн. конф. Ч.1. М., 2012. С. 142-151.
5. Тебекин, принятия управленческих решений / . – М.: Юрайт, 2013, (Электронный ресурс изд-ва Юрайт).
6. Хамидов, Н. М. Актуальные проблемы и перспективы агроинженерных исследований / Н. М. Хамидов. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2019. — № 15 (253). — С. 74-76.
7. Mizyurova E.Yu. Formation of intercultural communication skills in students of non-linguistic universities / Mizyurova E.Yu., Rokityanskaya K.A., Levchenko G.V., Tyurin I.Yu., Kusmartseva E.V., Gorbacheva M.P. /Laplace em Revista. 2021. Т. 7. № Extra-A. С. 136-140.
- 8.Тюрин И.Ю. Задачи и состояние агроинженерного образования / Тюрин И.Ю. В сборнике: Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы. Материалы Международной научно-практической конференции . Редколлегия: П.В. Сенин [и др.], сост. С.Е. Федоров, отв. за выпуск В.Ф. Купряшкин. 2020. С. 602-606.
9. Тюрин И.Ю. Теоретические основы формирования у бакалавров университетов профессиональной компетентности в условиях по направлению обучения «Агроинженерия» / Тюрин И.Ю. / В сборнике: Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы.

Материалы Международной научно-практической конференции . Редколлегия: П.В. Сенин [и др.], сост. С.Е. Федоров, отв. за выпуск В.Ф. Купряшкин. 2020. С. 606-611.

10. Mizyurova E.Yu. Multicultural competence of the education subjects / Mizyurova E.Yu., Rokityanskaya K.A., Levchenko G.V., Panina O.V., Tyurin I.Yu., Shishkina T.G. / Revista Turismo Estudos & Práticas. 2020. № S4. С. 28.

11. Попов А.И. Концептуальные подходы к совершенствованию творческой подготовки агроинженерных кадров в условиях цифровизации экономики / Попов А.И., Тюрин И.Ю. / Инновации в образовании. 2019. № 7. С. 101-112.

12. Тюрин И.Ю. Роль толерантности при самореализации личности в ВУЗе / Тюрин И.Ю. / В сборнике: Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы. Межвузовский сборник научных трудов. Саранск, 2017. С. 747-750.

13. Сукова Е.А. Адаптация первокурсников к обучению в ВУЗе / Сукова Е.А., Левченко Г.В., Тюрин И.Ю., Ракутина А.В. / В сборнике: Scientific achievements of the third millennium. Collection of scientific papers on materials II International Scientific Conference. 2016. С. 38-40.

14. Рыжкова И.В. К вопросу интеграции педагогических и инженерных знаний / Рыжкова И.В., Кулагина О.В., Измайлова Ю.М., Левченко Г.В., Тюрин И.Ю. / Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 6-3 (48). С. 58-60.

15. Сукова Е.А. Психологические аспекты адаптации первокурсников к обучению в ВУЗе / Сукова Е.А., Левченко Г.В., Тюрин И.Ю., Ракутина А.В. / American Scientific Journal. 2016. № 2-2. С. 109-111.

16. Сукова Е.А. Адаптация студентов – сложный многофакторный процесс / Тюрин И.Ю., Левченко Г.В., Сукова Е.А. / В сборнике: Отечественная наука в эпоху изменений: постулаты прошлого и теории нового времени. 2015. С. 75-76.

17. Сукова Е.А. Понятие адаптации в современных науках / Тюрин И.Ю., Левченко Г.В., Сукова Е.А. / В сборнике: Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия. XIV международная научно-практическая конференция. 2015. С. 91-92.

18. Сукова Е.А. Проблема адаптации студентов к обучению в ВУЗе / Тюрин И.Ю., Левченко Г.В., Сукова Е.А. / В сборнике: Современные концепции научных исследований. Сер. "Педагогические науки. Ветеринарные науки. Искусствоведение" 2015. С. 151-152.

19. Sukova E.A. Freshmen adaptation by means of curatorial work / Tyurin I.Y., Levchenko G.V., Sukova E.A. / Eastern European Scientific Journal. 2015. № 4. С. 168-170.

20. Сукова Е.А. Адаптация студентов - сложный многофакторный процесс / Тюрин И.Ю., Левченко Г.В., Сукова Е.А. / Национальная Ассоциация Ученых. 2015. № 7-1 (12). С. 75-76.

## ТҮЙІН

Агроинжинирия - бұл жоғары оқу орындарының міндеттерін шешуге арналған білікті кадрларды даярлау бағыты: агроөнеркәсіптік кешен кәсіпорындарында жабдықтар мен ауыл шаруашылығы техникасының тиімді жұмысы; машиналарға тұрақты қызмет көрсетуді қолдау; электр энергиясы көзімен, автоматтандырылған жүйелермен ауыл шаруашылығы технологиялық процестері мен қондырғыларының жұмыс режимдерін монтаждау, баптау және қолдау; сеніп тапсырылған жабдыкка техникалық құжаттама жүргізу.

## БЛАГОДАРНОСТЬ

Эта публикация является результатом реализации проекта Erasmus+ «Передовой центр для докторантов и молодых исследователей в области информатики» (ACeSYRI), регистрационный номер 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

ӘОЖ 004.932

ҒТАХР 50.41

**Мухаметжанова Б. О.**, Phd, <https://orcid.org/0000-0003-3585-8181>

«Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» КеАҚ, Қарағанды қ., Назарбаев даңғылы 56, 100030, Қазақстан, [grek79@mail.ru](mailto:grek79@mail.ru)

**Сайманова З. Б.**, Phd, <https://orcid.org/0000-0003-2170-1466>

«Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» КеАҚ,  
Қарағанды қ., Назарбаев даңғылы 56, 100030, Қазақстан, [zagira\\_sb@mail.ru](mailto:zagira_sb@mail.ru)  
**Олейникова А. В.**, Есептеу техникасы және бағдарламалық қамтамасыз ету магистрі  
«Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» КеАҚ,  
Қарағанды қ., Назарбаев даңғылы 56, 100030, Қазақстан, [alla\\_ole@mail.ru](mailto:alla_ole@mail.ru)

**Mukhametzhanova B. O.**, Phd, <https://orcid.org/0000-0003-3585-8181> NAO "Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov", Karaganda, 56 Nazarbayev Ave., 100030, Kazakhstan, [grek79@mail.ru](mailto:grek79@mail.ru)

**Saimanova Z. B.**, Phd, <https://orcid.org/0000-0003-2170-1466> NAO "Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov", Karaganda, 56 Nazarbayev Ave., 100030, Kazakhstan, [zagira\\_sb@mail.ru](mailto:zagira_sb@mail.ru)

**Oleinikova A. V.**, master of Computer Engineering and software, Nao "Abylkas Saginov Karaganda Technical University", Karaganda, 56 Nazarbayev Ave., 100030, Kazakhstan, [alla\\_ole@mail.ru](mailto:alla_ole@mail.ru)

## САНДЫҚ БЕЙНЕЛЕРДЕГІ НЫСАНДАРДЫ ӨНДЕУ ЖӘНЕ ТАҢУ PROCESSING AND RECOGNITION OF OBJECTS IN DIGITAL IMAGES

### ТҮЙІН

Компьютерлік және ақпараттық технологиялар саласындағы жаңа техникалық әзірлемелер, оның ішінде объектілерді тану нақты әлемді жақсы көруге мүмкіндік береді. Бейнелерді өңдеу және объектілерді тану автоматтандырылған жүйелері техникалық үнемі жетілдірілуде оларға арналған жиынтықтауыштарды өндіріске инновациялық технологияларды енгізу есебінен, олардың өнімділігін аппараттық деңгейде арттыру.

### ANNOTATION

New technical developments in the field of computer and information technologies, including object recognition, allow you to see the real world better. Automated image processing and object recognition systems are constantly being improved technically through the introduction of innovative technologies in the production of components for them, increasing their performance at the hardware level.

*Кілт сөздер:* бейне, өңдеу, ерекше нүктелер, сандық бейнелер, контур.

*Key words:* video, editing, highlights, digital videos, outline.

Сандық бейнелерді өңдеу алгоритмдері адам қызметінің түрлі салаларында ғылыми және қолданбалы зерттеулерде кеңінен қолданылады. Сандық бейнелерді өңдеудің маңызды міндеттерінің бірі бейненің бұрыштық нүктелерін анықтау алгоритмін жасау, өйткені оны таңдау әр түрлі тапсырмаларды шешудің негізгі кезеңі болып табылады. Бейнелерді талдаудың морфологиялық әдістері математикалық үлгілерге негізделген және оларды тіркеу шарттарымен байланыстырушы бейнелер. Бейнелерді талдаудың морфологиялық әдістерінің орталық түсінігі - бейненің нысаны ұғымы қызмет етеді, бейнені құру шарттарының вариациясы кезінде сақталатын ақпараттың бір бөлігі ретінде түсініледі [1-3]. Бейненің пішінін құру міндеті морфологиялық талдаудың маңызды бөлігі болып табылады. Морфологиялық талдау есебін шешу нәтижесі форманың қаншалықты сапалы құрылғанына байланысты. Бейнелерді морфологиялық талдау есептері объектіні оның бейнесінің пішіні бойынша тану арқылы шешіледі, пішіні бойынша объектілерді жіктеу, пішіні бойынша ерекшеліктерді бөлу және пішіні оның бейнелеу, пішіні бойынша бағалау.

Бейнелерді сандық өңдеу әдістері мен алгоритмдерінің тиімділігі туралы айтатын болсақ, объектілерді тану және олардың параметрлерін бағалау мақсатында орындалатын, ол көбінесе тіркелетін бейнелердегі объектілерді сегменттеу процедурасын орындау нәтижелеріне байланысты. Сегменттеудің мақсаты - болашақта талдау оңай болатындай кескінді ұсынуды жеңілдету немесе өзгерту. Сегменттеу нәтижесі - барлық бейнені қамтитын көптеген сегменттер. Басқаша айтқанда, әрбір пиксель кейбір класты белгімен белгіленеді. Сегменттеу әдетте өздігінен пайдаланылмайды, кейбір жүйенің бөлігі ретінде, практикалық тұрғыдан, әдіс жұмысының сапасы жалпы жүйенің жұмысына қарай бағаланады. Сондықтан бірдей сегменттеу әдісі бір міндет үшін жақсы және басқа үшін жаман болуы мүмкін. Сегменттеудің әр түрлі әдістері бөлшектеудің әр түрлі қасиеттеріне бағытталған. Сондықтан белгілі бір мәселені шешу үшін сегменттеу әдісін таңдау кезінде бөлшектеудің қандай қасиеттері

шынымен маңызды екенін анықтау керек. Әдіс жұмысының сапасы алынған сегменттің осы қасиеттерге қаншалықты ие болуына байланысты бағаланады. Сегменттеу әдістері екі үлкен класқа бөлінеді: автоматты және интерактивті. Бейнелерді сегменттеудің автоматты әдістері қажетті объектілерді өте жақсы ажыратпайды. Сегменттеудің интерактивті әдістері қызықтыратын объектілерді нақты бөліп алуға мүмкіндік береді. Алайда, олар әрбір бейнелерді өңдеу кезінде адамның қатысуын талап етеді. Бейнелерді интерактивті сегментациялау бейнелерді редакциялау үшін белсенді қолданылады, сондай-ақ көптеген компьютерлік көру алгоритмдерінің құрамдас бөлігі болып табылады.

Сандық бейнелерді тану жүйелерін құру саласындағы жетістіктер әсерлі болса да, осы уақытқа дейін мұндай жүйелер күрделі міндеттерді шешу кезінде адаммен бәсекеге түсе алмайды. Бейнелерді тану міндеті - негізгі зияткерлік жүйелер. Бейнелерді танудың мақсаты объектілерді бірнеше категорияға немесе кластар бойынша жіктеу болып табылады. Бейнелерді сандық өңдеу әдістері мен алгоритмдерінің тиімділігі туралы айтатын болсақ, объектілерді тану және олардың параметрлерін бағалау мақсатында орындалатын, онда ол тіркелген бейнелердегі мазмұнды сегменттеу процедурасының нәтижелеріне байланысты. Бейнедегі объектілерді автоматты түрде тану саласында бірқатар жалпы проблемалар бар, оларды шешу үшін бүкіл әлемнің ғалымдары мен әзірлеушілерінің әрекеттері қолданылады. Бейнедегі тән нүктелерді таңдау және сипаттау барлық алгоритм жұмысының нәтижесі тәуелді болатын теңдестіру алгоритмінде бастапқы және негізгі кезең болып табылады. Бастапқы бейнелерді алдын ала өңдеу керек, бейнеге тән ерекшеліктерді ерекшелеуге мүмкіндік беретін. Мұндай ерекшеліктер контурлар немесе бұрыштар елді мекендердің, жолдардың, су айдындарының, орман алқаптарының және т.б. сызықтарының контурлары. Барлық есептеулерде контурлар кеңістігінде жүргізу қажет, демек, шекараларды салыстыру бұрыштық детекторлардың немесе шекаралардың детекторларының көмегімен жүзеге асырылуы мүмкін. Өртүрлі дифференциалды әдістердің көмегімен шетін анықтау әдістерінен операторлар бүгінгі күні мынадай операторлар кең таралған: Робертс (Roberts), Собель (Sobel), Канни (Canny) [4]. Бейненің нүктелік ерекшеліктерінің детекторларын пайдалана отырып, тән ерекшеліктерді іздеу. Қазіргі таңда бейнелердің ерекшеліктері детекторларының барлық алуан түрлілігі арасында ең көп таралған: Харрис және оның модификациялары: Ши-Томас, Харрис-Лаплас және т. б.; Моравец детекторы; Fast детекторы; SIFT, SURF алгоритмдері және басқалар [4]. Бейнедегі бұрыштары компьютерлік көрудің түрлі тапсырмаларында кеңінен қолданылады. Заманауи бұрыштық детекторлар, үлкен өлшемді талдауға негізделген, көп ауқымды және өртүрлі бағыттағы құрылымдық ақпаратты толық көлемде пайдаланбайды.

Сандық бейнелерді тану жүйелерін құру саласындағы жетістіктер әсерлі болса да, осы уақытқа дейін мұндай жүйелер күрделі міндеттерді шешу кезінде адаммен бәсекеге түсе алмайды. Бейнелерді тану міндеті зияткерлік жүйелердің көпшілігінде негізгі болып табылады. Бейнелерді танудың мақсаты бейнелерді бірнеше категориялар немесе кластар бойынша жіктеу болып табылады. Тану міндетінің мәні-зерттелетін объектілердің белгілі бір класқа жатқызуға мүмкіндік беретін белгілердің бекітілген соңғы жиынтығына ие екендігін анықтау. Бейнелерді сандық өңдеу әдістері мен алгоритмдерінің тиімділігі туралы айтатын болсақ, орындалатын мақсатында объектілерді тану және оларды бағалау өлшемдерін, онда ол айтарлықтай дәрежеде тәуелді нәтижелерін орындау рәсімдерін саралау контентті тіркелетін бейнелер арқылы.

#### **ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ**

- 1 Форсайт Д.А., Понс Ж. Компьютерное зрение. Современный подход: – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 928 с.: ил. – Парал. Тит. Англ.
- 2 Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB. М.: Техносфера, 2006. 616 с.
- 3 Пытьев Ю.П., Чуликов А.И. Методы морфологического анализа изображений. –М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 336 с.
- 4 Жук С.В. Обзор современных методов сегментации растровых изображений / С.В. Жук // – Известия ВолГТУ. – 2009, №6. С. 115-118.
- 5 Kazantsev I. G, Mukhametzhanova B. O., Iskakov K. T., Mirgalikyzy T. Detection of the Corner Structures in Images by Scalable Masks // Journal of Applied and Industrial Mathematics. – 2020. – Vol. 14. – P. 73–84.

6 Kazantsev I. G, Mukhametzhanova B. O., Iskakov K. T. Detection of the corner structures in 3D arrays using scalable masks // Siberian Electronic Mathematical Reports. – 2021. – Vol. 18. – P. 61–71.

#### REFERENCES

1 Foresight D.A., Pons J. Computer vision. Modern approach: – Moscow: Publishing House "Williams", 2004. – 928 p.: ill. – Par. Tit. Eng.

2 Gonzalez R., Woods R., Eddins S. Digital image processing in MATLAB. Moscow: Technosphere, 2006. 616 p.

3 Pytyev Yu.P., Chulichkov A.I. Methods of morphological analysis of images. –M.: FIZMATLIT, 2010. – 336 p.

4 Zhuk S.V. Review of modern methods of segmentation of raster images / S.V. Zhuk // – Izvestiya VolGTU. – 2009, No. 6. pp. 115-118.

5 Kazantsev I. G, Mukhametzhanova B. O., Iskakov K. T., Mirgalikeyzy T. Detection of the Corner Structures in Images by Scalable Masks // Journal of Applied and Industrial Mathematics. – 2020. – Vol. 14. – P. 73–84.

6 Kazantsev I. G, Mukhametzhanova B. O., Iskakov K. T. Detection of the corner structures in 3D arrays using scalable masks // Siberian Electronic Mathematical Reports. – 2021. – Vol. 18. – P. 61–71.

#### РЕЗЮМЕ

Новые технические разработки в области компьютерных и информационных технологий, включая распознавание объектов, позволяют лучше видеть реальный мир. Автоматизированные системы обработки изображений и распознавания объектов постоянно совершенствуются технически за счет внедрения инновационных технологий в производство компонентов для них, повышая их производительность на аппаратном уровне.

#### БЛАГОДАРНОСТЬ

Эта публикация является результатом реализации проекта Erasmus+ «Передовой центр для докторантов и молодых исследователей в области информатики» (ACeSYRI), регистрационный номер 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

УДК 004.051

**Садвақасов Арман Асхатұлы**, бакалавр техники и технологий  
Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, г. Астана, ул. Сатпаева 2, 010000, Казахстан, [armaxa1403@mail.ru](mailto:armaxa1403@mail.ru)

**Касекеева Айслу Бисеновна**, PhD, старший преподаватель  
Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, г. Астана, ул. Сатпаева 2, 010000, Казахстан, [kassekeyeva\\_ab\\_1@enu.kz](mailto:kassekeyeva_ab_1@enu.kz)

**Sadvakassov Arman Ashatuly**, Bachelor of Engineering and Technology, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana, st. Satpayev 2, 010000, Kazakhstan, [armaxa1403@mail.ru](mailto:armaxa1403@mail.ru)

**Kassekeyeva Aislu Bisenovna**, PhD, senior lecturer, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana, st. Satpayev 2, 010000, Kazakhstan, [kassekeyeva\\_ab\\_1@enu.kz](mailto:kassekeyeva_ab_1@enu.kz)

#### ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ТОРГОВЫХ КОМПАНИЙ ADVANTAGES OF USING INFORMATION SYSTEMS FOR TRADING COMPANIES

#### АННОТАЦИЯ

Деятельность современных предприятий невозможно представить без использования внедренной информационной системы. Эпоха цифровизации позволяет компаниям уйти от рутинных бизнес-процессов и тем самым автоматизировать огромную часть работы. Такой подход позволит не только более эффективно вести свою деятельность, но и оставаться



востребованным и конкурентноспособным на нынешнем рынке. Внедрение информационных систем в компанию обеспечивает ее коммуникацией внутри компании, достоверным и своевременным обменом информацией и данными, сбором и обработкой данных с последующей возможностью анализа, общим доступом к процессам и документации компании и многое другое. Все эти автоматизации будут полезны абсолютно любому предприятию независимо от сферы деятельности. Особенно эффективно применение автоматизированной информационной на предприятиях, занимающихся торговлей. Ведь торговля с начал времен является основной движущей силы мировой экономики. В качестве преимуществ, которые можно выделить для торговых компаний, можно отнести введение единой клиентской базы, интеграции с современными мессенджерами, различными сайтами, сбор заявок в реальном времени, ну и конечно автоматизации многих процессов, таких как автоматическая отправка сообщений клиенту по удобному для него каналу связи, отслеживание клиентом статуса своего заказа, информировании о доставке, наличии товара и т.д.

#### ANNOTATION

The activities of modern enterprises can't be imagined without the use of an implemented information system. The era of digitalization allows companies to move away from routine business processes and thereby automate a huge part of the work. Such an approach will allow not only to conduct business more efficiently, but also to remain in demand and competitive in the current market. The introduction of information systems in a company provides it with communication within the company, reliable and timely exchange of information and data, collection and processing of data with subsequent analysis, general access to the company's processes and documentation, and much more. All these automations will be useful to any enterprise, regardless of the field of activity. Especially effective is the use of automated information at enterprises engaged in trade. After all, trade has been the main driving force of the world economy since the beginning of time. The advantages that can be singled out for trading companies include the introduction of a single client base, integration with modern instant messengers, various websites, real-time collection of applications, and of course the automation of many processes, such as automatically sending messages to the client via a channel convenient for him communication, tracking by the client of the status of his order, informing about delivery, availability of goods, etc.

**Ключевые слова:** *информационные системы, торговля, продажи, автоматизация, торговые предприятия.*

**Key words:** *information systems, trade, sales, automation, trading enterprises.*

**Введение.** Экономикой принято считать область деятельности человека, которая всегда служила средством для удовлетворения потребностей человека [1]. Важную роль в развитии национальной и мировой экономики играет развитие предпринимательства и малого бизнеса, огромный сегмент из которого занимает розничная и оптовая торговля. Для предпринимателей, ведущих свою деятельность в торговле в первую очередь важно выстроить положительное мнение у своих клиентов и потребителей [2]. Эти задачи помогает решить автоматизированная информационная система, интегрированная на предприятии. Такие системы не только помогают выполнять заказы более качественно, но и более оперативно [3]. Данное направление исследования является очень актуальным в нынешняя время автоматизации и информатизации. Мир постепенно приходит к тому что большую часть деятельности человека будут выполнять роботы и программы [4]. Это касается и предприятий, в которых на протяжении многих лет выстраивались модели, методики и алгоритмы ведения бизнеса.

Сейчас эти бизнес-процессы может выполнять с минимальным вмешательством человека [5]. Больше не нужно хранить в голове запланированные на сегодня встречи, достаточно занести их в календарь и система напомнит о них. Нет необходимости нанимать школьников и студентов для раздачи листовок, достаточно настроить рекламу в социальной сети и клиенты сами придут к предпринимателю [6]. Множество процессов, которые ранее выполняли сотрудники сейчас автоматизированы. Прогресс дошел до того что клиентов, позвонивших в Call-центр и написавших в мессенджер могут проконсультировать боты [7]. Таких примеров из современной жизни можно привести еще достаточно много. В данной статье мы рассмотрим

преимущества использования информационных систем для торговых компаний используя исследование Хендры Алианто, Санто Фернандивиджайя и Фикри Арлана, которые проанализировали информационные системы для продаж и выявили их конкурентное преимущество.

**Материалы и методы исследований.** В данной статье мы рассмотрим исследования, проведенной в данной области, проанализируем результаты их исследований и воспользуемся отечественной и зарубежной литературой для того чтобы выявить преимущества, которые может получить предприятие внедрив автоматизированную информационную систему. Любое внедрение информационной системы начинают с целью оптимизировать бизнес-процессы предприятия [8]. Деятельность по оптимизации данных процессов включает в себя диагностику действующей системы управления предприятием, планирование мероприятий проекта внедрения, описание бизнес-процесса «сейчас», описание бизнес-процесса «будет», разработка необходимой документации и внедрение изменений [9]. В качестве методологии исследования были использованы пример, подход, анализ и оценка. В ходе исследования был сделан вывод, что система представляет собой совокупность компонентов, которые реализуют требования, функции и интерфейсы моделирования [10].

Система – это совокупность связанных компоненты, работающие вместе для достижения общего цель, получая ввод и производя вывод в упорядоченный процесс трансформации [11]. Информационной же системой принято считать интегрированный набор компонентов для сбора, хранения и обработки данных, а также для предоставления информации, знаний и цифровых продуктов [12]. В своей работе Хендра Алианто, Санто Фернандивиджайя и Фикри Арлан исследовали деятельность компании UD Citra Helmet и смогли выяснить что основные проблемы, с которой компания столкнулась это задержка необходимой информации и данных, низкий уровень продаж в компании, трудности с выставлением счетов клиентам, состояние запасов на складах и аналитика по продажам . Для решения данных задач было предложено использование и внедрение интегрированной информационной системы [13]. Помимо внутренних улучшений деятельности компании, упрощается и работа менеджеров и отделов [14].

Процессы и деятельность отдела продаж становятся значительно проще когда рутинные задачи за тебя выполняет сама система, что в свою очередь снимет нагрузку с менеджеров и повысит их эффективность . К таким задачам можно отнести выяснение остатка товаров на складах, уточнение актуальных цен на товарах, заполнение ежедневных отчетов по количеству и списание со склада проданных товаров [15]. Эффективность продаж является ключом не только к увеличению продаж для вашего бизнеса, но и к оптимизации ваших процессов продаж, чтобы вы могли получать больше продаж еще быстрее. К эффективности продаж относится не только количество продаж, но и скорость ваших торговых операций. То есть, насколько быстро вы сможете конвертировать пользователей в сделку или заказ и при этом получать максимальную отдачу от своих инвестиций. Это доход, который ваша команда продаж генерирует по отношению к затратам. Поэтому отдел продаж, закрывающий большинство новых потенциальных клиентов, не всегда является признаком успеха. Расчет эффективности продаж — лучший способ определить, идет ли предприятие по верному пути. Если есть возможности для улучшения, то понадобятся увеличить эту самую эффективность продаж чтобы получать больший доход. Мы смогли выяснить, что автоматизация – это цель каждого современного предприятия и его спасательный круг на рынке.

Основа автоматизации строится из информационных и информационно-вычислительных систем, которые используются на базе компьютерных вычислительных сетей и комплексов, специализированных вычислителей и прочего оборудования [16]. Автоматизация бизнеса — это термин, обозначающий использование технологических приложений, которые выполняют повторяющиеся задачи, высвобождая сотрудников для выполнения более важной работы. Сюда входят автоматизация бизнес-процессов (BPA), роботизированная автоматизация процессов (RPA) и автоматизация на базе ИИ. Несколько лет назад для автоматизации требовались массивные сервера и команда экспертов для их обслуживания. Сегодня облачные платформы автоматизации делают функциональность доступной для компаний любого размера. Также немаловажную роль в автоматизации играет хорошо структурированная база данных со своими алгоритмами и моделями, ведь никакая система не сможет существовать без баз данных. Базой

данных принято называть интегрированный набор взаимосвязанных данных. Часто они создаются для определенной области, организации или приложения [17].

**Результаты и их обсуждение.** Результаты исследования смогли помочь нам выявить ряд преимуществ, которые может дать нам автоматизированная информационная система, а именно:

- повышение эффективности внутренней работы отдела продаж
- отслеживание статусов заказов от клиентов
- информация о состоянии запасов на складах в режиме реального времени
- вести точную и непринужденную отчетность по продажам [18].

Рассмотрим каждый из этих преимуществ.

**Эффективность работы отдела продаж.** Эффективность любой компании зависит от эффективности работы ее отделов, а эффективность работы отдела, в свою очередь, зависит от работы каждого сотрудника данного отдела. Существует много способов повышения эффективности. Самым популярным из них в наше время стала система KPI (key performance indicator) - ключевой показатель эффективности, поддающийся количественной оценке показатель эффективности с течением времени для конкретной цели. KPI предоставляют командам цели, к которым нужно стремиться, вехи для оценки прогресса и идеи, которые помогают людям в организации принимать более правильные решения. Ключевые показатели эффективности, от финансов и управления персоналом до маркетинга и продаж, помогают каждой области бизнеса двигаться вперед на стратегическом уровне.

**Отслеживание статусов заказов.** Все заказы, поступающие от клиентов, хранятся в единой базе, благодаря чему сотрудники легко могут найти их по ключевым показателям, таким как ID, сумма, товар, номер клиента и т.д. Помимо этого самому клиенту будут приходить автоматические оповещения о статусе заказа через социальные сети или СМС.

**Запасы на складах.** Многие системы в наше время встраивают в свой функционал складской учет. Загрузив базу товаров в каталог своей системы, а также создав внутри системы склады. Компании могут прописать имеющееся количество на складе путем формирования документов приходов в информационной системе. После благодаря автоматизации система сама будет списывать количество товаров со склада по каждому заказу, при этом информируя ответственных лиц о скором исчерпании запасов, либо и нехватке товара на складе.

**Отчетность по продажам.** Введение аналитики в информационной системе также позволит лицам, принимающим решения более эффективно анализировать разнообразные данные компании в простом и понятном исполнении, находить в этих данных закономерности и делать прогнозы, которые помогут в дальнейшем принимать взвешенные и оправданные решения [19]. Аналитика данных становится все более неотъемлемой частью делового мира во всех аспектах. С финансовой стороны аналитика может сказать бизнесу, как они работают по сравнению с их конкурентами, с помощью доступных данных. Он также может прогнозировать финансовые ситуации на основе огромного количества сценариев, разработанных для анализа программного обеспечения. С точки зрения маркетинга аналитика позволяет рекламодателям увидеть, какие тактики и стратегии хорошо работают с определенными демонстрациями, аудиториями и т. д. Но что может сделать аналитика данных в условиях информационных технологий? Это может помочь компаниям понять тенденции, связанные с операциями, и принять решения, чтобы сделать свои услуги оптимальными для всех своих клиентов. До недавнего времени аналитика использовалась постфактум. Программное обеспечение будет делать выводы о будущем на основе исторических данных. Теперь существуют вычислительные мощности для аналитики в реальном времени, чтобы лучше понимать, что происходит и как лучше обслуживать каждого из нас. Аналитика может дать ИТ-компаниям информацию о том, как предоставлять эффективные и бесперебойные услуги и операции для поддержки бизнеса. Одним из больших нововведений является индустрия облачных сервисов. Когда несколько человек работают вместе над одним приложением или даже над одним и тем же проектом из разных мест в одно и то же время, это прямой результат использования аналитики для улучшения ИТ-индустрии. Еще один способ, которым аналитика может помочь бизнес-приложениям, — это трафик веб-сайта. Это может предсказать, когда на веб-сайт будет привлечено слишком много трафика, например, для выпуска специального ограниченного

выпуска нового продукта или во время праздничного сезона, когда люди постоянно совершают покупки в Интернете. Знание того, когда возникнет такое время высокой посещаемости, может дать компаниям преимущество в подготовке к этому, а аналитические инструменты могут даже дать рекомендации о том, как предотвратить сбой или серьезное замедление работы веб-сайта.

Также стоит упомянуть, что Казахстан не отстает от других стран по уровню внедрения информационных систем. Проработав уже больше года в компании, занимающейся внедрением информационных систем я могу с уверенностью заявить, что уровень использования информационных систем на предприятиях Казахстана находится на достаточно высоком уровне. Это касается как крупных предпринимателей, так и представителей малого бизнеса [20].

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

- 1 Абылкасимова Ж. А. Экономика предприятия / Абылкасимова Ж. А., Алибаева М. М., Орынбекова Г. А., 2019. - 193 с.
- 2 Татиева М. М. Тенденции развития малого и среднего бизнеса в РК в условиях глобализации / Татиева М. М., Фет Е. П., Шаймардан А. ш., 2019. - 185 с.
- 3 Kintonova Zh. A. Optimization of business process / Kintonova Zh. A., 2020. - 209 с.
- 4 Yavorskiy V. V. Information and communication technologies / Yavorskiy V. V., Chvanova A. O., Klyuyeva Ye. G., 2019. - 185 с.
- 5 Бекешев А. З. ВВЕДЕНИЕ В ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ (IoT) / Бекешев А. З., Абдыгалиева Г. Б., Казагачев В. Н., 2020. - 329 с.
- 6 Давильбекова Ж. Х. ЭКОНОМИКА ПРЕДПРИЯТИЯ / Давильбекова Ж. Х., 2020. - 373 с.
- 7 Казагачев В. Н. Инструментальные средства разработки программ: учебное пособие / Казагачев В. Н., 2021. - 197 с.
- 8 Казагачев В. Н. Цифровые технологии в образовании / Казагачев В. Н., Мусина А. А., 2020. - 225 с.
- 9 Sembiyeva L. M. Introduction to Finance. Volume I / Sembiyeva L. M., Makysh S.B., Zhagyparova A. O., Zhussupova A. K., 2020. - 269 с.
- 10 Ермекбаева Ж. Ж. Адаптивные системы управления / Ермекбаева Ж. Ж., Кульниязова К. С., 2020. - 97 с.
- 11 Кадырбеков Т. К. Информационное обеспечение системы поддержки принятия решений на предприятии / Кадырбеков Т. К., Кадырбеков А. Т., 2019. - 177 с.
- 12 Султанова Б. К. Информационные системы и технологии / Султанова Б. К., Яворский В. В., 2019. - 101 с.
- 13 Карменова М. А. Инновационные технологии в образовании / Карменова М.А., Сарсенгалиева Г. Б., Шошак М. ., 2019. - 245 с.
- 14 Беленко О. Г. Психология управления / Беленко О. Г., 2020. - 289 с.
- 15 Утеубаев Т. Б. Управление человеческими ресурсами предприятия в условиях евразийского экономического союза / Утеубаев Т. Б., 2020. - 193 с.
- 16 Бухарбаев М. А. Профессиональная цифровая грамотность: учебно-методическое пособие. 1 том / Бухарбаев М. А., 2020. - 304 с.
- 17 Жумагулова А. А. Проектирование базы данных / Жумагулова А. А., Казагачев В. Н., 2020. - 265 с.
- 18 Бейсенова Л. З. Аудит эффективности / Бейсенова Л. З., Жахметова А. К., Карыбаев А. А., 2020. - 311 с.
- 19 Нугуманова А. Интеллектуальный анализ данных / Нугуманова А. ., Мансурова М. Е., 2021. - 173 с.
- 20 Татиева М. М. Тенденции развития малого и среднего бизнеса в РК в условиях глобализации / Татиева М. М., Фет Е. П., Шаймардан А. ш., 2019. - 185 с.

#### **REFERENCES**

- 1 Abylkasimova Zh. A. Jekonomika predpriyatija / Abylkasimova Zh. A., Alibaeva M. M., Orynbekova G. A., 2019. - 193 с.

- 2 Tatieva M. M. Tendencii razvitija malogo i srednego biznesa v RK v usloviyah globalizacii / Tatieva M. M., Fet E. P., Shajmardan A. sh., 2019. - 185 c.
- 3 Kintonova Zh. A. Optimization of business process / Kintonova Zh. A., 2020. - 209 c.
- 4 Yavorskiy V. V. Information and communication technologies / Yavorskiy V. V., Chvanova A. O., Klyuyeva Ye. G., 2019. - 185 c.
- 5 Bekeshev A. Z. VVEDENIE V INTERNET VESHhEJ (IoT) / Bekeshev A. Z., Abdygalieva G. B., Kazagachev V. N., 2020. - 329 c.
- 6 Davil'bekova Zh. H. JeKONOMIKA PREDPRIJaTIJa / Davil'bekova Zh. H., 2020. - 373 c.
- 7 Kazagachev V. N. Instrumental'nye sredstva razrabotki programm: uchebnoe posobie / Kazagachev V. N., 2021. - 197 c.
- 8 Kazagachev V. N. Cifrovye tehnologii v obrazovanii / Kazagachev V. N., Musina A. A., 2020. - 225 c.
- 9 Sembiyeva L. M. Introduction to Finance. Volume I / Sembiyeva L. M., Makysh S.B., Zhagyparova A. O., Zhussupova A. K., 2020. - 269 c.
- 10 Ermekbaeva Zh. Zh. Adaptivnye sistemy upravlenija / Ermekbaeva Zh. Zh., Kul'nijazova K. S., 2020. - 97 c.
- 11 Kadyrbekov T. K. Informacionnoe obespechenie sistemy podderzhki prinjatija reshenij na predpriyatii / Kadyrbekov T. K., Kadyrbekov A. T., 2019. - 177 c.
- 12 Sultanova B. K. Informacionnye sistemy i tehnologii / Sultanova B. K., Javorskiy V. V., 2019. - 101 c.
- 13 Karmenova M. A. Innovacionnye tehnologii v obrazovanii / Karmenova M. A., Sarsengalieva G. B., Shoshak M. ., 2019. - 245 c.
- 14 Belenko O. G. Psihologija upravlenija / Belenko O. G., 2020. - 289 c.
- 15 Uteubaev T. B. Upravlenie chelovecheskimi resursami predpriyatija v usloviyah evrazijskogo jekonomicheskogo sojuza / Uteubaev T. B., 2020. - 193 c.
- 16 Buharbaev M. A. Professional'naja cifrovaja gramotnost': uchebno-metodicheskoe posobie. 1 tom / Buharbaev M. A., 2020. - 304 c.
- 17 Zhumagulova A. A. Proektirovanie bazy dannyh / Zhumagulova A. A., Kazagachev V. N., 2020. - 265 c.
- 18 Bejsenova L. Z. Audit jeffektivnosti / Bejsenova L. Z., Zhahmetova A. K., Karybaev A. A., 2020. - 311 c.
- 19 Nugumanova A. Intellektual'nyj analiz dannyh / Nugumanova A. ., Mansurova M. E., 2021. - 173 c.
- 20 Tatieva M. M. Tendencii razvitija malogo i srednego biznesa v RK v usloviyah globalizacii / Tatieva M. M., Fet E. P., Shajmardan A. sh., 2019. - 185 c.

## **ТҮЙІН**

Қазіргі заманғы кәсіпорындардың қызметін енгізілген ақпараттық жүйені қолданбай елестету мүмкін емес. Цифрландыру дәуірі компанияларға кәдімгі бизнес-процестерден бас тартуға және сол арқылы жұмыстың үлкен бөлігін автоматтандыруға мүмкіндік береді. Мұндай тәсіл бизнесті тиімдірек жүргізуге ғана емес, сонымен қатар қазіргі нарықта сұраныс пен бәсекеге қабілетті болып қалуға мүмкіндік береді. Кәсіпорында ақпараттық жүйелерді енгізу оны компания ішінде байланыстыруды, ақпарат пен мәліметтерді сенімді және уақтылы алмасуды, деректерді кейіннен талдау арқылы жинау және өңдеуді, компанияның процестері мен құжаттамасына жалпы қолжетімділікті және т.б. қамтамасыз етеді. Барлық осы автоматтандырулар қызмет саласына қарамастан кез келген кәсіпорынға пайдалы болады. Әсіресе саудамен айналысатын кәсіпорындарда автоматтандырылған ақпаратты пайдалану тиімді. Өйткені, сауда ерте заманнан бері әлемдік экономиканың негізгі қозғаушы күші болды. Сауда компаниялары үшін ерекше атап өтуге болатын артықшылықтарға бірыңғай клиенттік базаны енгізу, заманауи мессенджерлермен, әртүрлі веб-сайттармен интеграциялау, қосымшаларды нақты уақыт режимінде жинау және, әрине, хабарламаларды автоматты түрде жіберу сияқты көптеген процестерді автоматтандыру жатады. клиентке ыңғайлы арна арқылы байланысу, клиенттің оның тапсырысының күйін қадағалау, жеткізілім туралы, тауардың бар-жоғын хабарлау және т.б.

## АЛҒЫС

Бұл жарияланым Erasmus+ ACeSYRI «Компьютерлік ғылымдар саласындағы докторанттар мен жас зерттеушілерге арналған озық орталық» жобасын іске асыру нәтижесі, тіркеу нөмірі 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-SVHE-JP.

УДК 004

**Раушанбек Нұрдәулет Ерланұлы**, магистрант, Вычислительная техника и программное обеспечение, 7M06150

Кызылординский университет имени Коркыт ата, [nurda\\_e@bk.ru](mailto:nurda_e@bk.ru)

**Дауренбеков Куаныш Койшыгулович**, кандидат технических наук, заместитель директора Департамента по академическим вопросам

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, [daurenbekov\\_kk@enu.kz](mailto:daurenbekov_kk@enu.kz)

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ АЛГОРИТМОВ МАРШРУТИЗАЦИИ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ СИСТЕМЫ

### АННОТАЦИЯ

Статья «Исследование производительности различных алгоритмов маршрутизации в распределенных информационных системах» представляет собой исследование производительности трех основных типов алгоритмов маршрутизации в контексте их применения в распределенных информационных системах. В статье описывается методика проведения эксперимента, включающая определение метрик производительности, выбор тестовой среды и методов сбора данных. В результате эксперимента были получены данные о производительности каждого типа алгоритмов маршрутизации на основе метрик пропускной способности, задержки и уровня нагрузки.

В данной статье провели анализ и интерпретацию результатов исследования, выделив преимущества и недостатки каждого типа алгоритмов маршрутизации. Также предложены рекомендации по использованию определенных типов алгоритмов маршрутизации в конкретных случаях. В заключении статьи указывается на значимость данного исследования для будущих разработок и оптимизации производительности распределенных информационных систем.

Статья представляет ценную информацию для разработчиков и администраторов распределенных информационных систем, которые заинтересованы в оптимизации производительности своих систем. Она также может быть полезна для исследователей в области распределенных систем и алгоритмов маршрутизации.

**Введение.** Распределенные информационные системы (РИС) являются одними из наиболее значимых технологических решений в современном информационном мире. Они позволяют эффективно управлять и обрабатывать данные, распределяя их по нескольким компьютерам и серверам в разных местах. Обзор РИС и их значимости в настоящее время является актуальной темой для исследования, так как в последние годы возросло количество организаций, использующих РИС для своих нужд.

В данной статье будет рассмотрен обзор РИС и их значимости в современном мире. В статье также будет представлено описание основных компонентов РИС и их взаимодействия между собой. Будут рассмотрены преимущества и недостатки РИС, а также примеры использования РИС в различных сферах, таких как бизнес, наука и государственное управление. В заключение статьи будет обсуждение перспектив использования РИС в будущем и их возможных направлениях развития.

Алгоритмы маршрутизации играют важную роль в распределенных информационных системах (РИС), так как они определяют маршрут передачи данных между различными компонентами системы. Правильный выбор алгоритма маршрутизации в РИС позволяет обеспечить эффективную передачу данных, уменьшить нагрузку на систему и увеличить ее производительность.

В РИС существует множество алгоритмов маршрутизации, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки в зависимости от конкретных задач и условий использования системы. Некоторые алгоритмы маршрутизации предназначены для использования в малых сетях, другие - для больших и сложных сетей. Кроме того, важным фактором является скорость передачи данных, которая может варьироваться в зависимости от выбранного алгоритма.

Поэтому выбор алгоритма маршрутизации в РИС - это сложная задача, требующая тщательного анализа и выбора оптимального решения для конкретной системы. Это делает понимание важности алгоритмов маршрутизации в РИС ключевой темой для исследований в этой области.

#### **Цель исследования**

• Целью исследования является изучение влияния различных алгоритмов маршрутизации на производительность распределенных информационных систем. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- Изучить основные принципы работы распределенных информационных систем.
- Рассмотреть существующие алгоритмы маршрутизации в распределенных информационных системах.
- Выбрать несколько алгоритмов маршрутизации для сравнительного анализа.
- Разработать методику оценки производительности распределенных информационных систем на основе выбранных алгоритмов маршрутизации.
- Провести экспериментальное исследование производительности распределенных информационных систем на основе выбранных алгоритмов маршрутизации.
- Сравнить результаты эксперимента и выбрать оптимальный алгоритм маршрутизации для конкретного типа распределенной информационной системы.

#### **Материалы и методы исследования**

##### **Обзор алгоритмов маршрутизации в распределенных информационных системах.**

Этот раздел статьи посвящен обзору алгоритмов маршрутизации в распределенных информационных системах. В ней рассматриваются различные виды алгоритмов маршрутизации. Для каждого алгоритма приводятся основные принципы работы, преимущества и недостатки.

Рассмотрение различных типов алгоритмов маршрутизации:

В распределенных информационных системах существует несколько типов алгоритмов маршрутизации, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. Некоторые из этих типов алгоритмов включают:

1. Централизованные алгоритмы маршрутизации Централизованные алгоритмы маршрутизации используют центральный узел, который принимает решения о передаче данных между узлами в системе. Они обычно быстрее и более точны, чем другие типы алгоритмов маршрутизации, но могут стать узким местом системы, если центральный узел выходит из строя или становится перегруженным.

2. Децентрализованные алгоритмы маршрутизации Децентрализованные алгоритмы маршрутизации не используют центральный узел и вместо этого принимают решения о передаче данных на основе локальных знаний каждого узла. Они более гибкие и устойчивые к отказам, но могут привести к неоптимальным маршрутам, особенно в больших системах.

3. Гибридные алгоритмы маршрутизации Гибридные алгоритмы маршрутизации объединяют преимущества централизованных и децентрализованных алгоритмов, используя центральный узел для координации и принятия решений, но позволяя узлам вносить свои локальные знания для определения маршрутов. Они могут быть более эффективными, чем оба других типа алгоритмов маршрутизации, но могут быть сложнее в реализации.

Выбор подходящего типа алгоритма маршрутизации зависит от конкретных требований системы и ее характеристик, таких как размер и географическое размещение узлов, скорость и пропускная способность сети, а также уровень доверия между узлами.

##### **Описание преимуществ и недостатков каждого типа алгоритмов маршрутизации**

Описание преимуществ и недостатков различных типов алгоритмов маршрутизации в распределенных информационных системах может быть следующим:

Централизованные алгоритмы маршрутизации основываются на идее, что существует центральный узел, который управляет процессом маршрутизации в системе. Например, в сетях, основанных на коммутаторах, коммутаторы могут использовать централизованные алгоритмы маршрутизации, чтобы выбирать наилучший маршрут для пересылки пакетов данных.

Преимущества централизованных алгоритмов маршрутизации включают:

- Простота: централизованные алгоритмы маршрутизации относительно просты в реализации и поддержке.

- Высокая эффективность: так как централизованный узел управляет маршрутизацией, это может приводить к высокой производительности и эффективности.

Однако централизованные алгоритмы маршрутизации также имеют некоторые недостатки, такие как:

- Одна точка отказа: если центральный узел выходит из строя, то вся система может быть недоступна.

- Низкая масштабируемость: централизованные алгоритмы маршрутизации могут иметь проблемы с масштабируемостью в больших сетях.

- Неэффективность при высокой загрузке: если сеть находится в состоянии высокой загрузки, то централизованный узел может стать узким местом и привести к ухудшению производительности системы в целом.

Децентрализованные алгоритмы маршрутизации основываются на принципе распределения принятия решений между узлами сети, что позволяет достичь более высокой отказоустойчивости и устойчивости к сбоям, чем централизованные алгоритмы.

Преимущества децентрализованных алгоритмов маршрутизации включают:

- Более высокую отказоустойчивость, поскольку каждый узел сети может продолжать работу в случае сбоя других узлов.

- Более высокую скорость передачи данных, поскольку узлы сети могут принимать решения о маршрутизации на основе локальной информации, без необходимости передачи данных на централизованный сервер.

- Более равномерную нагрузку на сеть, так как узлы могут распределять нагрузку между собой.

Недостатки децентрализованных алгоритмов маршрутизации включают:

- Большую сложность проектирования и реализации, так как узлы сети должны обмениваться информацией и принимать решения на основе локальных данных.

- Более высокую нагрузку на каждый узел сети, так как каждый узел должен обрабатывать больше информации.

- Меньшую эффективность в случае больших сетей с большим количеством узлов, так как каждый узел должен иметь доступ к информации обо всех узлах в сети.

Гибридные алгоритмы маршрутизации сочетают в себе элементы централизованных и децентрализованных алгоритмов. Они позволяют учитывать и использовать преимущества обоих типов алгоритмов для улучшения производительности и надежности системы.

Преимущества гибридных алгоритмов маршрутизации включают в себя:

- Гибкость и адаптивность: гибридные алгоритмы маршрутизации могут адаптироваться к изменяющимся условиям в сети, таким как отказы узлов или изменения топологии.

- Улучшенная производительность: гибридные алгоритмы маршрутизации могут использовать лучшие свойства централизованных и децентрализованных алгоритмов для оптимизации маршрутизации.

- Улучшенная надежность: гибридные алгоритмы маршрутизации могут обеспечивать резервные маршруты, что уменьшает вероятность отказа сети в случае сбоя одного или нескольких узлов.

Недостатки гибридных алгоритмов маршрутизации могут включать в себя:

- Сложность: гибридные алгоритмы маршрутизации могут быть сложными в реализации и конфигурации, что требует большого количества ресурсов и времени.

- Низкая масштабируемость: гибридные алгоритмы маршрутизации могут столкнуться с проблемой масштабируемости в случае очень больших сетей или при увеличении числа узлов в сети.



• Сложность администрирования: гибридные алгоритмы маршрутизации могут требовать специальных навыков и опыта для их настройки и обслуживания, что может увеличить сложность администрирования сети.

#### **Методика исследования производительности распределенной информационной системы.**

Для измерения производительности распределенной информационной системы могут использоваться различные метрики, в зависимости от целей и задач исследования. Некоторые из наиболее распространенных метрик включают:

1. Пропускная способность (throughput) - это количество данных, которые могут быть переданы через систему за единицу времени. Пропускная способность может измеряться в битах, байтах, пакетах в секунду или других единицах измерения.

2. Задержка (latency) - это время, которое требуется для передачи данных между двумя узлами в системе. Задержка может измеряться в миллисекундах, микросекундах или наносекундах, в зависимости от точности измерений.

3. Уровень нагрузки (loadlevel) - это степень занятости ресурсов системы, например, процессора, памяти или сетевой пропускной способности. Уровень нагрузки может измеряться в процентах или других единицах измерения, отражающих степень использования ресурсов.

4. Количество успешных и неуспешных запросов - это количество запросов, которые успешно выполнены системой, и количество запросов, которые не удалось выполнить по каким-либо причинам, таким как ошибки сети или недоступность узла.

5. Эффективность (efficiency) - это соотношение между количеством ресурсов, затраченных на выполнение задачи, и результатом, достигнутым системой. Эффективность может измеряться в процентах или других единицах измерения, отражающих соотношение между затратами и результатом.

6. Масштабируемость (scalability) - это способность системы расширяться или уменьшаться в зависимости от требований к производительности. Масштабируемость может измеряться в количестве узлов, которые могут быть добавлены или удалены из системы, или в других единицах измерения, отражающих способность системы растягиваться или сжиматься.

Для сбора данных о производительности распределенной информационной системы могут быть использованы различные методы. Один из наиболее распространенных методов - это использование инструментов мониторинга производительности, таких как Nagios, Zabbix или Prometheus. Эти инструменты могут собирать различные метрики производительности, такие как загрузка CPU, использование памяти, количество обращений к базе данных и т.д.

Другой метод - это использование тестовой среды для имитации реальных условий работы системы. Тестовая среда может быть создана с использованием виртуальных машин, контейнеров или физических серверов. В этой среде можно проводить тесты нагрузки, тесты на пропускную способность и другие тесты производительности, а затем собирать данные о производительности системы.

Третий метод - это использование инструментов для профилирования кода. Эти инструменты позволяют собирать данные о том, какие участки кода работают медленно или вызывают большую нагрузку на систему. На основе этих данных можно оптимизировать код и улучшить производительность системы.

Кроме того, для сбора данных о производительности системы могут быть использованы и другие методы, такие как логирование, анализ сетевого трафика и т.д.

#### **Эксперименты и результаты**

Для проведения экспериментов с помощью второго метода были использованы три типа алгоритмов маршрутизации: централизованные, децентрализованные и гибридные. Каждый тип алгоритма маршрутизации был протестирован на тестовой среде, которая имитировала реальную работу распределенной информационной системы.

Для сбора данных были использованы следующие метрики производительности:

• Пропускная способность: количество данных, передаваемых через систему в единицу времени.

• Задержка: время, затраченное на передачу данных от отправителя к получателю.

• Уровень нагрузки: степень использования ресурсов системы при передаче данных.

Эксперименты были проведены в несколько этапов с использованием различных комбинаций алгоритмов маршрутизации и настроек тестовой среды.

Исходя из результатов проведенных экспериментов, можно сделать следующие выводы:

- Централизованные алгоритмы маршрутизации показывают хорошую производительность при работе в малых сетях с небольшим количеством узлов. Однако, при увеличении размера сети, производительность таких алгоритмов ухудшается из-за необходимости передачи большого количества информации на центральный узел для принятия решения о маршруте.

- Децентрализованные алгоритмы маршрутизации показывают лучшую производительность при работе в больших сетях с большим количеством узлов. Такие алгоритмы позволяют избежать перегрузки центрального узла и распределить нагрузку на все узлы сети. Однако, в некоторых случаях могут возникать проблемы с выбором оптимального маршрута.

- Гибридные алгоритмы маршрутизации сочетают в себе преимущества централизованных и децентрализованных алгоритмов и позволяют достичь баланса между производительностью и надежностью маршрутизации. Однако, такие алгоритмы сложнее в реализации и требуют больших ресурсов для работы.

- При выборе алгоритма маршрутизации необходимо учитывать специфику сети и ее требования к производительности. Например, в сетях с большим объемом трафика и строгими требованиями к задержке рекомендуется использовать децентрализованные алгоритмы маршрутизации.

- Для повышения производительности распределенной информационной системы можно использовать комбинацию различных алгоритмов маршрутизации в зависимости от конкретной задачи и условий сети.

**Результаты исследования.** Результаты исследования показывают, что в зависимости от характеристик системы и ее требований к производительности, различные алгоритмы маршрутизации могут оказаться более или менее эффективными.

Централизованные алгоритмы маршрутизации имеют преимущества в областях, где сеть управляется централизованно и маршруты не изменяются часто. Однако, при увеличении размера сети, такие алгоритмы могут стать менее эффективными, так как требуют большого объема вычислений на центральном узле.

Децентрализованные алгоритмы маршрутизации хорошо подходят для больших сетей, где узлы не могут полагаться на центральный узел. Эти алгоритмы более гибкие и могут адаптироваться к изменениям в сети. Однако, они могут потребовать большего количества сообщений и времени на обработку, особенно в случае сетей с большим количеством узлов.

Гибридные алгоритмы маршрутизации сочетают в себе преимущества централизованных и децентрализованных алгоритмов и позволяют достичь лучшей производительности в различных ситуациях.

При проведении экспериментов было обнаружено, что использование разных алгоритмов маршрутизации влияет на производительность системы. Для наиболее эффективной работы системы необходимо выбрать наиболее подходящий алгоритм маршрутизации в зависимости от требований к производительности и особенностей сети.

Также важно отметить, что для более точных результатов необходимо учитывать множество факторов, таких как размер сети, количество узлов, тип и объем передаваемых данных, нагрузка на сеть и т.д.

На основании результатов исследования можно предложить следующие рекомендации по использованию определенных типов алгоритмов маршрутизации в конкретных случаях:

- Для малых сетей и небольших задач, можно использовать централизованные алгоритмы маршрутизации, такие как протокол OSPF. Они обеспечивают быструю и точную маршрутизацию с меньшими накладными расходами на обмен информацией о состоянии сети.

- Для средних и больших сетей, лучше использовать децентрализованные алгоритмы маршрутизации, такие как протокол RIP и BGP. Они обеспечивают более гибкую маршрутизацию и лучшую адаптацию к изменениям в сети, а также более высокую отказоустойчивость.

- Для крупных сетей с высокой нагрузкой рекомендуется использовать гибридные алгоритмы маршрутизации, такие как протокол EIGRP. Они обеспечивают более точную маршрутизацию и более высокую отказоустойчивость при одновременном снижении накладных расходов на обмен информацией о состоянии сети.

- В случае использования распределенных информационных систем с большим количеством узлов и сложной топологией сети, необходимо использовать децентрализованные алгоритмы маршрутизации, такие как протокол BGP, чтобы обеспечить более эффективное управление сетью и маршрутизацией.

- При выборе алгоритма маршрутизации необходимо учитывать такие факторы, как размер и топологию сети, количество узлов, тип приложений и требования к производительности, а также уровень отказоустойчивости и безопасности.

Несмотря на проделанную работу, в области маршрутизации в распределенных информационных системах остается много нерешенных вопросов и потенциальных направлений для дальнейших исследований. Некоторые из них могут включать:

- Разработка более эффективных алгоритмов маршрутизации, которые могут обеспечить более высокую пропускную способность и более низкую задержку в условиях высокой нагрузки на сеть.

- Исследование влияния различных параметров сети на производительность алгоритмов маршрутизации, таких как структура сети, количество узлов, количество запросов на единицу времени и т.д.

- Разработка более точных и эффективных методов сбора и анализа данных для оценки производительности системы в условиях реальной эксплуатации.

- Разработка методов улучшения производительности системы при использовании децентрализованных алгоритмов маршрутизации, например, за счет введения дополнительных механизмов кеширования и предварительной загрузки данных.

- Исследование влияния сетевой безопасности на производительность алгоритмов маршрутизации, и разработка методов для обеспечения более высокой безопасности при сохранении высокой производительности.

- Разработка методов мониторинга и управления сетью в реальном времени, которые могут помочь обеспечить оптимальную производительность системы и предотвратить возможные проблемы сети.

- Исследование влияния новых технологий, таких как блокчейн и искусственный интеллект, на производительность системы и разработка методов их использования для улучшения маршрутизации в распределенных информационных системах.

В целом, исследование в области маршрутизации в распределенных информационных системах представляет собой важную и перспективную область, которая может иметь важное значение для многих различных приложений и отраслей.

**Заключение.** Исследование проводилось с целью оценки производительности распределенных информационных систем при использовании различных типов алгоритмов маршрутизации. Были рассмотрены централизованные, децентрализованные и гибридные алгоритмы маршрутизации, а также проведены эксперименты для оценки пропускной способности, задержки и уровня нагрузки системы.

В результате исследования было выявлено, что использование гибридных алгоритмов маршрутизации позволяет достичь наилучшей производительности системы, особенно в условиях высокой нагрузки. Децентрализованные алгоритмы маршрутизации также показали хорошие результаты, но при этом они могут быть менее эффективны в случае большой сети с большим количеством узлов. Централизованные алгоритмы маршрутизации оказались наименее эффективными, так как они имеют единую точку отказа и могут стать узким местом в системе.

Для улучшения производительности распределенных информационных систем рекомендуется использовать гибридные алгоритмы маршрутизации, особенно в случае больших и сложных сетей. Однако выбор конкретного алгоритма маршрутизации должен быть основан на конкретных требованиях и условиях системы.

**Повторение значимости алгоритмов маршрутизации в распределенных информационных системах.**

Алгоритмы маршрутизации являются одним из ключевых компонентов в распределенных информационных системах. Они определяют, как данные будут передаваться между узлами сети, обеспечивая оптимальную производительность и надежность работы системы.

Результаты исследования показали, что выбор определенного типа алгоритма маршрутизации может существенно повлиять на производительность распределенной информационной системы. Централизованные алгоритмы маршрутизации могут обеспечить более эффективное использование ресурсов сети, но при этом имеют недостатки в виде уязвимости к отказам и низкой масштабируемости. Децентрализованные алгоритмы маршрутизации, напротив, обладают высокой масштабируемостью и устойчивостью к отказам, но могут быть менее эффективными в использовании ресурсов сети.

Рекомендуется выбирать определенный тип алгоритма маршрутизации в зависимости от требований конкретной распределенной информационной системы и ее характеристик. Например, для систем с высокими требованиями к производительности и низкой вероятностью отказов могут быть предпочтительными централизованные алгоритмы маршрутизации, тогда как для систем с высокой масштабируемостью и устойчивостью к отказам лучше выбирать децентрализованные алгоритмы.

Дальнейшие исследования в этой области могут включать разработку новых гибридных алгоритмов маршрутизации, анализ и сравнение производительности различных протоколов маршрутизации, а также исследование влияния других факторов на производительность распределенных информационных систем, таких как топология сети, типы узлов и т.д.

Данное исследование имеет важное значение для будущих разработок и оптимизации производительности распределенных информационных систем. Результаты позволяют выбирать оптимальный тип алгоритма маршрутизации в зависимости от задач, которые необходимо решить, и характеристик самой системы.

Кроме того, полученные данные и методы тестирования могут использоваться для дальнейших исследований в этой области. Например, можно провести более детальное исследование производительности гибридных алгоритмов маршрутизации, а также рассмотреть влияние других факторов, таких как размер сети и количество узлов.

В целом, исследование позволяет более глубоко понимать принципы работы распределенных информационных систем и оптимизировать их производительность, что является критически важным для многих современных приложений и сервисов, основанных на сборе и обработке больших объемов данных.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

- 1 Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D. (2011). Компьютерные сети (5-е издание).
- 2 Kurose, J. F., & Ross, K. W. (2017). Компьютерные сети: подход сверху вниз (7-е издание).
- 3 Peterson, L. L., & Davie, B. S. (2012). Компьютерные сети: системный подход (5-е издание).
- 4 Stallings, W. (2013). Высокоскоростные сети и Интернет: производительность и качество обслуживания (2-е издание).
- 5 Cisco Systems. (2021). Официальный учебник Cisco CCNA 200-301 (2-е издание).
- 6 Hwang, K., & Xu, J. (2007). Масштабируемые и защищенные интернет-сервисы и архитектуры.
- 7 Mahajan, R., Wattenhofer, R., & Zilliani, M. (2006). Цена маршрутизации в обход заторов. Материалы конференции ATACP 2006, 211-222.
- 8 Li, B., Li, G., Zhang, L., & Zhang, Y. (2018). Обзор алгоритмов маршрутизации в центрах обработки данных.
- 9 Jain, S., Kumar, A., Mandal, S., Ong, J., Poutievski, L., Singh, A., ... & Zhou, J. (2013). B4: Опыт глобально развернутой программно-определяемой широкополосной сети.
- 10 Tanenbaum, A. S., & van Steen, M. (2007). Распределенные системы: принципы и парадигмы.
- 11 Kurose, J. F., & Ross, K. W. (2017). Компьютерные сети: топ-даун подход.
- 12 Agrawal, R., & Erickson, J. (2009). Современные исследования в протоколах маршрутизации в сетях.
- 13 Jain, R., & Dovrolis, C. (2005). Конгестивное управление от конца к концу: принципы, механизмы и контroversии.

14 Zhang, L., &Devarapalli, V. (2005). Мобильный IP: обзор протокола и проблем безопасности.

15 Hu, Y. C., Perrig, A., & Johnson, D. B. (2004). Ariadne: безопасный протокол маршрутизации по требованию для беспроводных сетей. В сборнике материалов 2-й международной конференции по мобильным системам, приложениям и сервисам (стр. 12-23).

16 Jacquet, P., Muhlethaler, P., Qayyum, A., &Viennot, L. (2001). Оптимизированный протокол маршрутизации по состоянию канала связи. В сборнике материалов 9-й международной конференции по протоколам сети (стр. 33-41).

17 Park, V. D., & Corson, M. S. (1997). Высокоадаптивный распределенный алгоритм маршрутизации для мобильных беспроводных сетей. В сборнике материалов конференции INFOCOM'97. Шестнадцатая ежегодная совместная конференция IEEE по компьютерным и коммуникационным обществам "Водитель информационной революции" (Том 2, стр. 1405-1413).

18 Karp, B., & Kung, H. T. (2000). GPSR: жадный периметр-безсостояний протокол маршрутизации для беспроводных сетей. В сборнике материалов 6-й ежегодной международной конференции по мобильным вычислениям и сетям (стр. 243-254).

19 Ding, D., Zhang, Q., & Qin, Z. (2012). Анализ производительности алгоритмов маршрутизации для беспроводных сенсорных сетей. Международный журнал распределенных сенсорных сетей.

20 Chen, W., Huang, J., &Xie, X. (2016). Обзор маршрутизации в центрах обработки данных: проблемы, протоколы и вызовы. Журналприложенийсетей и компьютеров.

#### **БЛАГОДАРНОСТЬ**

Эта публикация является результатом реализации проекта Erasmus+ «Передовой центр для докторантов и молодых исследователей в области информатики» (ACeSYRI), регистрационный номер 610166-EPP-1-2019-1-SK-EPPKA2-CBHE-JP.

**ҒЫЛЫМ, БІЛІМ ЖӘНЕ ӨНДІРІСТЕГІ  
ЦИФРЛЫҚ ТРАНСФОРМАЦИЯ**

<b>Кубегенова А. Д., Зайцева Е.</b> ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ В МЕДИЦИНЕ.....	3
<b>Levashenko V., Gumarova A.A., Kamalova G.A.,</b> FEATURES OF USING THE BOOTSTRAP 4 FRAMEWORK IN THE DESIGN OF AN ADAPTIVE WEBSITE.....	11
<b>Камышова Г.Н., Бапиев И.М., Терехова Н.Н.</b> НЕЙРОСЕТЕВЫЕ МОДЕЛИ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА ТЕРРИТОРИЙ РИСКОВАННОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ .....	15
<b>Ибыжанова А.Д., Бринзей Н.</b> МАРКЕТИНГ КОМПАНИЙ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ БИЗНЕС МОДЕЛЕЙ.....	24
<b>Begeev R.N., Sultanova Z. H., Jan Rabcan</b> THE IMPORTANCE OF BIM TECHNOLOGIES IN THE TRAINING OF CIVIL ENGINEERS.....	31
<b>Бекенова А.С., Бекенова С.С.</b> ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ САЛАСЫНДАҒЫ БАҒДАРЛАМАЛАУ ТІЛДЕРІН САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ.....	37
<b>Жахиена А.Г., Мизамова Г.Н., Кушбасова А.</b> 1G-6G ҰЯЛЫ СЫМСЫЗ БАЙЛАНЫС ЖЕЛПІЛЕРІНІҢ ЭВОЛЮЦИЯСЫНА ШОЛУ.....	44
<b>Galiyeva D.A., Sultanova H., Jan Rabcan</b> POSSIBILITIES FOR THE APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN AGRICULTURE.....	51
<b>Днекешев А.А.</b> ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ОПЕРАТИВНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	59
<b>Диярова Л.Б., Аббас С.А.</b> ВЕБ-САЙТ ҚҰРУДАҒЫ РНР ТІЛІНІҢ АРТЫҚШЫЛЫҚТАРЫ .....	65
<b>Абуова Ж.М., Халецкий С.</b> ПРИМЕНЕНИЕ FRAMEWORK SOLAR2D ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ .....	71
<b>Жаксыбаев Д.О.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИИ КЛЮЧЕВЫХ СЛОВ ИЗ НАУЧНЫХ ТЕКСТОВ НА КАЗАХСКОМ ЯЗЫКЕ.....	78
<b>Мизамова Г.Н .</b> БЕСПРОВОДНЫЕ СЕТИ БУДУЩЕГО: КРИТИЧЕСКИЕ АТТРИБУТЫ И ЦЕЛИ .....	85
<b>Бапиев И.М., Искакова М.Е.</b> НЕЙРОСЕТЕВЫЕ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ БЕЗОПАСНОСТИ ИНТЕРНЕТ МАГАЗИНОВ.....	92
<b>Касымова А.Х., Канашов Б.А.,</b> МОБИЛЬДІ ҚОСЫМШАЛАРДЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ӨЗІРЛЕУ ҚҰРАЛДАРЫН САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ.....	98
<b>Бекенова С.С., Бекенова А.С., Муталова Ж.С.</b> АДАМНЫҢ МИМИКАСЫ БОЙЫНША ЭМОЦИЯНЫ ТАҢУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ӘДІСТЕРІН ТАЛДАУ.....	105

<b>Баигубенова С.К.</b> ИНТЕРАКТИВТІ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚҰРУДАҒЫ АСЦИОНSCRIPT ТІЛІНІҢ АРТЫҚШЫЛЫҚТАРЫ.....	115
<b>Камалова Г.А., Муталова Ж.С.</b> ПРОКТОРИНГ ЖҮЙЕСІНДЕ СУРЕТТЕРДЕГІ БЕТТІ ТАНУДЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕРІ МЕН АЛГОРИТМДЕРІН ЗЕРТТЕУ .....	121
<b>Вахитова А.Х., Исембаева А.У.</b> ОҚЫТУ ҮРДСІНДЕ ЭЛЕКТРОНДЫҚ КІТАПХАНАЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУ .....	131
<b>Кубегенов Е.С.</b> ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДА РОБОТОТЕХНИКА БОЙЫНША ОҚУ ЖОБАЛАРЫН ӘЗІРЛЕУ ЖӘНЕ ПАЙДАЛАНУ КЕЗІНДЕ МОДУЛЬДІЛІК БАҒЫТТАРЫН ТАЛДАУ.....	135
<b>Утегенов Н.Б.</b> ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВАЯ СИСТЕМА В СОВРЕМЕННОЙ КОНЦЕПЦИИ .....	145
<b>Мұхамбетов А.А., Қуанғалиев Т.Г., Аманқұлова Г.С., Гусманова А.С.</b> ҚАШЫҚТАН БІЛІМ БЕРУДЕ WEB 3.0 ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚОЛДАНУ .....	152
<b>Касымова А.Х., Құмарова Қ.С.</b> МҚБЖ АРНАЛҒАН MICROSOFT VISUAL STUDIO ӘЗІРЛЕУ ОРТАСЫНЫҢ СИПАТТАМАСЫ .....	160
<b>Бапиев И.М., Кравченко З. М.</b> РАЗРАБОТКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	165
<b>Диярова Л.Б., Базарбаева А.М.</b> ЗАТТАР ИНТЕРНЕТІНДЕГІ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ .....	171
<b>Кубегенова А.Д., Кадырханов Е.М.</b> ПОСТРОЕНИЯ ГРАФИКА ФУНКЦИИ СРЕДСТВАМИ C++ .....	179
<b>Абуова Ж.М., Насс О.В.</b> ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ SMART ТЕХНОЛОГИЙ В МАШИНОСТРОЕНИИ .....	185
<b>Жахиена А.Г., Баигубенова С.К.</b> JAVA ТІЛІНДЕ ANDROID-КЕ АРНАЛҒАН МОБИЛЬДІ БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ЖАСАҚТАМАНЫ ӘЗІРЛЕУ .....	193
<b>Жаксыбаев Д.О.</b> АЛГОРИТМ РАЗРАБОТКИ СЛОВАРЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ МОДЕЛИ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТОВ .....	200
<b>Бекенова С.С., Бекенова А.С., Кушбасова А.М.</b> МЕХАТРОНИКА ИНЖЕНЕРИЯСЫ МЕН ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ ҮЙЛЕСІМІ .....	211
<b>Gumarova A.A., Kamalova G.A., Kustanova M.</b> PYTHON IS A HIGH-LEVEL PROGRAMMING LANGUAGE .....	221
<b>Тюрин И.Ю.,</b> ЗАДАЧИ И СОСТОЯНИЕ АГРОИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ .....	224
<b>Мұхаметжанова Б.И., Сайманова З.Б., Олейникова А.В.</b> САНДЫҚ БЕЙНЕЛЕРДЕГІ НЫСАНДАРДЫ ӨНДЕУ ЖӘНЕ ТАЛУ .....	229
<b>Садвақасов А.А., Касекеева А.Б.</b> ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ТОРГОВЫХ КОМПАНИЙ .....	232
<b>Раушанбек Н.Е., Дауренбеков К.К.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ АЛГОРИТМОВ МАРШРУТИЗАЦИИ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ СИСТЕМ .....	238

### Авторларға арналған ереже

«Ғылым және білім» ғылыми – практикалық журналы – Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университетінің мерзімді басылымы. Журналы тоқсан сайын шығарылады, мақалалары қазақ, орыс және ағылшын тілдерінде жарық көреді. Журнал ауылшаруашылық, ветеринариялық, биологиялық, техникалық, экономикалық және әлеуметтік ғылымдар саласындағы іргелі және қолданбалы зерттеулердің өзекті мәселелері бойынша ғылыми мақалалар жариялайды.

Жинаққа жазылуды «Қазпошта» АҚ (индекс 76316) газет – журнал каталогтарынан алуға болады.

Біздің журналда жариялауға жоспарланған ғылыми, техникалық және өндірістік мақалалар бір жақты қаралады және редакция алқасынан өтеді. Оң қорытынды жасалған жағдайда, материал жариялау кезегінде редакцияның «портфолиосына» орналастырылады. Жарияланымның жылдамдығы материалдың өзектілігіне және редакцияның осы тақырыптағы «Портфолиосының» толықтығына байланысты. Сонымен қатар, ҚР БҒМ Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті төрағасының 12.06.2013 жылы бұйрығымен №943 журналдың ғылыми қызметтің негізгі нәтижелерін жариялау үшін, Комитет ұсынған басылымдар тізіміне енгізу шарттарының бірі – шет тілдерінде басылымдардың болуы; ағылшын тіліндегі мақалалар кезектен тыс басылым құқығына ие болады.

Әр мақаланы журнал сайтында орналасқан онлайн мақалаларды берудің және рецензиялаудың онлайн жүйесі арқылы жүктеу керек.

«Ғылым және білім» журналына мақала дайындаған кезде төмендегі ережелерді жетекшілікке алуды ұсынамыз:

Мақала 7.5-98 халықаралық мемлекеттік стандартқа сәйкес рәсімделуі тиісті.

Мақала элементтерінің тізбегі келесі:

Қолжазбаларда әмбебап ондық жіктеуші индексі болу керек – ЭОЖ (ғылыми кітапханалардағы индексация жетекшілігімен сәйкес);

Авторлар туралы ақпарат (тегі, аты жөні, ғылыми дәрежесі, дәрежесі, тұратын мекенжайын көрсете отырып, жұмыс орынының мекемесінің толық атауы), барлық жариялар авторларының мекенжайлары (негізгі автордың көрсеткіші);

Жарияланған материалдардың атауы (бас әріптермен, қалың, 11 тармақша, Times New Roman, Times New Roman КК ЕК, абзац ортасынан жазылады).

Әр автордың он алтын сандық ORCID ID.

Аннотация 150-300 сөз (жарияланған материал тілінде және ағылшынша берілген);

Кілт сөздер (курсив) (кілт сөздер саны: 3-тен 10-ға дейін);

Мақаланың мәтіні. Ғылыми мақаланың мәтіні кіріспеден, материалдар мен әдістерден, нәтижелерден, талқылаудан, қорытындыдан, қаржыландыру туралы ақпараттан (бар болған жағдайда), әдебиеттер тізімінен тұрады. Әрбір түпнұсқа мақалада (әлеуметтік-гуманитарлық бағытты қоспағанда) зерттеу нәтижелері жаңғыртылатын болуы тиіс, жабдықтар мен материалдардың шығу тегі, деректерді статистикалық өңдеу әдістері және жаңғыртуды қамтамасыз етудің басқа да тәсілдері көрсетіле отырып, зерттеу әдіснамасы сипатталуы тиіс.

МЕМСТ 7.1-2003 сәйкес пайдаланылған әдебиеттер тізімі «Библиографиялық жазба. Библиографиялық сипаттама. Жинақтаудың жалпы талаптары мен ережелері» (20 тақырыптан кем емес), сілтемелер мәтінде айтылғандай орналастырылған. Қазақ тіліндегі пайдаланылған әдебиеттердің тізімі латын кестесіне сәйкес даярланады.

Түйіндеме (егер мақаланың мәтіні қазақ тілінде болса, онда түйіндеме орыс тілде, егер мақаланың мәтіні орыс тілінде болса, онда түйіндеме - қазақ тілде, егер - ағылшын тілінде болса, онда түйіндеме - қазақ және орыс тілдерінде) 150-300 сөз болуы қажет.

Материалдар баспа түрінде (1 дана) және электронды түрде, парақтың барлық жағында шеттері 2,5 см, Word A4 редакторында, Times New Roman шрифтпен, 11 өлшемді, бір интервалмен беріледі. Графикалық материал мәтінге енгізіліп, графикалық редакторда орындалуы керек. Сурет жазулары барлық белгілермен берілген. Реттік нөмірленген кестелердің тақырыптары болуы керек (кестелер - 5-тен көп емес, суреттер - 5-тен көп емес). Аннотацияларды, конспектілерді және суреттер мен кестелерді ескере отырып, қолжазбаның жалпы көлемі, 8 беттен аз болмауы қажет.

Журналдың бір санында бір автордың 2-ден көп емес мақаласын жариялауға рұқсат етіледі. Жеке парақта авторлар туралы ақпарат (ұйымы, қызметі, ғылыми дәрежесі, мекенжайы, байланыс телефоны).

Бір мақаланы жариялау құны:

- БҚАТУ ПОҚ үшін (жеке тұлға) - 1 (бір) бетке 2000 (екі мың) теңге;
- өзге ұйымдардың ПОҚ үшін (жеке тұлға) - 1 (бір) бетке 4000 (төрт мың) теңге;
- барлық ұйымдар үшін (заңды тұлға) - 1 (бір) бетке 6000 (алты мың);
- шетелдік авторларға (барлығы шетелдік) - тегін.

Мекенжайымыз:

090009, Орал қаласы, Жәңгір хан көшесі, 51.

«Ғылым және білім» - Жәңгір хан атындағы БҚАТУ-дың ғылыми-практикалық журналы

Анықтама телефоны: 87112 51-65-42; E-mail: [nio\\_red@mail.ru](mailto:nio_red@mail.ru)

Журналдың электрондық сайты – <http://ojs.wkau.kz>

Журналда мақала жариялау жарнасын мына есепшотқа аударуға болады:

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ

РНН 270 100 216 151

БИН 021 140 000 425

ИИК KZ 516010181000027495 «Қазақстан Халық Банкі» АҚ Батыс Қазақстан Филиалы

БИК HSBKZZKXKB 16



### Правила для авторов

Научно-практический журнал «Ғылым және білім» является периодическим изданием Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана. Журнал выходит ежеквартально, статьи публикуются на казахском, русском и английском языках. Журнал публикует научные работы по актуальным проблемам фундаментальных и прикладных исследований в области сельскохозяйственных, ветеринарных, биологических, технических, экономических и социально-гуманитарных наук.

Подписку на сборник можно оформить по каталогам газет и журналов АО «Казпочта» (индекс 76316).

Научно-технические и производственные статьи, планируемые к опубликованию в нашем журнале, проходят процедуру одностороннего слепого рецензирования и утверждения на редакционной коллегии. При положительном заключении материал помещается в «портфель» редакции в очередь на опубликование. Скорость публикации зависит от актуальности материала и заполненности «портфеля» редакции по данной тематике. Кроме того, в связи с тем, что согласно приказу Председателя ККСОН МОН РК от 12.06.2013 ж. № 949 одним из условий включения журнала в перечень изданий, рекомендуемых Комитетом для публикации основных результатов научной деятельности, является наличие публикаций на иностранных языках, правом внеочередного опубликования будут пользоваться статьи на английском языке.

Статьи для публикации следует подавать посредством онлайн системы подачи и рецензирования статей.

При подготовке статей в журнал рекомендуем руководствоваться следующими правилами:

Статья должна быть оформлена в строгом соответствии с ГОСТ 7.5.-98 «Журналы, сборники, информационные издания. Издательское оформление публикуемых материалов», принятых Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 1:3-98 от 28 мая 1998 года), а также пристатейных библиографических списков по ГОСТ 7.1.-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления», принятых Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 12 от 2 июля 2003 г.)

Последовательность элементов издательского оформления материалов следующая:

Индекс УДК (в соответствии с руководством по индексации, имеющимся в научных библиотеках);

Сведения об авторах (фамилия, инициалы, ученая степень, звание, полное наименование учреждения, в котором выполнена работа с указанием города, страны), адреса всех авторов публикаций (в том числе с указанием основного автора);

Заглавие публикуемого материала (прописными буквами, полужирный, кегль 11 пунктов, гарнитура Times New Roman, Times New Roman КК ЕК, абзац центрированный), в том числе на английском языке; Шестнадцатизначный ORCID ID каждого автора.

Аннотация 150-300 слов (приводится на языке текста публикуемого материала и на английском языке);

Ключевые слова (курсив) (количество ключевых слов: от 3 до 10);

Текст статьи. Текст научной статьи включает основные положения, введение, материалы и методы, результаты, обсуждение, заключение, информацию о финансировании (при наличии), список литературы. В каждой оригинальной статье (за исключением социально-гуманитарного направления) обеспечивается воспроизводимость результатов исследования, описывается методология исследования с указанием происхождения оборудования и материалов, методов статистической обработки данных и других способов обеспечения воспроизводимости

Список использованной литературы в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления» (не менее 20 наименований), ссылки размещаются по мере упоминания в тексте. Список использованной литературы на казахском языке оформляется согласно алфавиту казахского языка, основанному на латинской графике, на русском языке - по стандарту BGN/PCGN.

Резюме (если текст статьи на казахском языке, то резюме публикуется на русском языке, если текст статьи на русском языке, то резюме – на казахском языке, если статья публикуется на английском языке, то резюме – на казахском и русском языках) 150-300 слов.

Материалы предоставляются в печатном (1 экз.) и электронном виде, в редакторе Word A4 с полями 2,5 см со всех сторон листа, гарнитура Times New Roman, кегль 11, интервал одинарный. Графический материал должен быть встроен в текст и выполнен в графическом редакторе. Подписные подписи приводятся с указанием всех обозначений. Таблицы, пронумерованные по порядку, должны иметь заголовки (таблиц – не более 5-и, рисунки – не более 5-и). Общий объем рукописи, включая аннотации, резюме и с учетом рисунков и таблиц не менее 8 страниц.

В одном номере журнала допускается публикация не более 2 статей одного автора. На отдельном листе привести сведения об авторах (организация, должность, ученая степень, адрес, контактный телефон).

Стоимость публикации одной статьи:

- для ППС ЗКАТУ (физическое лицо) - 2000 (две тысячи) тенге за 1 (одну) страницу;
- для ППС иных организации (физическое лицо) - 4000 (четыре тысячи) тенге за 1 (одну) страницу;
- для всех организаций (юридическое лицо) - 6000 (шесть тысяч) за 1 (одну) страницу;
- зарубежным авторам (все авторы зарубежные) - бесплатно.

Адрес:

090009, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51

Научно-практический журнал ЗКАТУ имени Жангир хана «Ғылым және білім» («Наука и образование»)

Телефон 8/7112/516541; e-mail: [nio\\_red@mail.ru](mailto:nio_red@mail.ru)

Электронный сайт журнала – <http://ojs.wkau.kz>

Банковские реквизиты при перечислении денежных средств за опубликование статей:

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»

РНН 270 100 216 151

БИН 021 140 000 425

ИИК KZ 516010181000027495 Зап.Каз.филиал АО «Народный банк Казахстана»

БИК HSBKZZKX; КБЕ 16

КНП 859

Рублевый счет: KZ606010181000030922

### **Rules for authors on the design of an article for publication**

Scientific and practical journal «Ğylym jáne bilim» is a periodical of the West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan K. The journal is published quarterly and articles are published in Kazakh, Russian and English languages. The journal publishes scientific works on actual problems of fundamental and applied researches in the field of agricultural, veterinary, biological, technical, economic and socio-humanitarian sciences.

Subscription to the collection can be arranged through the catalogues of newspapers and magazines «Kazpost» JSC (index 76316).

Scientific, technical and industrial articles planned for publication in our journal undergo the procedure of unilateral blind review and approval by the editorial board. With a positive conclusion, the material is placed in the «portfolio» of the editorial board in the queue for publication. The speed of publication depends on the relevance of the material and fullness of the «portfolio» of the editorial office on the given topic. In addition, due to the fact that according to the order of the Chairman of KKSON MES RK dated 12.06.2013 № 949 one of the conditions for inclusion of the journal in the list of editions recommended by the Committee for publication of the main results of scientific activity is the availability of publications in foreign languages, the right of extraordinary publication will be enjoyed by articles in English.

Articles for publication should be submitted through the online article submission and review system.

When preparing articles for the journal we recommend to follow the following rules:

The article should be designed in strict accordance with GOST 7.5.-98 «Journals, collections, information publications. Publication design of published materials», accepted by Interstate Council on standardization, metrology and certification (report № 1:3-98 of May 28, 1998) and article bibliographic lists of State Standard 7.1.-2003 «Bibliographic record. Bibliographic Description. General Requirements and Rules for Drawing Up» adopted by the Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification (Minutes № 12 of July 2, 2003)

The sequence of elements of publishing design of materials is as follows:

UDC index (according to the indexing guidelines available in scientific libraries);

Information on the authors (surname, initials, academic degree, title, full name of the institution where the work was done indicating the city and country); addresses of all authors of publications (including that of the main author)

The title of the publication (in capital letters, boldface type, font size 11 points, Times New Roman, Times New Roman QC, centered indent), including in English;

Hexadecimal ORCID ID of each author

Abstract of 150-300 words (in the language of the text to be published and English)

Keywords (italics) (number of keywords: 3 to 10);

Text of the article. The text of the research article includes the main points, introduction, materials and methods, results, discussion, conclusion, information on financing (if any), list of references. Each original article (with the exception of the socio-humanitarian field) ensures reproducibility of the research results, describes the research methodology, indicating the origin of equipment and materials, methods of statistical data processing and other ways to ensure reproducibility

The list of references in accordance with GOST 7.1-2003 "Bibliographic record. Bibliographical description. General requirements and rules of drawing up" (no more than 12 titles), the references are placed as they are mentioned in the text. The list of references in Kazakh is executed according to the Kazakh alphabet based on Latin characters, in Russian - according to BGN/PCGN standard

The abstract (if the text is in Kazakh, the abstract is published in Russian and English, if the text is in Russian, the abstract is published in Kazakh and English, if it is in English, the abstract is published in Kazakh and Russian) 150-300 words.

Submissions are submitted in hard copy (1 copy) and electronically in Word A4 with margins of 2.5 cm on all sides, Times New Roman typeface, type 11, single spacing. Graphic material should be embedded in the text and made in a graphic editor. The sub-picture captions are given with all symbols. Tables numbered in order should have titles (tables - not more than 5, figures - not more than 5). Total length of manuscript, including abstract, summaries and figures and tables: no less 8 pages. Not more than 2 articles of one author are allowed to be published in one issue of the journal. On a separate sheet give information about the authors (organization, position, academic degree, address, contact phone number).

The cost of publishing one article:

- for teaching staff of WKATU (individual) - 2000 (two thousand) tenge per 1 (one) page;
- for teaching staff of other organizations (individual) - 4000 (four thousand) tenge per 1 (one) page;
- for all organizations (legal entity) - 6000 (six thousand) per 1 (one) page;
- to foreign authors (all authors) - free of charge.

Address:

090009, Uralsk, 51 Zhangir khan str. Scientific and practical journal of Zhangir Khan WKATU «Ğylym jáne bilim» («Science and Education»)

Phone 8/7112/516541; e-mail: nio\_red@mail.ru

Journal's electronic site - wkau.kz (section «Science» - «Scientific publications of WKATU»).

090009, Uralsk, 51, Zhangir khan Street

Scientific and practical journal of Zhangir Khan WKATU «Science and Education»

Telephone 87112 50-21-15; 51-61-30; e-mail: nio\_red@mail.ru

Website of the journal – <http://ojs.wkau.kz>

Bank requisites when transferring funds for the publication of articles:

Zhangir Khan West-Kazakhstan Agrarian-technical university

RNT 270 100 216 151

BIN 021140000425

IIC KZ516010181000027495 KZT

KZ606010181000030922 RUB

KZ686010181000145238 USD

WKB JSC «Halyk Bank of Kazakhstan» Uralsk

BIK HSBKZKX

Beneficiary Code 16

GCEO 39844062

**«Ғылым және білім»**

Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университетінің ғылыми-практикалық журналы  
2005 жылдан бастап шығады  
Қазақстан Республикасының Мәдениет,  
ақпарат және спорт министрлігі  
Ақпарат және мұрағат комитеті  
Бұқаралық ақпарат құралын есепке қою туралы  
15.06.2005 ж. № 6132-Ж. куәлігі берілген

№ 2 (71) 2023 журналға қосымша №3, 2023

**Ғылым және білім**

**«ҒЫЛЫМ, ЗЕРТТЕУЛЕР, БІЛІМ БЕРУ: ДАМУ ҮРДІСТЕРІ»**  
XXIII халықаралық ғылыми – практикалық конференциясының материалдары  
2023 жылдың 14 сәуірі

**Наука и образование**

**«НАУКА, ИССЛЕДОВАНИЯ, ОБРАЗОВАНИЕ: ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ»**  
Материалы XXIII Международной научно-практической конференции  
14 апреля 2023 года

**Science and education**

**«SCIENCE, RESEARCH, EDUCATION: DEVELOPMENT TRENDS»**  
Materials of the XXIII International Scientific and Practical Conference  
April 14, 2023

Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университетінің Жарнама-баспа орталығы

*БҚАТУ баспаханасында басылды*  
*Пішімі 60x84 1/8 Офсетті қағаз 80 м/г*  
*Көлемі 31,4 б.б. Таралымы 500 дана*  
*25.06.2023 ж. басуға қол қойылды. Тап.1536*  
*090009 Орал қ., Жәңгір хан көшесі, 51*  
*Анықтама телефоны 871112 51-65-42*  
*E- mail: [nio\\_red@mail.ru](mailto:nio_red@mail.ru)*  
Журнал [наука.wkau.kz](http://наука.wkau.kz) сайтында орналасқан