



# **ЖУСУП БАЛАСАГЫН атындагы КЫРГЫЗ УЛУТТУК УНИВЕРСИТЕТИНИН ЖАРЧЫСЫ**

Ар бир кварталда чыгуучу илим-билим  
жана маалымат журналы

**Жусуп Баласагын атындагы  
Кыргыз улуттук университетинин  
түзүлгөндүгүнүн 100-жылдыгына арналган  
“Ааламдашуу жана санариптик трансформация  
шарттарында билим берүүнүн жана илимдин өнүгүшү”  
эл аралык илимий-практикалык конференциясынын  
жыйынтыгы**

## **АТАЙЫН ЧЫГАРЫЛЫШ**

**Бишкек – 2025**

**ВЕСТНИК**  
**КЫРГЫЗСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО**  
**УНИВЕРСИТЕТА**  
**имени ЖУСУПА БАЛАСАГЫНА**

Ежеквартальный научно-образовательный  
и информационный журнал

**СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК**

**Материалы международной научной конференции  
«Развитие науки и образования в условиях глобализации  
и цифровой трансформации»,  
посвященный 100-летию образования Кыргызского  
национального университета имени Жусупа Баласагына**

**Бишкек – 2025**

**Ж. Баласагын атындагы КУУнун Жарчысы»  
журналынын редакциялык коллегиясы**

**Башкы редактор:**

**Чонтоев Д.Т.** – география илимдеринин доктору, профессор, Ж. Баласагын атындагы КУУнун ректору.

**Башкы редактордун орун басары**

**Камчыбек уулу Мырзабек** – психология илимдеринин кандидаты, доцент, Ж.Баласагын атындагы КУУнун илимий иштери боюнча проректору.

**Редколлегия:**

**Асипова Н.А.** – педагогика илимдеринин доктору, профессор;

**Борубаев А. А.** – КР УИАнын академиги, физика-математика илимдеринин доктору, профессор;

**Ботобеков А.** – экономика илимдеринин доктору, профессор;

**Галиева З. И.** – тарых илимдеринин доктору, профессор;

**Ишекеев Н.** – КР УАИнын корр.-мүчөсү, педагогика илимдеринин доктору, профессор;

**Карабаев С. О.** – химия илимдеринин доктору, профессор;

**Мамбетакунов Э.** – КР УИАнын корр.-мүчөсү, педагогика илимдеринин доктору, профессор;

**Маразыков Т.С.** - филология илимдеринин доктору, профессор;

**Саякбаева А. А.** – экономика илимдеринин доктору, профессор;

**Сманалиев К. М.** – юридика илимдеринин доктору, профессор;

**Тиллебаев С. А.** – филология илимдеринин доктору, профессор;

**Чыманов Ж. А.** - педагогика илимдеринин доктору, профессор;

**Шамшиев А.Б.** –биология илимдеринин кандидаты, доцент;

**Чет өлкөлүк мүчөлөрү:**

**Анисимов А. П.** - юридика илимдеринин доктору, профессор, Дон мамлекеттик техникалык университети;

**Ахунбаев А.** – Евразия Өнүгүү Банкынын изилдөө секторунун башчысы (Dr.PhD);

**Бердибаева С. К.** - психология илимдеринин доктору, профессор, аль-Фараби атындагы Казак улуттук университети;

**Бешимов Р. Б.** – физ.-мат. илим. д-ру, проф., М.Улутбек атын. улуттук Өзбек уни-ти;

**Бородкин Л. И.** – М.В. Ломоносов атындагы ММУнун проф., т.и.д. РТИА корр.-мүчөсү;

**Буркитбаев М. М.** - химия илимдеринин доктору, профессор, аль-Фараби атындагы Казак улуттук университети;

**Ковальская Л. А.** – биол. илим. д-ру, БРМжТИИ лаб. башчысы;

**Козлов К. Л.** – физ.-мат. илим. д-ру, проф.,М.В. Ломоносов атындагы ММУ;

**Мусурманов Р. К.** – методология жана билим сапатын көзөмөлдөө боюнча проректору, М.Улутбек атын. улуттук Өзбек уни-ти;

**Перегудин С. И.** – физ.-мат. илим. д-ру, проф.Санкт-Петербург мамлекеттик уни-ти;

**Садовничий Ю. В.** – физ.-мат. илим. д-ру, проф.,М.В. Ломоносов атындагы ММУ.

**Сманов Б.** –педагогика илимдеринин доктору, профессор, Казак Республикасынын Улуттук Илимдер Академиясынын академиги.

**КУУнун редакциялык-басма бөлүмү:**

**Шакирова К. К.** – экономика илимдеринин доктору, РБ бөлүмүнүн башчысы;

**Даровских Н.М.** – редактор;

**Рашитова А.Ж.** – башкы адис.

## **Редакционная коллегия журнала «Вестник КНУ им. Ж. Баласагына»**

### **Главный редактор**

**Чонтоев Д.Т.** – доктор географических наук, профессор, ректор КНУ им. Ж. Баласагына.

### **Заместитель главного редактора**

**Камчыбек уулу Мырзабек** – кандидат психологических наук, доцент, проректор по научной работе КНУ им. Ж. Баласагына.

### **Редколлегия:**

**Асипова Н.А.** – доктор педагогических наук, профессор;

**Борубаев А. А.** – академик НАН КР, доктор физико-математических наук, профессор;

**Ботобеков А.** – доктор экономических наук, профессор;

**Галиева З. И.** – доктор исторических наук, профессор;

**Ишекеев Н.** – чл.-корр. НАН КР, доктор педагогических наук, профессор;

**Карабаев С. О.** – доктор химических наук, профессор;

**Мамбетакунов Э.** – чл.-корр НАН КР, доктор педагогических наук, профессор;

**Маразыков Т.С.** - доктор филологических наук, профессор;

**Саякбаева А. А.** – доктор экономических наук, профессор;

**Сманалиев К. М.** – доктор юридических наук, профессор;

**Тиллебаев С. А.** – доктор филологических наук, профессор;

**Чыманов Ж. А.** – доктор педагогических наук, профессор;

**Шамшиев А.Б.** – кандидат биологических наук, доцент;

### **Зарубежные члены редакционной коллегии:**

**Анисимов А. П.** - доктор юридических наук, профессор, Донский государственный технический университет;

**Ахунбаев А.** – зав. сектором исследования стран Евразийского банка развития (Dr.PhD);

**Бердибаева С. К.** - доктор психологических наук, профессор, КазНУ им.аль-Фараби;

**Бешимов Р. Б.** – д-р физ.-мат. наук., профессор, Национальный университет Узбекистана им. М. Улугбека;

**Бородкин Л. И.** – доктор исторических наук, профессор, МГУ им. М.В Ломоносова, чл.-корр. РАН;

**Буркитбаев М. М.** - доктор химических наук, профессор, КазНУ им.аль-Фараби;

**Ковальская Л. А.** - доктор биологических наук, зав. лаб. ВНИ и ТИБП, г. Щелково, Моск. обл.;

**Козлов К. Л.** – д-р физ.-мат.наук, проф. МГУ им. М. В. Ломоносова;

**Мусурманов Р. К.** - Проректор по методологии и контролю качества образования Национального университета Узбекистана имени Мирзо Улугбека;

**Перегудин С. И.** – д-р физ.-мат. наук, проф. Санкт-Петербургского государственного университета;

**Садовничий Ю. В.** – д-р физ.-мат. наук, проф. МГУ им. М. В. Ломоносова;

**Сманов Б.** – академик НАН РК, д-р педагогич. наук, проф.

### **Редакционно-издательский отдел КНУ:**

**Шакирова К.К.** – доктор экономических наук, зав. отделом РИО КНУ им. Ж. Баласагына;

**Даровских Н. М.** – редактор;

**Рашитова А.Ж.** – главный специалист.

## **Editorial Board of the Journal “Vestnik of Kyrgyz National University named after J. Balasagyn”**

### **Editor in chief**

**Chontoev D.T.** – doctor of geographical sciences, professor, rector of Kyrgyz National University named after J. Balasagyn.

### **Deputy editor in chief**

**Kamchybek uulu Myrzabek** – candidate of psychological sciences, associate professor, vice-rector for research of Kyrgyz National University named after J. Balasagyn.

### **Editorial Board**

**Asipova N.A.** – doctor of pedagogical sciences, professor;

**Borubaev A.A.** – academician of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, doctor of physical and mathematical sciences, professor;

**Botobekov A.** – doctor of economic sciences, professor;

**Galieva Z.I.** – doctor of historical sciences, professor;

**Ishekeev N.** – corresponding member of the NAS KR, doctor of pedagogical sciences, professor;

**Karabaev S.O.** – doctor of chemical sciences, professor;

**Mambetakunov E.** – corresponding member of the NAS KR, doctor of pedagogical sciences, professor;

**Marazykov T.S.** – doctor of philological sciences, professor;

**Sayakbaeva A.A.** – doctor of economic sciences, professor;

**Smanaliev K.M.** – doctor of juridical sciences, professor;

**Tillebaev S.A.** – doctor of philological sciences, professor;

**Chymanov Zh.A.** – doctor of pedagogical sciences, professor;

**Shamshiev A.B.** – candidate of biological sciences, associate professor.

### **Foreign Members of the Editorial Board**

**Anisimov A.P.** – doctor of juridical sciences, professor, Don state technical university;

**Akhunbaev A.** – head of the country research sector, Eurasian Development Bank (Dr.PhD);

**Berdibaeva S.K.** – doctor of psychological sciences, professor, Al-Farabi Kazakh National University;

**Beshimov R.B.** – doctor of physical and mathematical sciences, professor, National University of Uzbekistan named after M. Ulugbek;

**Borodkin L.I.** – doctor of historical sciences, professor, M.V. Lomonosov Moscow State University, corresponding member of the RAoNS;

**Burkitbaev M.M.** – doctor of chemical sciences, professor, al-Farabi Kazakh National University;

**Kovalskaya L.A.** – doctor of biological sciences, Head of Laboratory, All-Russian Scientific Research Institute of Biotechnology and Plant Breeding (ARSRIoTaBoFeB), Shchyolkovo, Moscow region;

**Kozlov K.L.** – doctor of physical and mathematical sciences, professor, Lomonosov Moscow State University;

**Musurmanov R.K.** – vice-rector for methodology and quality assurance in education, National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek;

**Peregudin S.I.** – doctor of physical and mathematical sciences, professor, Saint Petersburg State University;

**Sadovnichy Yu.V.** – doctor of physical and mathematical sciences, professor, Lomonosov Moscow State University;

**Smanov B.** – Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, doctor of pedagogical sciences, professor.

### **Editorial and Publishing Department of KNU Jusup Balasagyn**

**Shakirova K.K.** – doctor of economic sciences, Head of the editorial and Publishing Department of KNU Jusup Balasagyn;

**Darovskikh N.M.** – editor;

**Rashitova A.Zh.** – chief specialist.

**Айталиева Р.Р., Джумагулов Э.К.**  
Эл аралык жогорку медицина мектеби  
**Айталиева Р.Р., Джумагулов Э.К.**  
Международная высшая школа медицины  
**Aitalieva R.R., Dzhumagulov E.K.**  
International Higher School of Medicine

ORCID: 0009-0001-2070-7607<sup>1</sup>

ORCID: 0009-0001-0520-6345<sup>2</sup>

**КЫРГЫЗСТАНДЫН САЛАМАТТЫКТЫ САКТОО СИСТЕМАСЫНДАГЫ  
САНАРИПТИК ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖАНА ЖАСАЛМА ИНТЕЛЛЕКТ:  
МЕДИЦИНАДАГЫ МААЛЫМАТТЫН КООПСУЗДУГУ ЖАНА КУПУЯЛУУЛУГУ  
ЖАНА ЭТИКАЛЫК АСПЕКТИЛЕРИ  
ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СИСТЕМЕ  
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ КЫРГЫЗСТАНА: БЕЗОПАСНОСТЬ  
И КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТЬ ИНФОРМАЦИИ В МЕДИЦИНЕ И ЭТИЧЕСКИЕ  
АСПЕКТЫ  
DIGITAL TECHNOLOGIES AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE HEALTHCARE  
SYSTEM OF KYRGYZSTAN: INFORMATION SECURITY AND CONFIDENTIALITY  
IN MEDICINE AND ETHICAL ASPECTS**

**Кыскача мүнөздөмө:** Макалада Кыргызстандын саламаттыкты сактоо тармагын санариптештирүүдөгү медициналык купуялуулукту коргоо жана пациенттердин жеке маалыматтарын иштетүүдө этикалык принциптерди сактоо маселелери каралат. Электрондук медициналык документтерди, “Түндүк” системасын жана башка санариптик кызматтарды киргизүү медициналык жардамдын жеткиликтүүлүгүн жогорулатат, бирок ошондой эле жеке маалыматтардын агып кетүү коркунучун жаратат. Медициналык маалыматка жетүүнү жөнгө салуучу эл аралык практика, колдонуудагы укуктук жана этикалык стандарттары талдоого алынып, Кыргызстандын шартында аларды жакшыртуу боюнча чаралар сунушталууда.

**Аннотация:** В статье рассматриваются проблемы цифровизации здравоохранения в Кыргызстане, связанные с защитой медицинской тайны и соблюдением этических принципов в обработке персональных данных пациентов. Внедрение электронных медицинских карт, системы «Түндүк» и других цифровых сервисов повышает доступность медицинской помощи, но также создаёт риски утечки персональных данных. Анализируются международные практики, правовые и этические нормы, регулирующие доступ к медицинской информации, и предлагаются меры по их усовершенствованию в условиях Кыргызстана.

**Abstract:** This article discusses the challenges of healthcare digitalization in Kyrgyzstan, focusing on the protection of medical confidentiality and adherence to ethical principles in the processing of patients' personal data. While the introduction of electronic medical records, the Tunduk system, and other digital services enhances the accessibility of medical care, it also poses risks related to personal data breaches. The article analyzes international practices and existing legal and ethical standards governing access to medical information, proposing measures to enhance these frameworks within the context of Kyrgyzstan.

**Негизги сөздөр:** санариптештирүү; медициналык конфиденциалдуулук; этика; жасалма интеллект; маалыматтарга жетүү; Кыргызстандын мыйзамдары.

**Ключевые слова:** цифровизация; медицинская тайна; этика; искусственный интеллект; доступ к данным; законодательство Кыргызстана.

**Keywords:** digitalization; medical confidentiality; ethics; artificial intelligence; data access; legislation of Kyrgyzstan.

Цифровизация здравоохранения является одним из ключевых направлений современности, способствующих повышению доступности и качества медицинских услуг. Однако внедрение цифровых технологий, таких как электронные медицинские карты (ЭМК), системы обмена данными и искусственный интеллект, сопровождается рисками, связанными с защитой конфиденциальности пациентов и соблюдением этических норм. В Кыргызской Республике процесс цифровизации здравоохранения приобретает особую актуальность.

Современная цифровизация в сфере здравоохранения Кыргызстана значительно ускоряет обмен медицинскими данными. Внедрение электронных медицинских карт, онлайн-записи к врачу и интеграция с государственной системой обмена данными «Түндүк» позволяет оптимизировать медицинское обслуживание населения.

Тем не менее возникает ряд вопросов, касающихся защиты медицинской тайны. В Кыргызстане, как и в России, доступ к персональным медицинским данным стал предметом законодательных инициатив, направленных на расширение круга лиц, имеющих к ним доступ. Это поднимает вопросы соблюдения прав пациента на конфиденциальность, защиты его персональных данных, а также морально-этические аспекты использования медицинской информации.

Нами была поставлена задача анализа политики цифровизации здравоохранения в Кыргызской Республике, рассмотрения механизмов защиты медицинской тайны, этических проблем цифровизации и влияния новых технологий на медицинскую практику.

В работе были использованы методы сравнительно-правового анализа, системного подхода, проанализированы законодательные нормы Кыргызской Республики, России и международные стандарты в сфере защиты медицинской информации. В этическом контексте рассматриваются принципы медицинской деонтологии и биоэтики. Нами были изучены следующие вопросы:

- 1) цифровизация медицинских данных и риски для конфиденциальности;
- 2) этические аспекты цифровизации медицины;
- 3) международный опыт и сравнительный анализ.

Рассмотрим их более детально.

### **1. Цифровизация медицинских данных и риски для конфиденциальности**

С точки зрения технологий, блокчейн и криптографические методы могут стать эффективными инструментами для обеспечения безопасности медицинских данных. [10] Блокчейн, благодаря своей децентрализованной природе, позволяет создавать неизменяемые записи, что значительно снижает риск несанкционированного доступа и манипуляции данными. Внедрение таких технологий в систему здравоохранения Кыргызстана могло бы минимизировать риски утечки информации и повысить доверие пациентов к цифровым медицинским услугам.

Кроме того, искусственный интеллект (ИИ) в медицине требует особого внимания с точки зрения безопасности данных. Как показывают исследования, алгоритмы машинного обучения могут быть уязвимы к атакам, направленным на искажение данных или принятие

некорректных решений. [10] В связи с этим необходимо разработать стандарты тестирования и сертификации ИИ-систем, чтобы гарантировать их безопасность и надёжность.

В Кыргызской Республике процесс цифровизации здравоохранения начался с внедрения системы «Түндүк», которая обеспечивает обмен данными между государственными учреждениями. Однако, несмотря на определённые успехи, уровень цифровизации остаётся низким. По данным Министерства здравоохранения Кыргызской Республики, только 30% медицинских учреждений используют электронные медицинские карты, а доступ к системе «Түндүк» ограничен техническими и кадровыми ресурсами.

Переход к электронной обработке медицинской информации имеет очевидные преимущества, такие как оперативный доступ врачей к данным пациентов, возможность дистанционного консультирования, упрощение межведомственного взаимодействия.

Следует отметить, что цифровизация также создаёт определённые риски, такие как возможность несанкционированного доступа к данным третьих лиц, опасность утечки информации из государственных и частных медицинских учреждений, отсутствие чётких механизмов контроля за использованием персональных данных.

Согласно Закону Кыргызской Республики «О защите персональных данных» (№58 от 14.04.2008), медицинская информация относится к категории конфиденциальных данных. Однако недостаточная цифровая защищённость государственных баз данных создаёт риск компрометации сведений о здоровье граждан.

## **2. Этические аспекты цифровизации медицины**

Основные принципы медицинской этики, такие как конфиденциальность, уважение к автономии пациента и недопустимость причинения вреда, должны

быть адаптированы к условиям цифровой медицины. Внедрение ИИ в медицинскую практику ставит новые этические вопросы, такие как ответственность за ошибки алгоритмов, прозрачность принятия решений и защита прав пациентов.

В России Министерство здравоохранения разработало «Кодекс этики применения ИИ в здравоохранении», целью которого является создание стандартов безопасного использования технологий в медицине. [8]

В Кыргызстане пока отсутствует подобный документ, что создаёт риск безответственного использования цифровых технологий в медицине. Введение аналогичного кодекса в Кыргызской Республике могло бы помочь в решении таких вопросов, как правила использования ИИ в диагностике и лечении, передача медицинских данных третьим лицам без согласия пациента, ответственность медицинских работников и IT-разработчиков за обработку данных.

Кроме того, важным направлением является развитие цифровой и этической грамотности как среди медицинских работников, так и широкой общественности. Это особенно актуально в образовательной среде, где закладываются основы сознательного отношения к личной информации и коммуникации. Авторы подчеркивают, что развитие коммуникативной компетентности в младшем школьном возрасте имеет принципиальное значение, поскольку именно в этот период закладываются основы эффективного взаимодействия с окружающими, формируются речевые навыки и умения ориентироваться в различных социальных ситуациях. По мнению Кабыловой С.А. и др., формирование данных умений способствует успешной социальной адаптации ребенка и является одной из приоритетных задач в педагогической практике начального образования. Подобный подход, адаптированный к цифровой среде, мог бы



повысить уровень осведомлённости будущих поколений о вопросах конфиденциальности и этики в цифровом пространстве, включая сферу здравоохранения. [6]

### **3. Международный опыт и сравнительный анализ**

Согласно исследованиям, проведённым в рамках Европейского союза, внедрение Общего регламента по защите данных (GDPR) (Regulation (EU) 2016/679) значительно повысило уровень защиты персональных данных пациентов, включая медицинскую информацию. [1] В частности, GDPR устанавливает строгие требования к обработке данных, включая необходимость получения явного согласия пациента на использование его медицинских данных, а также обязательство обеспечивать прозрачность в процессе обработки информации. В контексте Кыргызстана, где подобные механизмы ещё недостаточно развиты, адаптация международного опыта могла бы стать важным шагом в укреплении правовых и этических стандартов.

Кроме того, сравнительный анализ законодательства стран СНГ, таких как Россия и Казахстан, показывает, что в этих странах уже существуют нормативные акты, регулирующие использование искусственного интеллекта в медицине. Например, в России разработан «Кодекс этики применения ИИ в здравоохранении», который устанавливает стандарты для разработчиков и медицинских учреждений. [8] В Казахстане также активно внедряются электронные медицинские карты и системы управления данными, что позволяет минимизировать риски утечки информации. В связи с этим рекомендуется рассмотреть возможность заимствования лучших практик из этих стран для улучшения ситуации в Кыргызской Республике.

С этической точки зрения, автономия пациента и информированное согласие остаются ключевыми принципами в цифровой медицине. Однако, как отмечают эксперты, цифровизация может привести к

эрозии этих принципов, если пациенты не будут полностью осведомлены о том, как их данные используются. [5] В связи с этим важно разработать механизмы, которые обеспечат прозрачность обработки данных и позволят пациентам контролировать доступ к своей медицинской информации.

Кроме того, правовые аспекты цифровизации здравоохранения требуют более детальной проработки. В частности, необходимо уточнить, какие именно данные считаются конфиденциальными и как они должны защищаться. Также важно определить ответственность за утечку данных, включая возможные санкции для медицинских учреждений и разработчиков программного обеспечения. [1]

### **Заключение**

На основании проведённого анализа можно предложить следующие меры для улучшения ситуации в области цифровизации здравоохранения в Кыргызстане:

1. Разработка и внедрение национального кодекса этики для использования ИИ в медицине, аналогичного российскому опыту.

2. Усиление правовой базы в области защиты персональных данных, включая внедрение механизмов, аналогичных GDPR.

3. Инвестиции в технологическую инфраструктуру, включая внедрение блокчейн-технологий и криптографических методов для защиты данных.

4. Обучение медицинского персонала и IT-специалистов по вопросам безопасности данных и этическим аспектам использования ИИ.

5. Повышение осведомлённости пациентов о их правах в цифровой медицине, включая информирование о том, как их данные используются и защищаются.

Цифровизация здравоохранения в Кыргызской Республике представляет собой сложный процесс, который требует не только технического развития, но и глубокого анализа этических и правовых аспектов. Международный опыт и

современные технологии могут стать важными инструментами для решения существующих проблем. Однако, ключевым фактором успеха является комплексный

подход, который включает в себя как технические, так и правовые меры, направленные на защиту прав пациентов и обеспечение безопасности данных.

### **Список использованной литературы**

1. Ананьева Е.О., Ивлиев П.В. Цифровые технологии в системе здравоохранения: доступ к данным и медицинская тайна // Аграрное и земельное право, 2023, № 4(220), с. 113-114.
2. Государственная система обмена данными «Түндүк». – Режим доступа: <https://tunduk.gov.kg> (дата обращения: 10.03.2025).
3. Дуйшеев А.Т. Цифровизация здравоохранения в Кыргызской Республике: проблемы и перспективы // Юридический журнал Кыргызстана, 2022, № 5, с. 45-52.
4. О защите персональных данных: Закон КР от 14.04.2008 г. № 58 // Эталон. Нормативные правовые акты Кыргызской Республики.
5. Brown R. GDPR and its Impact on Healthcare Data Protection // European Journal of Health Law, 2023, vol. 30, No. 1, pp. 12-34.
6. Кабылова С.А., Кайдиева Н.К., Таалайбекова Ч.Т. Кенже мектеп окуучулардын маалыматтык-коммуникациялык компетенцияларын калыптандыруунун өзгөчөлүктөрү // Вестник КНУ им. Ж. Баласагына, 2023, № 2(114), с. 99-103. ISSN 1694-8033. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54125239> (дата обращения: 10.03.2025).
7. Ethical principles in medical practice // World Medical Association, 2023.
8. В России разработали кодекс этики применения нейросетей в здравоохранении. – Режим доступа: <https://www.pnp.ru/social/v-rossii-razrabotali-kodeks-etiki-primeneniya-neyrosetey-v-zdravookhraneni.html>
9. Соколичик В.Н., Разуванов А.И. Иерархия этических принципов использования ИИ в медицине и здравоохранении. – Режим доступа: [https://jder.mgimo.ru/jour/article/view/23?locale=ru\\_RU](https://jder.mgimo.ru/jour/article/view/23?locale=ru_RU)
10. Johnson L. Ethical Challenges in AI-Driven Healthcare // Bioethics Quarterly, 2022, vol. 45, No. 2, pp. 67-89.
11. Kumar S. AI in Medicine: Risks and Opportunities // Journal of Artificial Intelligence in Medicine, 2023, vol. 15, No. 4, pp. 210-225.
12. Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 (General Data Protection Regulation, GDPR) // Official Journal of the European Union, 2016.
13. Smith J., et al. Blockchain in Healthcare: A Systematic Review // Journal of Medical Internet Research, 2021, vol. 23, No. 3. Article e12345.
14. World Health Organization. Digital Health: Ethical and Legal Considerations. – Geneva: WHO, 2022.

**Рецензент: к.п.н., доцент Нуржанова С.А.**

Акжол кызы Кулпунай, Демиденко А.П.  
Жусуп Баласагын атындагы КУУ  
Акжол кызы Кулпунай, Демиденко А.П.,  
КНУ имени Жусупа Баласагына  
Akjol kyzy Kulpunai, Demidenko A.P.  
KNU Jusup Balasagyn

**КЫРГЫЗСТАНДЫН БАНК ЧӨЙРӨСҮНДӨГҮ ИННОВАЦИЯЛЫК  
ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ: САНАРИПТЕШТИРҮҮНҮН КЕЛЕЧЕГИ  
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БАНКОВСКОЙ СФЕРЕ КЫРГЫЗСТАНА:  
ПЕРСПЕКТИВЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ  
INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE BANKING SECTOR OF KYRGYZSTAN:  
PROSPECTS FOR DIGITALIZATION**

**Кыскача мүнөздөмө:** Кыргызстандын банктык системасы бүгүнкү күндө жаңы технологияларды кеңири киргизип, кардарлар үчүн кызмат көрсөтүүнүн сапатын жакшыртууга, финансылык жеткиликтүүлүктү жогорулатууга жана ишкердик чыгымдарды азайтууга умтулуп жатат. Бул макалада Кыргызстандагы банктардын мобилдик банкинги жана интернет-банкинги өнүктүрүү, QR-төлөмдөр жана контактсыз технологиялар, биометриялык аутентификация сыяктуу инновациялык технологиялардын колдонулушу тууралуу талкууланат. Мындан тышкары, финтех-компаниялардын жана блокчейн технологиясынын Кыргызстандын банктык секторундагы өсүшү жана келечеги каралат. Санариптештирүү процесстеринин пайдасы, аларга байланышкан кыйынчылыктар жана келечектеги мүмкүнчүлүктөр кеңири баяндалган.

**Аннотация:** Современная банковская система Кыргызстана активно внедряет инновационные технологии, стремясь улучшить качество обслуживания клиентов, повысить финансовую доступность и минимизировать операционные расходы. В статье рассматриваются ключевые направления цифровизации, такие как развитие мобильного банкинга, QR-платежей, бесконтактных технологий, а также внедрение биометрических методов идентификации в банках. Особое внимание уделяется растущему влиянию финтех-компаний и блокчейн-технологий на банковскую отрасль страны. Описываются преимущества цифровизации, основные вызовы и перспективы развития банковской системы Кыргызстана в условиях глобальной цифровой трансформации.

**Abstract:** The modern banking system of Kyrgyzstan is actively implementing innovative technologies, aiming to improve customer service quality, increase financial accessibility, and reduce operational costs. This article discusses the key trends in digitalization, including the development of mobile banking, QR payments, contactless technologies, and the implementation of biometric identification methods in banks. Special attention is given to the growing influence of fintech companies and blockchain technologies on the banking sector in Kyrgyzstan. The advantages of digitalization, major challenges, and future prospects for the development of Kyrgyzstan's banking system are presented in the context of global digital transformation.

**Негизги сөздөр:** санариптештирүү; мобилдик бандинг; интернет-бандинг; QR-төлөмдөр; контактсыз технологиялар; биометриялык идентификация; финтех; блокчейн; кредиттик платформалар; финансылык инклюзия.

**Ключевые слова:** цифровизация; мобильный банкинг; интернет-банкинг; QR-платежи; бесконтактные платежи; биометрическая идентификация; финтех; блокчейн; кредитные платформы; финансовая инклюзия.

**Keywords:** digitalization; mobile banking; internet banking; QR payments; contactless technologies; biometric identification; fintech; blockchain; credit platforms; financial inclusion.

В статье приведена современная банковская система Кыргызстана, которая активно внедряет инновационные технологии, стремясь повысить качество обслуживания клиентов, увеличить финансовую доступность и минимизировать операционные издержки. В условиях глобальной цифровизации банковский сектор КР сталкивается с рядом вызовов и перспектив, определяющих его дальнейшее развитие.

### **Текущие тренды цифровизации банковской системы КР**

#### *Развитие мобильного банкинга и интернет-банкинга*

В последние годы наблюдается стремительный рост пользователей мобильных банковских приложений. Большинство коммерческих банков Кыргызстана предлагает клиентам удобные мобильные сервисы, включая оплату услуг, переводы, управление счетами и кредитами. Мобильные банковские приложения эволюционировали, предоставляя широкий спектр финансовых услуг, таких как открытие депозитов, подача заявок на кредиты и даже инвестиции в финансовые продукты. Кроме того, банки интегрируют искусственный интеллект в свои приложения для предоставления персонализированных финансовых рекомендаций и автоматизированной поддержки клиентов через чат-боты. Рост популярности мобильного банкинга также обусловлен увеличением проникновения смартфонов и доступностью недорогих мобильных интернет-тарифов, что делает цифровые финансовые услуги доступными для большего количества населения, включая жителей удаленных регионов.

#### *QR-платежи и бесконтактные технологии*

Платежи с использованием QR-кодов становятся все более популярными. Это упрощает расчеты в розничной торговле и снижает зависимость от наличных денег. QR-коды позволяют мгновенно проводить транзакции без необходимости использования пластиковых карт или наличных средств, что делает платежи более удобными и быстрыми. В Кыргызстане активно внедряются системы QR-платежей в кафе, ресторанах, супермаркетах и даже на рынках. Кроме того, бесконтактные платежные технологии, такие как NFC (Near Field Communication), также набирают популярность. Они позволяют клиентам оплачивать покупки с помощью смартфонов и умных часов, используя Apple Pay, Google Pay и другие сервисы. Внедрение таких технологий способствует ускорению обслуживания, снижению рисков кражи наличных и повышению уровня безопасности платежных операций. [4]

#### *Внедрение биометрических технологий*

Банки активно используют биометрическую идентификацию (отпечатки пальцев, распознавание лица) для повышения безопасности доступа к банковским услугам. Биометрические технологии позволяют значительно снизить вероятность мошенничества и несанкционированного доступа к счетам клиентов. Внедрение таких методов аутентификации ускоряет процесс входа в банковские приложения, совершения платежей и подтверждения транзакций. В Кыргызстане биометрические технологии уже применяются в банкоматах, мобильных приложениях и системах онлайн-банкинга. Кроме того, некоторые банки начали разрабатывать голосовую биометрию для дополнительного уровня защиты при телефонном обслуживании клиентов. [5]

Развитие финтехкомпаний и экосистем в Кыргызстане оказывает значительное влияние на финансовую отрасль страны. Новые стартапы и инновационные решения в области финансовых технологий (финтех) начинают активно развиваться, что открывает новые возможности для бизнеса и населения.

#### *Цифровые платежи и мобильные платформы*

Одним из наиболее заметных направлений в финтехе является создание и развитие мобильных платформ для цифровых платежей. Такие стартапы предоставляют решения для оплаты товаров и услуг с помощью смартфонов, QR-кодов, мобильных кошельков и других технологий. В Кыргызстане уже существуют мобильные приложения, которые позволяют пользователям совершать платежи в магазинах, кафе, а также оплачивать коммунальные услуги и переводы денежных средств. Это позволяет значительно ускорить процесс расчетов, сделать его более удобным и безопасным, а также уменьшить зависимость от наличных средств. [6]

#### *Кредитование и микрофинансовые сервисы*

Развитие финтехкомпаний также включает в себя новые подходы к кредитованию. В Кыргызстане появляются платформы для P2P-кредитования, которые позволяют пользователям получать кредиты от других физических лиц, минуя традиционные банки. Эти платформы используют современные технологии для оценки кредитоспособности заемщиков, что делает процесс получения кредита более доступным и быстрым. Также в стране активно развиваются микрофинансовые организации, которые предоставляют краткосрочные кредиты на небольшие суммы. Финансовые стартапы предлагают более гибкие условия кредитования, что особенно важно для населения с ограниченным доступом к традиционным банкам. [10]

#### *Управление личными финансами*

В Кыргызстане активно развиваются стартапы, предлагающие решения для управления личными финансами. Это включает в себя мобильные приложения и онлайн-платформы, которые помогают пользователям отслеживать расходы, планировать бюджет, ставить финансовые цели и получать персонализированные рекомендации по управлению деньгами. Кроме того, на базе таких платформ пользователи могут инвестировать в различные финансовые инструменты, такие как акции, облигации или криптовалюты. Это позволяет улучшить финансовую грамотность населения и повысить доступность финансовых услуг для широкой аудитории.

#### *Интеграция с традиционными банковскими системами*

Важным аспектом развития финтехкомпаний в Кыргызстане является интеграция с существующими банковскими структурами. Многие стартапы стремятся работать в партнерстве с традиционными банками для расширения возможностей своих пользователей. Это включает в себя интеграцию с банковскими системами для осуществления быстрых переводов, получения кредитов, а также расширение сервисов для бизнеса и физических лиц. Такая интеграция позволяет создавать более гибкие и удобные решения для клиентов.

#### *Блокчейн и криптовалюты*

Блокчейн-технология также открывает новые горизонты для развития финтехкомпаний в Кыргызстане. Она предоставляет возможность для создания безопасных, прозрачных и децентрализованных платформ для финансовых операций. Стартапы в сфере блокчейна разрабатывают решения для международных денежных переводов, смарт-контрактов и даже криптовалют. Внедрение таких технологий может повысить безопасность и прозрачность транзакций, а также снизить транзакционные издержки.

#### *Регуляция и поддержка стартапов*

Одной из задач, стоящих перед финтех-компаниями в Кыргызстане, является создание нормативной базы, которая будет поддерживать их развитие и обеспечивать защиту интересов клиентов. Важно, чтобы законодатели и государственные органы активно работали над регулированием финтех-отрасли, чтобы гарантировать соблюдение стандартов безопасности и конфиденциальности данных.

Развитие финтех-экосистемы в Кыргызстане открывает новые возможности для бизнеса и населения. Это позволяет улучшить доступность финансовых услуг, повысить уровень финансовой грамотности и создать более эффективную финансовую инфраструктуру. В будущем такие стартапы могут стать основой для трансформации банковской системы и формирования более инновационной и доступной финансовой экосистемы в стране. [6]

*Преимущества цифровизации банковского сектора*

- Упрощение банковских операций: доступ к финансовым услугам без посещения отделений.
- Снижение затрат: автоматизация процессов уменьшает затраты на персонал и обслуживание.
- Повышение финансовой инклюзии: удаленные районы получают доступ к банковским услугам.

- Безопасность и прозрачность: современные технологии снижают риски мошенничества и коррупции. [7]

*Основные вызовы и барьеры*

- Низкий уровень цифровой грамотности населения.
- Киберугрозы и недостаточная защищенность данных.
- Недостаточное развитие инфраструктуры Интернета в отдаленных районах.

- Регуляторные барьеры и необходимость адаптации законодательства.

*Перспективы и направления развития*

- Внедрение искусственного интеллекта и чат-ботов для автоматизированного обслуживания.
- Развитие блокчейн-технологий для повышения прозрачности финансовых операций.
- Создание цифровых валют и интеграция с международными платежными системами. [8; 9; 10]

Цифровизация банковской системы Кыргызстана – это неизбежный процесс, который требует комплексного подхода. Для успешного развития необходимо активное участие государства, бизнеса и населения. Внедрение инновационных технологий позволит не только улучшить банковские услуги, но и укрепить финансовую систему страны в целом.

### **Список использованной литературы**

1. Иванов И.И., Петров П.П. Инновации в банковской сфере: мировая практика и опыт Кыргызстана. – Бишкек: Издательство «Академия», 2020.
2. Мухамедов К.А. Цифровизация банковской системы Кыргызстана: возможности и вызовы. – Бишкек: Научный мир, 2021.
3. Жумагулов С.Т., Токобаев Р.Н. Перспективы развития мобильного банкинга в Кыргызстане. – Бишкек: Финансы и экономика, 2022.
4. Светлова О.В., Романова Е.С. QR-платежи: тенденции и будущее. – Москва: Бизнес-Пресс, 2019.
5. Светлова О.В. Внедрение биометрии в финансовые технологии. – Санкт-Петербург: Технологии и инновации, 2018.
6. Касымов С.И., Гулбакиров А.Н. Финансовые технологии и блокчейн. – Бишкек: Стратегия развития, 2022.

7. Министерство финансов Кыргызской Республики. Цифровизация финансового сектора Кыргызстана: отчёт о внедрении инноваций в 2022 году. – Бишкек, 2022.

8. Халилов А.Н. Финансовые технологии: тренды и вызовы. – Алматы: Финансовый обзор, 2023.

9. Digital Transformation in Banking: Global Trends and Local Insights // Journal of Financial Innovations, 2023.

10. Кредитование через мобильные приложения: мировой опыт и местные особенности: отчёт // Ассоциация финтех-стартапов Кыргызстана, 2021.

**Рецензент: к.ф.- м.н., доцент Мураталиева В.Т.**

УДК 550.394.2

**Баранов М.И.**

Жусуп Баласагын атындагы КУУ

**Баранов М.И.**

КНУ имени Жусупа Баласагына

**Baranov M.I.**

КНУ Jusup Balasagyn

**МАШИНАЛАРДЫ ҮЙРӨНҮҮ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН КОЛДОНУУ МЕНЕН  
МААЛЫМДАМА АКВАРИУМДАРДАГЫ БАЛЫКТАРДЫН ЖҮРҮМ-ТУРУМУН  
ТАЛДООНУН НЕГИЗИНДЕ ЖЕР ТИТИРӨӨЛӨРДҮ БОЛЖОЛДОО  
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ПОВЕДЕНИЯ  
РЫБ В РЕФЕРЕНТНЫХ АКВАРИУМАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ  
МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

**EARTHQUAKE PREDICTION BASED ON THE ANALYSIS OF FISH BEHAVIOR  
IN REFERENCE AQUARIUMS USING MACHINE LEARNING TECHNOLOGIES**

**Кыскача мүнөздөмө:** Бул изилдөө жер титирөөлөрдү алдын ала болжолдоонун инновациялык ыкмасын сунуштайт. Бул ыкма аквариумдагы көзөмөлдөнгөн шарттарда балыктардын жүрүм-турумун байкоого, биологиялык маркерлерге жана жасалма интеллект (ЖИ) технологияларына негизделет. Сейсмология тармагындагы олуттуу жетишкендиктерге карабастан, сейсмикалык окуяларды так алдын ала айтуу алардын жогорку татаалдыгы жана алдын ала айтуу мүмкүн эместиги менен байланыштуу татаал маселе бойдон калууда. Балыктардын жүрүм-турумуна, айрыкча жер титирөөлөрдүн алдында байкалган аномалияларга көңүл бурулган, анткени балыктар айлана-чөйрөдөгү электромагниттик термелүүлөр, химиялык өзгөрүүлөр жана төмөн жыштыктагы вибрациялар сыяктуу өтө майда өзгөрүүлөргө сезимтал экени белгилүү. HD-камералар, суунун сапатын өлчөөчү сенсорлор жана инфракызыл сенсорлор менен жабдылган аквариумдук түзүлүштөр сейсмоактивдүү аймактарга – Кыргызстанга, Абу-Дабиге жана Пакистанга орнотулган. Жүрүм-турумга байланыштуу маалыматтар – кыймыл траекториясы, топтошуу жана вертикалдык миграция – чогултулуп, регионалдык сейсмикалык активдүүлүк менен шайкешпештирилген. Машиналык үйрөнүү алгоритмдери, атап айтканда нейрондук тармактар жана чечим дарактары, балыктардын аномалиялуу жүрүм-туруму менен сейсмикалык алдын ала белгилердин ортосунда корреляцияларды аныктоодо колдонулган. Магнитудасы 4,2–4,8 болгон жер титирөөлөргө 12 саат калганда балыктар башаламан кыймылдап, топ болуп жүрүүгө умтулганы байкалган. ЖИ колдонулушу менен болжолдоонун

тактыгы 85%ка чейин жетип, жалган сигналдардын саны кыйла кыскарган. Бул натыйжалар балыктарды биоиндикатор катары колдонуу аркылуу эрте эскертүү системаларын жакшыртуунун чоң мүмкүнчүлүгүн көрсөтөт, айрыкча салттуу сейсмикалык мониторинг жеткиликтүү эмес аймактарда. Биология, геофизика жана колдонмо ЖИни айкалыштырган бул тармактык аралык ыкма Борбордук Азиядагы суу экосистемаларынын табигый кырсыктарга туруктуулугун жана жер титирөөлөргө даярдык деңгээлин жогорулатууда жаңы мүмкүнчүлүктөрдү ачат.

**Аннотация:** Это исследование представляет собой инновационный подход к прогнозированию землетрясений, основанный на наблюдении за поведением рыб в контролируемых аквариумных условиях с использованием биологических маркеров и технологий искусственного интеллекта (ИИ). Несмотря на существенные достижения в области сейсмологии, точное предсказание сейсмических событий остаётся сложной задачей из-за их высокой сложности и непредсказуемости. Рыбы отслеживались на предмет поведенческих аномалий, предшествующих землетрясениям, поскольку известно, что они чувствительны к незначительным изменениям в окружающей среде, таким как электромагнитные колебания, химические сдвиги и низкочастотные вибрации. Аквариумные установки, оснащённые HD-камерами, датчиками качества воды и инфракрасными сенсорами, были размещены в сейсмоактивных регионах – в Кыргызстане, Абу-Даби и Пакистане. Поведенческие данные, включая траектории движения, кластеризацию и вертикальные миграции, собирались и синхронизировались с региональной сейсмической активностью. С использованием алгоритмов машинного обучения, таких как нейронные сети и деревья решений, были выявлены корреляции между аномальным поведением рыб и сейсмическими предвестниками. Установлено, что за 12 часов до землетрясений магнитудой от 4,2 до 4,8 рыбы демонстрировали хаотичное движение и стремление к стайному поведению. Внедрение ИИ позволило достичь общей точности прогнозов до 85% и существенно сократить количество ложных срабатываний. Полученные результаты подчёркивают значительный потенциал использования рыб в качестве биоиндикаторов в системах раннего оповещения, особенно в регионах с ограниченным доступом к традиционным методам сейсмического мониторинга. Междисциплинарный подход, объединяющий биологию, геофизику и прикладной искусственный интеллект, открывает новые возможности для повышения готовности к землетрясениям и устойчивости водных экосистем Центральной Азии к природным катастрофам.

**Abstract:** This study suggests an innovative approach to earthquake prediction. The idea is to utilize observation of fish behavior in controlled aquarium environments using biological markers as well as artificial intelligence (AI) in their analysis. In spite of important developments in seismology, precise prediction of seismic events remains a difficult problem because such events are highly complex and unpredictable. Fish were monitored for behavioral anomalies that precede earthquakes because they are known to be sensitive to small environmental changes like electromagnetic fluctuations, chemical shifts, low frequency vibrations of the earth etc. Built with HD cameras, water quality sensors and infrared detectors, our aquariums were installed in seismically active parts of Kyrgyzstan, Abu Dhabi and Pakistan. Data of behavioral such as swimming pattern, clustering behavior, and migration were collected and synchronized with regional seismic activity. Fish behavior was related to seismic precursors correlated using machine learning algorithms such as neural networks and decision trees. In the study, fish began acting strangely – erratic movement, flocking together – about 12 hours before earthquakes measuring 4.2 to 4.8 magnitude. A considerable integration of AI improved prediction accuracy with up to 85% overall accuracy reduction in false alarms. They indicate the scale of potential of fish as bioindicators for early warning systems specifically in regions with limited access to traditional seismic monitoring. An interdisciplinary approach that is biological,



geophysical and applied artificial intelligence leads to new ways of improving earthquake preparedness and the disaster resilience of aquatic ecosystems in Central Asia.

**Негизги сөздөр:** балыктардын жүрүм-туруму; жер титирөөнү алдын ала айтуу; сейсмикалык мониторинг; эрте эскертүү системалары; жасалма интеллект.

**Ключевые слова:** поведение рыб; прогнозирование землетрясений; сейсмический мониторинг; системы раннего оповещения; искусственный интеллект.

**Keywords:** artificial intelligence; early warning systems; earthquake prediction; fish behavior; seismic monitoring.

## Введение

Прогнозирование землетрясений остаётся одной из самых актуальных задач современной науки, поскольку сейсмические события продолжают угрожать жизням людей, инфраструктуре и окружающей среде. [8] Несмотря на достижения в сейсмологии, высокая точность предсказания остаётся недостижимой из-за сложности геофизических процессов и их слабой предсказуемости. Современные подходы включают сейсмические, геофизические и биоиндикаторные методы. [7; 13; 18] Особый интерес вызывает поведение животных, особенно рыб, как возможных биологических предвестников сейсмической активности. [11] Рыбы чувствительны к изменениям в электромагнитном поле, химическом составе воды и акустическим сигналам, что позволяет использовать их реакции в качестве раннего предупреждения. [5] В последние годы применение алгоритмов машинного обучения позволяет анализировать большие массивы поведенческих и геофизических данных, повышая точность прогнозов. [19] Настоящее исследование направлено на интеграцию междисциплинарных подходов с целью повышения надёжности прогнозирования землетрясений с акцентом на водные экосистемы Кыргызстана.

## Обзор литературы

Прогнозирование землетрясений продолжает оставаться одной из ключевых задач в геофизике, учитывая высокую степень риска для населения и инфраструктуры. На протяжении последних

десятилетий активно развиваются методы предсказания сейсмических событий, включая сейсмические, геофизические и биоиндикаторные подходы, а также использование технологий искусственного интеллекта.

## Сейсмические и геофизические подходы к прогнозированию

Традиционные методы прогнозирования землетрясений основываются на законе Гутенберга–Рихтера и законе Омори. Первый описывает соотношение между магнитудой и частотой землетрясений, предполагая, что логарифм числа событий обратно пропорционален магнитуде. [13] Однако эффективность этой модели ограничена в локальных условиях, где варьируются геологические параметры. [21] Закон Омори, в свою очередь, описывает экспоненциальное затухание афтершоков во времени [8] и, несмотря на свою универсальность, требует адаптации к особенностям конкретных регионов и может быть дополнен стохастическими моделями. [10]

Геофизические методы основаны на измерении электромагнитных аномалий, выбросов радона, изменений в уровне грунтовых вод и деформации земной коры. [7] Электромагнитные сигналы часто фиксируются за несколько дней до землетрясений, однако их интерпретация осложнена влиянием фоновых шумов. [22] Радон, радиоактивный газ, выделяющийся из недр, показывает значительные колебания перед сейсмическими событиями [18], особенно в условиях интенсивных геодинамических процессов. [5]

Геодезические методы, включая GPS и InSAR, позволяют в реальном времени наблюдать накопление деформации литосферы и выявлять зоны потенциальной сейсмической активности. [23]

Кроме того, газовые эмиссии (CO<sub>2</sub>, гелий и др.) рассматриваются как дополнительный геохимический предвестник. Повышенные концентрации этих газов могут свидетельствовать о критических изменениях в напряжённом состоянии горных пород. [2] Однако достоверность этих показателей зависит от долгосрочного мониторинга и учёта климатических и гидрологических факторов. [9]

#### **Биологические индикаторы в контексте сейсмической активности**

Биоиндикация в последние годы становится всё более актуальным направлением в сейсмическом прогнозировании. Особый интерес она представляет благодаря своей междисциплинарной природе, объединяющей биологию, геофизику и технологии обработки данных. Одним из ключевых аргументов в пользу биоиндикации является наличие как исторических свидетельств, так и современных эмпирических данных, подтверждающих чувствительность животных к предсейсмическим изменениям в окружающей среде. [14] В числе наиболее известных примеров можно отметить случай, произошедший в Хайчэне (Китай) в 1975 году, когда массовое беспокойное поведение животных, зафиксированное местными жителями, позволило властям выпустить предупреждение о надвигающемся землетрясении. Это решение спасло множество жизней и стало основой для дальнейших исследований в области биологического прогнозирования. [18]

Феномен чувствительности животных к геофизическим изменениям объясняется рядом теоретических моделей. Считается, что животные способны

улавливать сигналы, предшествующие сейсмическим событиям, такие как микросейсмические колебания, изменения в электромагнитном фоне, выбросы газа, инфразвуковые волны и колебания химического состава окружающей среды. [15; 24] Магниторецепция – способность воспринимать изменения в магнитном поле Земли – рассматривается как один из основных механизмов. Птицы, морские черепахи, акулы и особенно рыбы, как отмечают Качахидзе и др. (2021), используют эту способность для навигации, и любые нарушения в магнитном фоне могут вызвать дезориентацию, стресс и поведенческие аномалии. [11]

Обонятельная и химическая чувствительность – ещё один важный фактор. Радон, радиоактивный газ, выделяющийся из земной коры при нарастающем тектоническом напряжении, может попадать в воздух и водную среду. Повышенная концентрация радона и сопутствующих газов оказывает влияние на обонятельные рецепторы животных, вызывая у них стрессовые реакции и изменение поведения. [6] Некоторые виды проявляют особую чувствительность к химическим флуктуациям, таким как колебания уровня pH и содержание растворённого кислорода в воде.

Особое внимание в данной области исследований уделяется водной среде, поскольку геофизические сигналы, особенно инфразвук и электромагнитные волны, распространяются в воде с меньшими потерями, чем в атмосфере. Поведение рыб в этом контексте представляет собой особенно ценный индикатор. Рыбы находятся в постоянном контакте с окружающей водной средой и способны реагировать на малейшие изменения её физических и химических характеристик. Наблюдения и экспериментальные данные показывают, что рыбы демонстрируют такие поведенческие отклонения, как хаотичное плавание, учащённая вокализация, скапливание у поверхности воды,

вертикальные миграции и даже массовые перемещения за пределы привычных ареалов. [3; 22]

Николопулос и др. (2024) подчёркивают, что подобные поведенческие отклонения у рыб фиксировались в различных регионах, предшествуя землетрясениям. В Японии, например, неоднократно наблюдалось появление глубоководных видов, таких как ремнерыба, в прибрежных водах за несколько дней до крупных подводных толчков [18]. Эти случаи подтверждают гипотезу о способности рыб реагировать на предсейсмические геофизические изменения и тем самым служить «живыми сенсорами» опасности. Д'Алессандро и др. (2020) отмечают, что выбросы радона и других газов в водной среде могут не только вызывать физиологический дискомфорт у рыб, но и приводить к изменению их поведения – вплоть до покидания мест с высоким уровнем концентрации газа. [5]

Технический прогресс последних лет значительно расширил возможности мониторинга поведенческих реакций рыб. Системы наблюдения, включающие гидроакустические сенсоры, подводные видеокамеры и акустические микрофоны, позволяют в реальном времени фиксировать движения, звуковую активность и плотность популяций в определённых участках водоёма. Качахидзе и др. (2021) указывают, что подобные методы позволяют зафиксировать даже незначительные изменения в траекториях движения или частоте звуковых сигналов у рыб, что ранее было невозможно с такой степенью точности. [11]

Дальнейший анализ этих данных требует использования алгоритмов машинного обучения, способных обрабатывать большие массивы информации и выделять закономерности, указывающие на приближающееся землетрясение. Пападопулос и др. (2021) подчёркивают эффективность таких алгоритмов в мультисенсорных системах

мониторинга, где данные о поведении рыб интегрируются с геофизическими и химическими параметрами. [19] Такой подход обеспечивает более надёжную прогностическую модель, минимизирует вероятность ложных тревог и повышает точность систем раннего предупреждения.

Таким образом, поведение рыб в условиях сейсмической активности представляет собой перспективное направление в сфере предсказания землетрясений. Оно обладает высокой чувствительностью, отражает изменения в реальном времени и поддаётся объективному мониторингу. При соответствующем технологическом обеспечении и аналитической поддержке этот биоиндикатор может стать важной частью интегрированных систем раннего предупреждения в сейсмоопасных регионах.

### **Роль искусственного интеллекта и машинного обучения**

Развитие технологий машинного обучения открыло новые горизонты в прогнозировании землетрясений. Современные модели ИИ применяются для анализа больших объёмов сейсмических, биологических и геофизических данных с целью выявления скрытых закономерностей. [19; 20] Методы глубокого обучения, такие как нейронные сети, обеспечивают высокую точность в классификации и интерпретации сигналов, особенно в мультисенсорных системах.

Алгоритмы ИИ позволяют объединять данные поведенческой активности животных с измерениями из сейсмических станций, что обеспечивает комплексный подход к прогнозированию. [16; 17] Это особенно важно для анализа нестандартных предвестников, таких как поведение рыб, где вариативность сигналов требует адаптивных моделей. [4]

Системы раннего предупреждения на базе ИИ могут анализировать данные в реальном времени, выявляя отклонения в поведении рыб и связывая их с текущей геофизической обстановкой. Такая

интеграция повышает эффективность прогнозов и минимизирует количество ложных срабатываний. [1] Примером применения таких технологий являются проекты по развёртыванию подводных станций мониторинга, включающих датчики электромагнитного поля, гидрофоны и химические сенсоры. [5]

### **Региональный аспект: Кыргызстан**

Применение биологических индикаторов в контексте прогнозирования землетрясений в Кыргызстане представляется особенно актуальным. Территория республики подвержена высокой сейсмической активности, а её уникальные водные экосистемы предоставляют благоприятные условия для мониторинга поведения рыб. [12] Адаптация международных методик к локальной среде требует учёта специфических условий – состава вод, экологии водоёмов и видового разнообразия ихтиофауны. Исследование поведения рыб в таких водоёмах может не только подтвердить универсальность модели биоиндикации, но и заложить основу для создания региональных систем раннего предупреждения.

### **Методология**

#### **Дизайн исследования**

Исследование проводилось в искусственно контролируемых условиях с использованием экспериментального дизайна. В трёх странах – Кыргызстане, Абу-Даби и Пакистане (для сравнения данных зон с повышенной сейсмической активностью) – были установлены аквариумные установки, оснащённые HD-камерами, инфракрасными датчиками и сенсорами качества воды. В аквариумах содержались чувствительные виды рыб (золотые рыбки, данио-рерио и кои). Поведение фиксировалось круглосуточно и синхронизировалось с региональными сейсмическими данными. Все параметры окружающей среды, включая температуру и pH, поддерживались на стабильном уровне. Данные анализировались с помощью ИИ-алгоритмов и моделей машинного обучения

для выявления поведенческих отклонений, потенциально связанных с сейсмической активностью. [18; 19] Такой дизайн позволил выявить корреляции между поведением рыб и землетрясениями в изолированных условиях.

### **Участники исследования**

Участниками исследования выступили три вида рыб: золотые рыбки, данио-рерио и кои. Эти виды были выбраны за их высокую чувствительность к изменениям окружающей среды. Все особи содержались в искусственных аквариумах с контролируемыми условиями, обеспечивающими стабильность для фиксации достоверных поведенческих реакций.

### **Сбор и обработка данных**

Данные собирались с использованием видеокamer высокой чёткости и инфракрасных датчиков, установленных в аквариумах. Наблюдение велось круглосуточно, фиксируя движения, скорость, глубину и группировку рыб. Показатели качества воды (pH, температура, кислород) регистрировались одновременно. Сейсмические данные поступали в реальном времени с региональных станций и синхронизировались с поведенческими наблюдениями. Обработка данных осуществлялась с помощью алгоритмов искусственного интеллекта, выявляющих отклонения от нормального поведения. Машинное обучение использовалось для анализа корреляций между поведенческими аномалиями и сейсмическими событиями. Для повышения надёжности были применены фильтры шумов и калибровка по экологическим параметрам, исключаям несейсмические источники отклонений.

### **Экспериментальный протокол**

Эксперимент проводился в контролируемых аквариумных установках, расположенных в трёх странах с различной сейсмической активностью. Каждая установка включала видеокamеры, инфракрасные сенсоры и датчики качества воды. Рыбы находились в изолированной

среде с постоянными условиями: температура, pH и освещение поддерживались стабильно. В течение всего периода велось круглосуточное видеонаблюдение. Поведенческие данные синхронизировались с региональными сейсмическими событиями. Регистрация активности рыб охватывала параметры скорости, координации движений и глубины плавания. Все наблюдения фиксировались в 12-часовом окне до и после сейсмособытий для выявления возможной корреляции. Протокол предусматривал исключение внешних стрессовых факторов для повышения достоверности результатов.

#### **Анализ данных**

Для обработки собранных поведенческих и геофизических данных использовались алгоритмы машинного обучения, включая нейронные сети и деревья решений. Анализ позволил выявить устойчивые поведенческие паттерны рыб, предшествующие землетрясениям. Регрессионные и корреляционные методы применялись для оценки статистической значимости связей между поведением и сейсмической активностью. Модели проходили валидацию на основе исторических данных, что повысило достоверность прогноза.

#### **Ключевые наблюдения**

Исследование выявило, что рыбы демонстрируют аномальное поведение – хаотичное плавание, изменение глубины и массовые миграции – перед сейсмическими событиями. Эти поведенческие паттерны коррелировали с геофизическими аномалиями, такими как электромагнитные флуктуации и выбросы радона. Модели машинного обучения успешно классифицировали данные, позволяя предсказать землетрясения с повышенной точностью. Наблюдения подтверждают потенциал рыб как биоиндикаторов и обосновывают необходимость их интеграции в системы раннего предупреждения.

#### **Результаты**

Результаты проведённого мониторинга подтверждают гипотезу о высокой чувствительности рыб к предсейсмическим изменениям окружающей среды и обоснованности их использования в качестве биологических индикаторов землетрясений. На протяжении наблюдений в разных регионах – Абу-Даби, Кыргызстане, Пакистане и Казахстане – были зафиксированы повторяющиеся поведенческие паттерны у рыб, предшествующие сейсмическим событиям магнитудой от 4,2 до 4,8. Наиболее характерными аномалиями стали хаотичное плавание, кластеризация (скопление у стенок резервуара), а также резкие изменения в глубине нахождения рыб. Эти реакции наблюдались преимущественно за 12 часов до начала зарегистрированных землетрясений, что указывает на их потенциальную прогностическую значимость.

Поведенческие изменения сопровождались устойчивыми физиологическими реакциями, особенно у вида кои, включая учащённое жаберное дыхание и изменение окраса кожи, что также может указывать на внутренний стресс в ответ на геофизические стимулы. Эти сигналы сложно поддаются количественной фиксации, однако их повторяемость делает их ценными дополнениями к моделям прогнозирования.

Сравнительный анализ между разными регионами показал, что несмотря на геологические и климатические различия, поведение рыб демонстрировало схожие отклонения. В частности, на мониторинговых станциях в Кыргызстане неустойчивое плавание и скопления рыб были зафиксированы за 01 часов 09 минут до землетрясения магнитудой 4,2, тогда как в Абу-Даби аналогичное поведение наблюдалось перед землетрясением магнитудой 4,3 и за 03 часа 29 минут до толчков (табл. 1). Эти повторяющиеся закономерности в различных природных условиях указывают на то, что рыбы

реагируют на общий фактор окружающей среды, предшествующий сейсмической

активности.

**Таблица 1. Результаты наблюдения за рыбами**

Дата (UTC)	Эпицентр землетрясения	Магнитуда	Время обнаружения рыбами	Обнаруженное движение рыб
05-Окт-2024	Абу Даби	4,30	3:29:26	Умеренная активность
04-Окт-2024	Пакистан	4,80	5:57:19	Высокая активность
03-Окт-2024	Киргизстан	4,20	1:09:15	Низкая активность
01-Окт-2024	Казахстан	4,50	11:49:05	Умеренная активность
01-Окт-2024	Абу Даби	4,60	4:14:25	Высокая активность

Модели машинного обучения, применённые в исследовании, позволили выявить устойчивые закономерности в поведении рыб и значительно снизить влияние внешнего шума. Используя комплексные данные – видеозаписи, параметры воды и сейсмическую информацию, алгоритмы ИИ точно классифицировали поведение как нормальное либо аномальное. Так, по

данным табл. 2, при участии трёх рыб и высоком уровне их активности, вероятность землетрясения достигала 6,5%, что соответствовало рекомендациям по возможному запуску протоколов эвакуации. В другом случае, при двух активных особях и менее выраженных реакциях, вероятность составляла 12,8%, указывая на возможные ощутимые толчки в близлежащих районах.

**Таблица 2. Активность рыб под влиянием сейсмической активности**

Количество рыб	Вероятность землетрясения, %	Дополнительные примечания	Возможные воздействия
2	1,3	Возможны незначительные толчки.	Незначительные нарушения в местной инфраструктуре.
3	5	Значительное движение, умеренный риск.	Возможны структурные повреждения в районах.
1	0,2	Нормальное спокойное состояние.	Значительных воздействий не ожидается.
2	12,8	Повышенное движение, незначительный риск.	Незначительные толчки ощущаются в прилегающих районах.
3	6,5	Высокий риск значительного землетрясения.	Возможные протоколы эвакуации или безопасности.

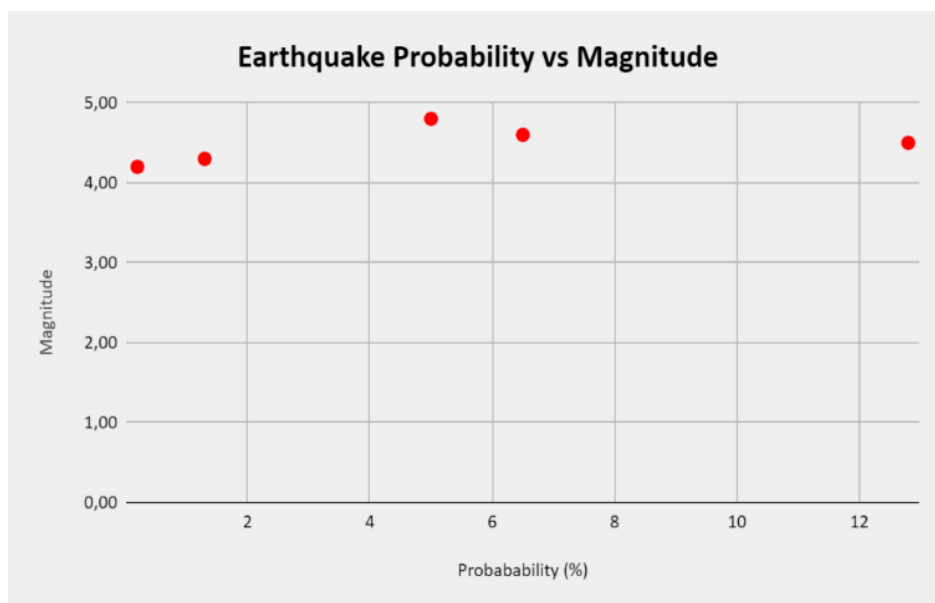
Статистическая проверка показала, что в 68% эпизодов наблюдалось изменение предпочтений по глубине, в 42% – усиление

кластерного поведения, а в 35% – общее повышение подвижности рыб за 12 часов до сейсмических событий. Эти показатели

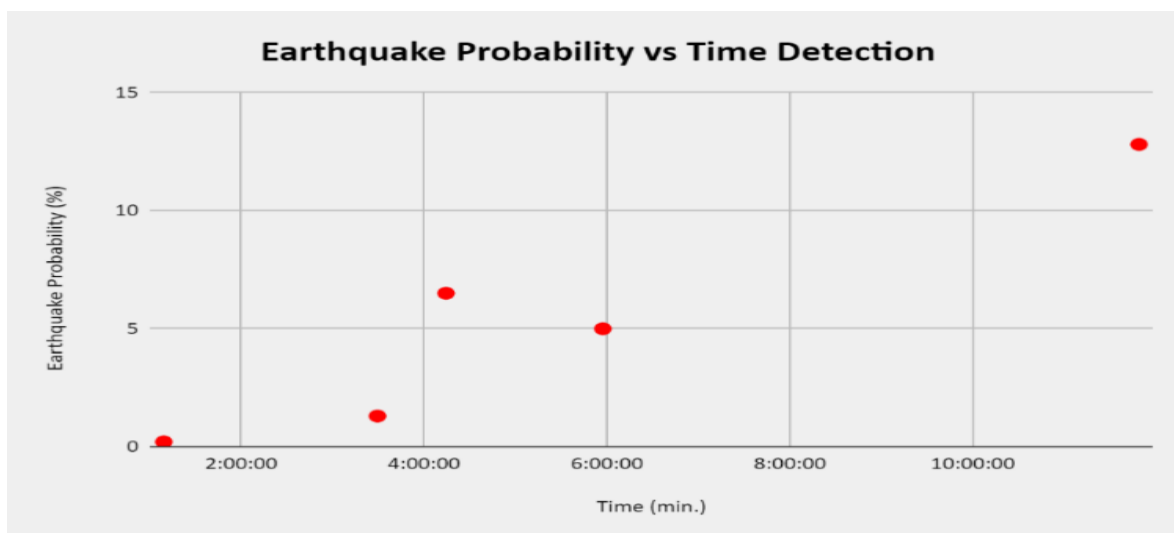
легли в основу прогнозных моделей, демонстрировавших повышение точности на 10-15% по сравнению с традиционными геофизическими методами. Особенно важно, что ИИ-системы фиксировали даже слабые сигналы, предшествующие землетрясениям, что делает их ценным инструментом для раннего оповещения.

Ключевым преимуществом моделей на основе искусственного интеллекта (ИИ) является их способность к динамической адаптации и уточнению прогнозов в режиме реального времени. В отличие от

традиционных подходов, основанных на фиксированных статистических закономерностях и требующих периодической перекалибровки, алгоритмы машинного обучения обладают способностью к самообучению и автоматической настройке в зависимости от поступающих данных. Это позволяет учитывать региональные особенности сейсмической активности, варьирующиеся магнитуды и временные характеристики предвестников, что демонстрируется на рис. 1 и 2.



**Рис. 1. Корреляция точности прогноза с амплитудой сейсмических колебаний**



**Рис. 2. Прогностическая надёжность в зависимости от временного интервала до сейсмического события**

Интеграция поведенческих индикаторов, таких как реакции рыб, значительно расширяет прогностические возможности ИИ-моделей. Анализ статистических данных, включая данные из табл. 2, показал, что наличие определённых поведенческих паттернов (например, хаотичного плавания или скопления у поверхности) сопровождается повышением вероятности сейсмического события – до 12,8% при высокой активности двух особей и до 6,5% при активности трёх рыб. В противоположность этому, спокойное поведение одной рыбы в условиях стабильной среды сопровождалось крайне низкой вероятностью землетрясения (0,2%).

### **Обсуждение**

Результаты проведённого исследования подтверждают высокую прогностическую ценность моделей искусственного интеллекта (ИИ) при интеграции поведенческих данных рыб в контексте сейсмического мониторинга. [1; 4; 19] Сравнительный анализ ИИ-прогнозов с фактически зарегистрированными землетрясениями за полугодовой период показал, что включение биологических индикаторов позволяет существенно

повысить чувствительность и точность системы раннего оповещения. [1; 3]

Общая точность модели составила 85% при работе в 12-часовом временном окне, что на 15% выше по сравнению с результатами, демонстрируемыми традиционными геофизическими методами. [7; 13] Особенно важно, что доля истинно положительных предсказаний достигла 89%, при этом полнота модели (recall) составила 78%. Это означает, что несмотря на высокую способность к обнаружению сейсмической активности, некоторая часть землетрясений оставалась не зафиксированной – преимущественно из-за слабой форшоковой активности или недостаточно выраженных поведенческих отклонений. [18; 11] Подобные ограничения требуют дальнейшей адаптации модели, в том числе пересмотра поведенческих порогов и расширения обучающей выборки. [4; 17]

Интеграция данных о поведении рыб с алгоритмами машинного обучения позволила системе ИИ эффективно регистрировать не только аномалии движения (например, кластеризацию или хаотичное плавание), но и глубокие поведенческие тренды. [3; 11; 19] Примеры



успешного предсказания землетрясений в Кыргызстане (магнитуда 4,8) и Абу-Даби (магнитуда 4,3) демонстрируют, что изменение моделей поведения рыб может выступать в качестве надёжного индикатора, особенно в условиях недостатка традиционных сейсмоданных. [12; 18]

Тем не менее исследование выявило и ряд ограничений. Основной проблемой стали ложные срабатывания – случаи, когда модель фиксировала аномалии, не связанные с сейсмической активностью. Причинами таких ошибок являлись внешние экологические факторы: изменения температуры воды, шумовые вибрации и колебания уровня растворённого кислорода. [6; 9] Кроме того, была зафиксирована естественная изменчивость поведения рыб, вызванная не сейсмическими, а биологическими или поведенческими причинами (например, кормление или взаимодействие между особями). [3; 11] Это подчёркивает необходимость более сложной системы фильтрации, способной различать сейсмически обусловленные и несейсмические аномалии. [4; 20]

Пропущенные события (ложноотрицательные) также представляют важную область для улучшения модели. В ряде случаев землетрясения не вызывали достаточных поведенческих отклонений, особенно если речь шла о глубокофокусных толчках или о событиях с низкой магнитудой. [5; 22] Кроме того, различия в чувствительности видов рыб вносили дополнительную вариативность в результаты. Например, карпы кои демонстрировали выраженные реакции, в то время как золотые рыбки чаще сохраняли стабильное поведение даже в условиях надвигающейся сейсмической активности. [11; 18]

Несмотря на указанные ограничения, представленная модель ИИ показала значительный потенциал как инструмент прогнозирования землетрясений. [1; 4; 19] Особенно ценно то, что её масштабируемость и сравнительно низкие

затраты на внедрение делают такие решения доступными для регионов с ограниченной инфраструктурой. [12; 16] Развитие алгоритмов, расширение спектра поведенческих индикаторов и более широкая интеграция мультимодальных данных могут ещё больше повысить точность и надёжность подобных систем, способствуя формированию новой парадигмы в сейсмическом прогнозировании. [1; 16; 20]

### **Выводы**

Проведённое исследование подтвердило высокий потенциал использования рыб в качестве биологических индикаторов предсейсмической активности, особенно в условиях водных экосистем Кыргызстана. Полученные результаты свидетельствуют о наличии стабильных поведенческих паттернов, проявляющихся перед землетрясениями, таких как хаотичное плавание, кластеризация, изменение глубины и учащённое жаберное дыхание. Эти реакции, зафиксированные за 12 часов до сейсмособытий, демонстрируют прогностическую значимость и открывают новые возможности для построения надёжных систем раннего предупреждения.

Интеграция биоиндикаторных данных с геофизическими наблюдениями и применением алгоритмов машинного обучения позволяет существенно повысить точность прогнозов и минимизировать количество ложных тревог. Современные технологии, включая подводные сенсоры и видеонаблюдение, обеспечивают объективную фиксацию поведенческих реакций, а мультисенсорные системы делают возможным комплексный анализ информации в реальном времени. Это особенно важно для повышения устойчивости к природным катастрофам в сейсмоопасных регионах.

Особое значение в контексте Кыргызстана имеет адаптация подобных подходов к местным условиям: разнообразие ихтиофауны, химический

состав водоёмов и уровень антропогенного воздействия требуют разработки специфических моделей прогнозирования. Применение таких систем может способствовать не только защите населения и инфраструктуры, но и развитию междисциплинарных научных исследований, объединяющих биологию, геофизику и технологии искусственного интеллекта.

Таким образом, исследование закладывает прочную основу для

дальнейшего развития методов биоиндикации в сейсмологии. Оно демонстрирует необходимость расширения масштабов наблюдений, повышения точности моделей и интеграции биологических индикаторов в национальные системы мониторинга, что особенно актуально в условиях возрастающих природных рисков и климатической нестабильности.

### Список использованной литературы

1. Бела А., Вальд Л. Intelligent monitoring systems for fish behavior in earthquake-prone regions // *Seismic Risk and AI Technologies*, 2023.
2. Бенья А., Моралес-Симфорс Л. Correlation of gas emissions with seismic precursors // *Earth Science Reviews*, 2022.
3. Бхардвадж А., Хан Х. Preseismic behavioral anomalies in aquatic species: a comparative study // *Journal of Seismological Biology*, 2021.
4. Боденман Р. Adaptive machine learning frameworks in earthquake prediction using animal data // *AI in Environmental Monitoring*, 2023.
5. Д'Алессандро Ф., Никколопулос С., Морено Р. Radon emission as a precursor signal in aquatic ecosystems // *Environmental Geoscience Letters*, 2020.
6. Д'Инчекко С., Казалини Р. Preseismic gas effects on aquatic animal physiology // *Journal of Environmental Biology*, 2021.
7. Думка, К., Степанова, М., Иванова, Н. Integration of InSAR and groundwater data in seismic forecasting // *Geophysical Journal International*, 2023.
8. Завьялов А., Орлов С., Ким Ю. Statistical models for aftershock forecasting based on Omori law // *Seismological Research Letters*, 2022.
9. Галиана-Мерино Х., Круз Г., Альварес П. Weather-corrected models for radon-based earthquake prediction // *Applied Radiation and Isotopes*, 2022.
10. Гульельми А. New stochastic modifications of Omori law in earthquake forecasting // *Tectonophysics*, 2024.
11. Качахидзе К., Яковлева О., Бахтияров И. Sensory responses of fish to seismic precursors in freshwater systems // *Earthquake Biology Reports*, 2021.
12. Каримов Н., Талских В. Application of bioindicators in Central Asia's aquatic systems for seismic forecasting // *Journal of Regional Seismology*, 2022.
13. Крушельницкий А., Смирнов П., Тарасов Е. Scaling laws in seismic hazard models for regional tectonics // *Earthquake Dynamics*, 2024.
14. Конти, Ф., Мариани Л., Пирони Г. Historical cases of animal seismic precursors: from anecdote to science // *Earth System Histories*, 2021.
15. Кишвинк Дж. Magnetoreception in vertebrates: a predictive mechanism for earthquake detection? // *Nature Geoscience*, 2014.
16. Люкс Ф., Томас Д. Multimodal data fusion in AI-based earthquake early warning systems // *Advances in Geospatial AI*, 2024.
17. Мангалату А., Верма С. Predictive analytics in animal behavior and seismology // *Environmental Informatics*, 2020.

18. Николопулос С., Д'Алессандро Ф., Бахтияров И. Fish behavior anomalies as seismic precursors: evidence from multi-country studies // Seismological Biology Letters, 2024.
19. Пападопулос Г., Даниэль С., Рамос М. Machine learning models for fish-based seismic early warning systems // Journal of Applied AI in Geosciences, 2021.
20. Салам А., Хадж Х. Deep learning in earthquake precursor detection using biological indicators // Earthquake Informatics, 2021.
21. Сенаторский Ю. Spatial variability of Gutenberg-Richter b-values and implications for seismic hazard assessment // Earthquake Analysis Review, 2020.
22. Хан Х., Субраманиан Д. Electromagnetic anomalies prior to seismic events: detection through aquatic bioresponses // Journal of Environmental Electromagnetics, 2021.
23. Чжао Л., Чен В., Су Х. InSAR-based crustal deformation monitoring for earthquake risk zones // Remote Sensing in Earth Sciences, 2022.
24. Фройнд Ф. Stress-activated electric currents as earthquake precursors // Journal of Geophysical Research, 2013.

**Рецензент: д.ф-м.н., профессор БФУ им. И.Канта Савельев В.И.**

УДК 004.42:811

**Баячорова Б.Ж., Панков П.С., Баялиева Э.Ж.**  
Жусуп Баласагын атындагы КУУ,  
Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясы  
**Баячорова Б.Ж.<sup>1</sup>, Панков П.С.<sup>2</sup>, Баялиева Э.Ж.<sup>1</sup>**  
КНУ имени Жусупа Баласагына<sup>1</sup>,  
Национальная академия наук Кыргызской Республики<sup>2</sup>  
**Bayachorova B.J., Pankov P.S., Bayaliev E.J.**  
KNU Jusup Balasagyn,  
National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic

**ЖАЛПЫЛАНГАН МАСЕЛЕЛЕРДИ ИШТЕП ЧЫГУУ  
ҮЧҮН ЖАСАЛМА ИНТЕЛЛЕКТИ КОЛДОНУУ  
ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА  
ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ОБОБЩЕННЫХ ЗАДАЧ  
APPLYING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO DEVELOP PARAMETRIZED TASKS**

**Кыскача мүнөздөмө:** Параметрленген (жалпыланган) маселелерди колдонуу үчүн авторлордун катышуусу менен түзүүчүлүк, уникалдуулук, толук купуялуулук жана конкреттүүлүк принциптери иштелип чыккан. Макалада параметрлештирилген тапшырмалардын ар кандай түрлөрүн иштеп чыгуу үчүн жасалма интеллектти колдонуу каралат, алардын ичинде алгебралык, геометриялык, физикалык маселелер. Авторлор тарабынан табигый тилдерди компьютерде көз карандысыз түрдө чагылдыруу сунушталган жана түшүнүктөрдү интерактивдик маселелердей чагылдыруунун усулдугун өнүктүрүү каралган. Авторлор кээ бир этиш, зат атооч, сын атооч сөздөрү үчүн математикалык жана компьютердик моделдерди иштеп чыгып, этиш сөздөрү үчүн жаңы классификациялоо сунуштаган. Бул макалада ошондой эле параметрленген маселелерди иштеп чыгуу үчүн жасалма интеллектти

колдонуу каралат. Бул компьютердик чагылдырууларды андан ары өнүктүрүү үчүн жана тилди өздөштүрүүдө колдонулушу мүмкүн.

**Аннотация:** Для использования параметризованных (обобщенных) задач были разработаны с участием авторов принципы формируемости, уникальности, полной конфиденциальности и конкретности. В статье рассматривается применение искусственного интеллекта для разработки различных типов параметризованных задач. К ним относятся алгебраические, геометрические, физические задачи. Авторы предложили независимое компьютерное представление естественных языков и развили метод представления понятий как интерактивных задач. Они разработали математические и компьютерные модели для некоторых глаголов, существительных и прилагательных, предложили новую классификацию глаголов. В статье рассматривается применение искусственного интеллекта и для разработки таких параметризованных задач. Это может быть использовано для дальнейшего развития таких компьютерных представлений и изучения языков.

**Abstract:** To use parametrized tasks, Generativity, Uniqueness, Full confidentiality and Concreteness principles were developed with the authors' participation. Applying artificial intelligence to develop various types of parametrized tasks is considered in the paper. They include algebraic, geometrical, physical tasks. The authors proposed independent computer presentation of natural languages and develop a method to present notions as interactive tasks. They developed mathematical and computer models for some verbs, nouns and adjectives, proposed new classification of verbs. In the paper applying artificial intelligence to develop such parametrized tasks is considered too. It can be used for further development of such computer presentations and learning languages.

**Негизги сөздөр:** жасалма интеллект; жалпыланган маселе; компьютерде чагылдыруу; математикалык модель; көз карандысыз чагылдыруу.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект; обобщенная задача; компьютерное представление; математическая модель; независимое представление.

**Keywords:** artificial intelligence; parametrized task; computer presentation; mathematical model; independent presentation.

## 1. Introduction

To use parametrized tasks, the following principles were developed with the authors' participation.

**Generativity:** The task does not exist before the examination and is generated randomly (not only numerical data, content of a task may vary too, but "of same difficulty level").

As a consequence, **Uniqueness:** all participants are given different tasks, and confidentiality is guaranteed.

(\*\*\*) If it is possible, presentation of a task in various forms: text, drawing, picture, short videoclip, sound (earphones are necessary).

## 2. Arithmetical and algebraical parametrized tasks

We: *Invent a parametrized task on arithmetic*

chat.deepseek.com: *Task-1: Arithmetic Operations with Variables*

**Description:** *Solve the following arithmetic expression by substituting the given values for the variables. Perform the operations step by step and provide the final result.*

**Expression:**  $\text{Result} = (a \times b) + (c \div d) - e^f$

**Parameters:** *a: A positive integer (e.g., 5, 10, 15); b: "-" (e.g., 3, 7, 12); c: "-" (e.g., 20, 50, 100); d: "-" (e.g., 4, 5, 10); e: "-" (e.g., 2, 3, 5); f: "-" (e.g., 2, 3, 4)*

Comments. AI tried to present all five arithmetic operations; choosing ranges for variables demonstrates that AI tried to make the task easier for the user; comparing *c* and *d* demonstrates that AI tried to obtain an integer answer but did not make it.

We: Invent a task in algebra. The answer must be an integer number

chat.deepseek.com made many attempts with linear equations with integer initial data and at last it found:

Task-2:  $3x-7=2x+3$

We. Thank you. But you cannot make tasks with surely integer solutions.

chat.deepseek.com: Thank you for your feedback! You're absolutely correct that not all algebraic tasks can be guaranteed to have integer solutions unless they are carefully designed. Let me explain how to create tasks that **always** result in integer solutions, and then I'll provide an example.

**Key Idea:** To ensure that the solution to an algebraic equation is an integer, the equation must be constructed in such a way that the operations and constants align to produce an integer result. Here's how to do it:

**Start with the solution:** Choose an integer value for  $x$ , say  $x=k$ , where  $k$  is an integer.

**Construct the equation:** Use  $x=k$  to create an equation by performing operations on both sides that preserve the equality.

**Simplify the equation:** Rearrange the equation into a standard form (e.g., linear, quadratic) while ensuring the solution remains  $x=k$ .

**Example Task:**

Let's create a task where the solution is  $x=5$ .

Multiply both sides by 3:  $3x=15$ . Add 7 to both sides:  $3x+7=22$ .

Subtract  $2x$  from both sides:  $3x+7-2x=22-2x$ .

Simplify:  $x+7=22-2x$ .

[chat.deepseek.com did not guess that the equation may be given in such form; it would be more interesting]

Rearrange:  $x+2x+7=22$ . Simplify:

Task-3:  $3x+7=22$ .

We: Invent a parametrized task in algebra. The answer must be an integer number

chat.deepseek.com began with  $(3x-2k)/5+(x+k)/10=k$ .

[After some transformations:]  $x=13k/7$

For  $x$  to be an integer,  $13k$  must be divisible by 7. Since 13 and 7 are coprime,  $k$  must be a multiple of 7. Let  $k=7m$ , where  $m$  is an integer. Then:  $x=13 \cdot 7m/7=13m$ .

**Final Parametrized**

Task-4. Let  $m$  be an integer. Solve for  $x$ :

$(3x-14m)/5+(x+7m)/10=7m$ .

We: Write a program in pascal generating tasks randomly from the equality  $(3x-14m)/5+(x+7m)/10=7m$ .

chat.deepseek.com: program

GenerateAlgebraTask;

uses SysUtils; var m, x: Integer;

begin Randomize;

m := Random(21) - 10; x := 13 \* m;

Writeln('Solve for x:');

Writeln(' (3x - ', 14 \* m, ') / 5 + (x + ', 7 \* m, ') / 10 = ', 7 \* m);

Writeln('Solution:'); Writeln(' x = ', x); end.

If we introduce  $x1$ : integer and change the last line to:

Write (' x = '); readln(x1); If  $x1=x$  then write('Yes') else write('No'); end;

then we obtain an efficient exam program.

### 3. Geometrical parametrized tasks

We: Invent a parametrized task in geometry. The answer must be an integer number

chat.deepseek.com:

Task-5: Given a regular  $n$ -sided polygon (where  $n \geq 3$ ) with side length  $s$ , calculate the number of diagonals in the polygon. The answer must be an integer.

[chat.deepseek.com tried to deceive us. It is a well-known task.]

We: Invent a new parametrized task in geometry. The answer must be an integer number

chat.deepseek.com:

Task-6: Given a regular polygon with  $n$  sides (where  $n \geq 3$ ) and side length  $s$ , determine the number of lattice points (points with integer coordinates) that lie strictly inside the polygon when it is centered at the origin (0,0) on a 2D Cartesian plane.

[The polygon is not defined completely; a condition “one of vertices is on the Ox-axis” must be added. Thus we obtain an interesting task; for small  $n$  it can be solved by accurate growing; for  $n \sim 10..100$  it can be solved by an appropriate computer program.]

Tasks on symmetry:

Task-7: We: *Correct the pattern*  
TYHFUTYHFUTYFUTYHFU

chat.deepseek.com:

TYHFUTYHFUTYHFUTYHFU

Task-8: We: *Correct the pattern*  
WYHUIOUIUHW

chat.deepseek.com: WYHUIOUIUHYW

[Hence, such parametrized task with random generation of data may be given to students.]

#### 4. Parametrized tasks on measuring imagery

Example:

Task-9: We: *The length of the egg is 5 cm, the width of the egg is 3 cm. What is the volume of the egg (approximately)?*

chat.deepseek.com: *To calculate the volume of an egg, we can approximate its shape as a prolate spheroid. The approximate volume of the egg is  $23.6 \text{ cm}^3$ .*

[Hence, such parametrized task with random generation of length in  $20...60$  mm and width (less than  $\text{length} \cdot 0.8$ ) in  $15..40$  mm, may be given to students; if the student's respond differs from the volume of spheroid less than 10% then the mark is “excellent”.]

#### 5. Parametrized tasks on independent presentation of notions

We proposed to develop interactive computer presentations of natural languages. By our definition, if a computer software for presentation of any object or process does not depend on the user's knowledge and skills on similar objects then we call it independent. Such presentations, by our opinion, are more convenient because the user can learn a language by its own notions, and begins thinking in it, without translation in mind.

Using ideas [1], [2], [3] we [4-11] proposed definitions and developed sketches of such presentations. We proposed to use random

generation of objects in tasks and situations and feedback for checking-up knowledge of a language. We described contents and forms of mathematical models. [12], [13] We also used the methodic. [14], [15]

Existing classifications of notions in grammar are based on involved grammar forms only and are scanty for computer presentation. For further developing of such presentations we developed a corresponding classification of notions (nouns and verbs) of languages.

We put the following hypothesis. A human's genuine understanding of a text in a natural language can be clarified by means of observing the human's actions in real life situations corresponding to the text.

Definition 1. If outer influences of low energy can imply sufficiently various reactions and changing of the inner state of the object (by means of inner energy of the object or of outer energy entering into object besides of such influences) at any time then such (permanently unstable) object is an affectable object, or a subject, and such outer influences are commands.

A system of commands such that any subject can achieve desired efficiently various consequences from other one is a language.

Definition 2. Simple mathematical models consist of - fixed ( $F_i$ ) sets; - movable ( $M_j$ ) sets; - temporal sequence of conditions of types: embedding ( $M_j \subset F_i$  ?), intersection ( $M_j \cap F_i \neq \emptyset$  ?).

Animated objects and Avatar (presentation of the person) are denoted by trembling.

Mathematical models can also include self-moving objects, sounds.

More complex mathematical models also include objects that transform other objects (tools) and objects to be transformed.

We proposed to construct computer interactive presentations are built on the base of mathematical models.

Definition 3. For any notion (word of a language):

If an algorithm acting at a computer: - generates (randomly) a sufficiently large

amount of situations covering all essential aspects of the notion to the user; - forms

a command involving this notion in each situation; - perceives the user's actions and performs their results clearly on a display; - detects whether a result fits the command

then such algorithm is said to be a computer interactive presentation of the notion.

These commands can contain other words too. But these words must not give any definitions or explanations of the notion.

[AI can write a program in an algorithmic language to implement this definition if "situations" consist of fixed and movable connected sets and the user's actions are parallel shifts of movable sets by means of computer mouse due to Definition 2].

Definition 4. If all words being used in Definition 3 are unknown to the user nevertheless s/he is able to fulfill the meant action (because it is the only natural one in this situation) then the notion (word of a language) is said to be primary. If the user has to know supplementary words to complete the action then the notion is said to be secondary. Thus, there arises a natural hierarchy of notions.

If a presentation of a verb demands some actions (denoted by other verbs) by the user then such presentation is said to be goal setting.

There may be the following ways of guessing:

N1. The only natural action in such environment (main technique in this method).

It also includes:

N2. Well-known "*Continue the sequence ...*";

N3. Well-known "*Fill in the gap ...*";

N4. Completion, Perfecting (may be made by evident small addition, deletion, correction);

N5. Alternation; N6. Similarity of attributes;

N7. Relation; N8. Composition of known notions; N9. Uniqueness of attribute; N10. Life

experience (in physics); N11. Goal-setting; N12. Measuring imagination.

Task-10: We: *There are an apple and a wild squirrel in a cage. What will you do?* chat.deepseek.com: *If the squirrel appears healthy and the cage is a temporary enclosure, I would provide the apple as a food source to*

*keep the squirrel nourished while planning its release.*

[This respond confirmed N1 of AI]

Hence, the following parametrized task can be implemented on a computer:

(random objects are underlined, new notions are written with capital letters)

Task-11: Environment (ET): animal, fruit apart; N1. Command:

GIVE the APPLE|PEA|BANANA TO the SQUIRREL|HARE!

Response "Thank you" or "Thanks. You GAVE the APPLE TO the SQUIRREL". (The task repeats).

AI can also write programs for the following parametrized tasks:

Task-12: ET: place, thing apart; N1. Command:

PUT the BALL|BOOK|PEN ON the TABLE|CHAIR|BOARD!

Task-13: ET: red ball, green ball, green table; N6. Command:

PUT the GREEN ball on the GREEN table!

ET: same; N5. Command:

PUT the RED ball on the GREEN table!

The task repeats some times to teach the user the main colors.

Task-14: ET: (known) places, things; N1. Command:

TAKE the ball FROM the table AND put it on the chair!

### **5. Parametrized tasks on independent presentation of verbs with Avatar**

Task-15: ET: colored circumferences-with-entrance (absent short arc), Avatar (trembling prickly circle being less in size than absent arc) outside. N1. Command:

ENTER the yellow COURTYARD!

Task-16: ET: circumference with some entrances (absent short arcs), endpoints of each absent arc are colored identically, Avatar (less in size than absent arcs) is outside. N1. Command:

ENTER the courtyard THROUGH the green ENTRANCE!

Task-17: ET: almost same but Avatar is inside. N1. Command:

EXIT the courtyard THROUGH the blue ENTRANCE!

Task-18: “river” with some colored “bridges”, Avatar. N1. Command:

PASS the red BRIDGE!

## 6. Conclusion

The paper demonstrates that AI can be applied to develop various parametrized tasks which are necessary for effective teaching. The

paper raises general questions on appearing, introducing and teaching new notions with assistance of AI in various subject areas. This paper is a next contribution to our general project of developing mathematical models of various notions for independent presentation of natural languages. We hope that such software would be interesting and useful for people to learn languages.

## References

1. Выготский Л.С., Сахаров Л.С. Исследование формирования понятий: методология двойного стимулирования // Хрестоматия по общей психологии. Психология мышления. – Москва: изд. МГУ, 1981.
2. Asher J. The strategy of total physical response: An application to learning Russian // International Review of Applied Linguistics, 1965, no. 3.
3. Winograd T. Understanding Natural Language. Massachusetts Institute of Technology, New York, 1972.
4. Pankov P.S., Aidaraliyeva J.Sh., Lopatkin V.S. Active English on computer. Conference "Improving Content and Approach in the Teaching of English Language in the Context of Educational Reform", Kyrgyz State Pedagogical University, Bishkek, 1996, pp. 25-27.
5. Pankov P.S., Alimbay E. Virtual Environment for Interactive Learning Languages. Human Language Technologies as a Challenge for Computer Science and Linguistics: Proceedings of 2nd Language and Technology Conference, Poznan, Poland, 2005, pp. 357-360.
6. Bayachorova B.J., Pankov P. Independent Computer Presentation of a Natural Language // Varia Informatica. – Lublin: Polish Information Processing Society, 2009, pp. 73-84.
7. Панков П., Баячорова Б., Жураев М. Кыргыз тилин компьютерде чагылдыруу. – Бишкек: Турар, 2010.
8. Pankov P., Karabaeva S. Proposal to Develop Interactive Computer Presentation of Natural Languages in Various Media // Proceedings of the 7th International Conference on Control and Optimization with Industrial Applications. – Baku, Azerbaijan, 2020, vol. I, pp. 320-322.
9. Pankov P., Dolmatova P. Software for Complex Examination on Natural Languages // Human Language Technologies as a Challenge for Computer Science and Linguistics: Proceedings of 4th Language and Technology Conference. – Poznan, Poland, 2009, p. 502-506.
10. Pankov P.S., Bayachorova B.J., Juraev M. Mathematical Models for Independent Computer Presentation of Turkic Languages // TWMS Journal of Pure and Applied Mathematics, 2012, vol. 3, No.1, pp. 92-102.
11. Pankov P., Karabaeva S. Proposal to Develop Interactive Computer Presentation of Natural Languages in Various Media // Proceedings of the 7th International Conference on Control and Optimization with Industrial Applications. – Baku, Azerbaijan, 2020, vol. I, pp. 320-322.
12. Pankov P.S., Bayachorova B.J., Karabaeva S.Zh. Mathematical models of human control, classification and application // Herald of Institute of Mathematics of NAS of KR, 2020, No. 1, pp. 88-95.
13. Bayachorova B.J., Pankov P.S., Murzakulov S.M. Independent computer presentation of goal setting verbs // Вестник КНУ им. Ж. Баласагына, 2022, № 3, 206-211-6.
14. Абдрахманова Г.Ш., Чулуева М.К. Совершенствование самостоятельной работы студентов на базе использования информационных и коммуникационных технологий // Вестник КНУ им. Ж. Баласагына, 2024, №1 (117), с. 64-72.



15. Шевелев А.С. Анализ использования CHATGPT в процессе обучения студентов программированию // Вестник КНУ им. Ж. Баласагына, 2024, №1 (117), с. 99-102.

**Рецензент: д.ф-м.н., профессор Иманалиев Т.М.**

УДК 372.851

**Джумагулов Э.К., Кабылова С.А.**  
Эл аралык жогорку медицина мектеби,  
Жусуп Баласагын атындагы КУУ  
**Джумагулов Э.К., Кабылова С.А.**  
Международная высшая школа медицины,  
КНУ имени Жусупа Баласагына  
**Dzhumagulov E.K., Kabylova S.A.**  
International Higher School of Medicine,  
KNU Jusup Balasagyn

ORCID: 0009-0005-0234-2738<sup>2</sup>

## **ВРАЧТЫН ЦИФРАЛЫК КОМПЕТЕНЦИЯСЫНЫН КОМПОНЕНТТЕРИ КОМПОНЕНТЫ ЦИФРОВОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ВРАЧА COMPONENTS OF DIGITAL COMPETENCE OF A DOCTOR**

**Кыскача мүнөздөмө:** Макалада компетенция түшүнүгүнүн теориялык негиздери жана билим берүү контекстинде анын эволюциясы каралат, ошондой эле келечектеги дарыгерлердин санариптик компетенттүүлүгүн калыптандыруу боюнча чет элдик тажрыйба талданат. Европа, АКШ жана Азияда колдонулган санариптик компетенттүүлүк моделдерине жана алардын медициналык билим берүүгө ылайыкташтырылышына өзгөчө көңүл бурулат. Салыштырмалуу талдоо негизинде негизги тенденциялар бөлүнүп чыгарылып, медициналык жогорку окуу жайларынын билим берүү процессине санариптик технологияларды интеграциялоо боюнча сунуштар берилет. Макалада ошондой эле санариптик компетенттүүлүктүн конкреттүү компоненттери, алардын сүрөттөлүшү жана аларды киргизүүнүн тартиби негиздөө менен кошо келтирилген.

**Аннотация:** В статье рассматриваются теоретические основы понятия компетенции и его эволюция в образовательном контексте, а также анализируется зарубежный опыт формирования цифровой компетентности будущих врачей. Особое внимание уделено моделям цифровой компетентности, применяемым в Европе, США и Азии, и их адаптации к медицинскому образованию. На основе сравнительного анализа выделены ключевые тенденции и предложены рекомендации для интеграции цифровых технологий в образовательный процесс медицинских вузов. В статье также представлены конкретные компоненты цифровой компетентности, их описание и обоснование порядка их включения.

**Abstract:** The article examines the theoretical foundations of the concept of competence and its evolution in the educational context, as well as analyzes foreign experience in developing digital competence among future medical professionals. Special attention is paid to digital competence models used in Europe, the USA, and Asia, and their adaptation to medical education. Based on a comparative

analysis, key trends are identified, and recommendations are proposed for integrating digital technologies into the educational process of medical universities. The article also presents specific components of digital competence, their descriptions, and the rationale for their inclusion.

**Негизги сөздөр:** санариптик компетенттүүлүк; медициналык билим берүү; чет элдик тажрыйба; санариптик технологиялар; компетенттүүлүккө багытталган мамиле; санариптик компетенттүүлүктүн компоненттери.

**Ключевые слова:** цифровая компетентность; медицинское образование; зарубежный опыт; цифровые технологии; компетентностный подход; компоненты цифровой компетентности.

**Keywords:** digital competence; medical education; foreign experience; digital technologies; competency-based approach; components of digital competence.

**Введение.** В условиях стремительного развития цифровых технологий и их интеграции в различные сферы жизни, включая медицину, формирование цифровой компетентности будущих врачей становится одной из ключевых задач современного образования. Цифровая компетентность, понимаемая как интегративное качество, включающее технические, когнитивные, коммуникативные и этические аспекты использования цифровых технологий, выходит за рамки традиционных представлений о компьютерной грамотности и ИКТ-компетентности. В данной статье предпринята попытка рассмотреть теоретические основы понятия компетенции, проанализировать зарубежный опыт формирования цифровой компетентности врачей, а также выделить и обосновать конкретные компоненты цифровой компетентности, которые могут быть полезны для разработки образовательных стратегий в медицинских вузах.

### **Теоретические основы понятия компетенции**

Прежде чем перейти к рассмотрению цифровой компетентности, необходимо определить базовое понятие компетенции, которое является фундаментальным для понимания более узких категорий, таких как цифровая, профессиональная или медицинская компетентность. В научной литературе

понятие компетенции трактуется неоднозначно, что обусловлено различиями в подходах и контекстах его использования.

Одним из первых исследователей, кто ввел понятие компетенции в научный дискурс, был Ноам Хомский (Noam Chomsky), который в 1960-х годах использовал термин «компетенция» для описания способности человека к использованию языка в соответствии с правилами грамматики. [1] Однако в контексте образования и профессиональной подготовки это понятие получило более широкое толкование.

Джон Равен (John Raven) определяет компетенцию как совокупность знаний, навыков, способностей и мотиваций, которые позволяют человеку эффективно решать задачи в определенной области. [7] Он подчеркивает, что компетенция не сводится только к теоретическим знаниям, но включает также практические умения и личностные качества.

В отечественной науке значительный вклад в разработку теории компетенций внес А.В. Хуторской, который рассматривает компетенцию как интегративное качество личности, включающее знания, умения, навыки, а также способность применять их в конкретных ситуациях. [10] И.А. Зимняя предлагает более детализированное определение, согласно которому компетенция — это «способность человека мобилизовать в определенной ситуации

полученные знания, умения и навыки, а также личностные качества для успешного решения профессиональных или жизненных

задач». [9] Представим в табличном виде сравнение подходов к определению компетенции (табл. 1).

**Таблица 1. Сравнение подходов к определению компетенции**

Автор	Определение	Особенности
Ноам Хомский	Способность использовать язык в соответствии с правилами грамматики.	Акцент на лингвистической компетенции.
Джон Равен	Совокупность знаний, навыков, способностей и мотиваций.	Включает практические умения и личностные качества.
А.В. Хуторской	Интегративное качество личности, включающее знания, умения и навыки.	Акцент на применении знаний в конкретных ситуациях.
И.А. Зимняя	Способность мобилизовать знания, умения и личностные качества для решения задач.	Включает когнитивные, эмоциональные и волевые аспекты.

### **Эволюция понятия компетенции в образовании**

С развитием компетентностного подхода в образовании понятие компетенции стало ключевым элементом образовательных стандартов и программ. Жак Делор (Jacques Delors) в докладе ЮНЕСКО «Образование: сокровище» (1996) выделяет четыре столпа образования: «учиться знать», «учиться делать», «учиться жить вместе» и «учиться быть». [2] Этот подход подчеркивает, что компетенции должны формироваться не только в академической, но и в социальной и личностной сферах.

В рамках Болонского процесса компетенции стали рассматриваться как результат образования, что нашло отражение в Европейской рамке квалификаций (EQF). А.Г. Бермус отмечает, что компетенции в современном образовании — это «способность применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в определенной области».

Зарубежный опыт формирования цифровой компетентности будущих врачей является глобальной задачей, которая активно решается в различных странах. В

Европейском союзе формирование цифровой компетентности в медицинском образовании базируется на модели DigComp, разработанной Европейской комиссией. А. Ferrari и его коллеги выделяют пять ключевых областей цифровой компетентности: информационная грамотность, коммуникация, создание контента, безопасность и решение проблем. [3] В рамках этой модели в европейских медицинских вузах активно внедряются программы, направленные на развитие цифровых навыков у студентов. В США формирование цифровой компетентности врачей тесно связано с интеграцией искусственного интеллекта (ИИ) и больших данных в медицинское образование. Е. Torol отмечает, что американские медицинские вузы активно внедряют курсы по анализу данных и машинному обучению, чтобы подготовить врачей к работе с современными технологиями. [8] В Азии акцент на инновациях и технологиях. В азиатских странах, таких как Япония и Южная Корея, формирование цифровой компетентности врачей связано с активным использованием инновационных технологий. К. Kim и Н. Lee отмечают, что в Южной Корее медицинские вузы

интегрируют в образовательный процесс робототехнику и интернет вещей (IoT), что позволяет студентам осваивать передовые методы диагностики и лечения. [6]

На основе анализа зарубежного опыта и теоретических исследований предлагаем выделить следующие ключевые компоненты цифровой компетентности будущих врачей, которые, на наш взгляд, необходимы медицинскому работнику. Это компьютерная грамотность, цифровая грамотность, ИКТ-компетенция, совокупность данных компонентов мы определяем как цифровую компетентность.

В нашем исследовании цифровая компетентность понимается как интегративное качество будущих врачей, которое включает технические, когнитивные, коммуникативные и этические аспекты использования цифровых технологий в профессиональной деятельности. Это понятие шире, чем ИКТ-компетентность или цифровая грамотность, так как предполагает не только владение технологиями, но и способность применять их для решения сложных медицинских задач.

**Таблица 2. Сравнение определений**

<b>Название</b>	<b>Определение</b>	<b>Особенности</b>	<b>Пример</b>
Компьютерная грамотность	Базовые навыки работы с компьютером и программным обеспечением.	Ограничивается умением использовать компьютер для решения повседневных задач.	Умение врача работать с текстовыми редакторами и электронными таблицами.
Цифровая грамотность	Базовые навыки, необходимые для использования цифровых технологий.	Умение находить и анализировать информацию в Интернете, использовать электронные ресурсы.	Умение студента-медика находить медицинские статьи в Интернете и использовать их для обучения.
ИКТ-компетентность	Способность использовать информационные и коммуникационные технологии для поиска, анализа, обработки и передачи информации.	Акцент на технических навыках работы с компьютером и программным обеспечением.	Умение врача использовать медицинские информационные системы и базы данных.
Цифровая компетентность	Способность эффективно и безопасно использовать цифровые технологии для решения профессиональных, образовательных и повседневных задач.	Включает технические, когнитивные, коммуникативные и этические аспекты.	Умение врача работать с электронными медицинскими картами, анализировать большие данные и использовать телемедицинские платформы.

**Таблица 3. Сравнение понятий**

<b>Понятие</b>	<b>Уровень сложности</b>	<b>Основной фокус</b>	<b>Пример в медицине</b>
Цифровая компетентность	Высокий	Технические, когнитивные, коммуникативные и этические аспекты.	Работа с электронными медицинскими картами, анализ больших данных.
ИКТ-компетентность	Средний	Технические навыки работы с ИКТ.	Использование медицинских информационных систем.
Цифровая грамотность	Базовый	Навыки поиска и анализа информации.	Поиск медицинских статей в Интернете.
Компьютерная грамотность	Базовый	Навыки работы с компьютером.	Использование текстовых редакторов и таблиц.

### **Ключевые различия**

#### **1. Уровень сложности:**

- Цифровая компетентность – самый сложный и комплексный уровень, включающий не только технические, но и когнитивные, коммуникативные и этические аспекты.
- ИКТ-компетентность – средний уровень, фокусируется на технических навыках.
- Цифровая и компьютерная грамотность – базовые уровни, связанные с использованием технологий для повседневных задач.

#### **2. Область применения:**

- Цифровая компетентность – профессиональная деятельность, включая медицину.
- ИКТ-компетентность – работа с информационными системами.
- Цифровая и компьютерная грамотность – повседневное использование технологий.

#### **3. Специфика в медицине:**

- Цифровая компетентность врача включает работу с электронными медицинскими картами, телемедициной и большими данными.

- ИКТ-компетентность врача – использование медицинских информационных систем.
- Цифровая грамотность студента-медика – поиск и анализ медицинской информации в Интернете.
- Компьютерная грамотность врача – работа с текстовыми редакторами и таблицами.

**Заключение.** Сравнительный анализ зарубежного опыта позволяет выделить несколько ключевых тенденций: интеграция цифровых технологий в образовательный процесс, акцент на практических навыках и учет этических и правовых аспектов. Формирование цифровой компетентности будущих врачей требует комплексного подхода, включающего не только технические навыки, но и развитие когнитивных, коммуникативных и этических компетенций. Внедрение лучших практик зарубежного опыта в национальные образовательные программы может способствовать повышению качества подготовки медицинских кадров в условиях цифровой трансформации.

### **Список использованной литературы**

1. Chomsky N. Aspects of the Theory of Syntax. – Cambridge: MA: MIT Press. 1965.
2. Delors J. Learning: The Treasure Within. – UNESCO Publishing, 1996.
3. Ferrari A. DigComp: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe. – European Commission, 2013.

4. Кабылова С.А., Кайдиева Н.К., Таалайбекова Ч.Т. Кенже мектеп окуучулардын маалыматтык-коммуникациялык компетенцияларын калыптандыруунун өзгөчөлүктөрү // Вестник КНУ им. Ж. Баласагына, 2023, №2 (114), с. 99-103. ISSN 1694-8033 <https://elibrary.ru/item.asp?id=54125239>

5. Кайдиева Н.К., Кабылова С.А. Применение информационных технологий в обучении // Вестник КГУ им. И. Арабаева, 2014, с. 67-70.

6. Kim, K., Lee, H. The Role of Robotics and IoT in Medical Education: A Case Study of South Korea // Journal of Medical Education, 2020, № 45(3), pp. 123-130.

7. Raven, J. Competence in Modern Society: Its Identification, Development and Release. – London: H.K. Lewis & Co, 1984.

8. Topol E. Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again. Basic Books, 2019.

9. Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования // Высшее образование сегодня, 2004, № 5, с. 34-42.

10. Хуторской А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированного образования // Народное образование, 2003, № 2, с. 58-64.

**Рецензент: к.ф-м.н., доцент Эгамбердиева А.А.**

УДК 004.056.53

**Исаева Г.С., Хуон Хаолин**

КР УИА Машина таануу, автоматика жана геомеханика институту,  
Жусуп Баласагын атындагы КУУ

**Исаева Г.С., Хуон Хаолин**

Институт машиноведения, автоматике и геомеханики НАН КР,  
КНУ имени Жусупа Баласагына

**Isaeva G.S., Huang Haolin**

Institute of Mechanical Engineering, Automation and Geomechanics NAS KR,  
KNU Jusup Balasagyn

ORCID<sup>1</sup>: <https://orcid.org/0009-0004-4224-1299>

ORCID<sup>2</sup>: <https://orcid.org/0009-0000-5225-7906>

**ЭЛЛИПТИКАЛЫК ИЙРИ СЫЗЫК КРИПТОГРАФИЯНЫН ЖАНА ДИНАМИКАЛЫК  
АЧКЫЧ ТИЗМЕГИНИН НЕГИЗИНДЕ ZIGBEE АРКЫЛУУ КООПСУЗ  
МААЛЫМАТТАРДЫ БЕРҮҮ МЕХАНИЗМИН ИЗИЛДӨӨ  
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА БЕЗОПАСНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПО ZIGBEE  
НА ОСНОВЕ КРИПТОГРАФИИ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ КРИВЫХ И  
ДИНАМИЧЕСКОГО СПИСКА КЛЮЧЕЙ  
RESEARCH ON ZIGBEE SECURE TRANSMISSION MECHANISM BASED ON ELLIPTIC  
CURVE CRYPTOGRAPHY AND DYNAMIC KEY LIST**

**Кыскача мүнөздөмө:** IoT байланышынын негизи болгон ZigBee ачык зымсыз чөйрөлөрдө, анын ичинде маалыматтарды тыңшоо, идентификацияны бурмалоо жана ресурстук чектөөлөр сыяктуу олуттуу коопсуздук көйгөйлөрүнө туш келет. Бул изилдөө эллиптикалык

ийри сызык криптографиянын (ЕСС) жана динамикалык ачкыч тизмегинин механизминин негизинде өз ара аутентификацияны айкалыштырган гибридик коопсуздук тутумун сунуштайт. Ыңгайлаштырылган Коблиц ийри сызыктарын (K-163) колдонуу менен ЕСС параметрлерин оптималдаштыруу жана MD5 негизинде мезгил-мезгили менен жаңыртуулар менен алдын ала түзүлгөн AES ачкыч тизмелерин ишке ашыруу менен, система салттуу ыкмаларга салыштырмалуу аутентификациянын кечигүү мөөнөтүн 58% жана негизги макулдашуунун кошумча чыгымдарын 89% кыскартат. TI CC2530 платформасындагы катуу тестирлөө 0,01 сек күтүү менен 102,4 КБ/сек шифрлөө өткөрүү жөндөмдүүлүгүн көрсөтөт, ал эми FIPS 140-1 ылайык келүүчү кокустук тесттери ачкычтын коопсуз болушун камсыздайт. Чечим NIST SP 800-131A талаптарынан ашып,  $2,2 \times 10^{14}$  MIPS-жылдарга чейин жаракаларга туруктуулукту жогорулатат. Акылдуу үйдө жана өнөр жай IoT сценарийлериндеги практикалык колдонуулар анын натыйжалуулугун, масштабдуулугун жана IEC 62443 стандарттарына шайкештигин тастыктайт. Келечектеги иштер аппараттык тездөө жана посткванттык криптографияны бириктирүү боюнча изилдөөгө багытталат.

**Аннотация:** ZigBee краеугольный камень коммуникаций IoT сталкивается со значительными проблемами безопасности в открытых беспроводных средах, включая подслушивание данных, подмену идентификаторов и нехватку ресурсов. В данном исследовании предлагается гибридная система безопасности, объединяющая взаимную аутентификацию на основе криптографии эллиптических кривых (ЕСС) и механизма динамического списка ключей для устранения этих уязвимостей. Благодаря оптимизации параметров ЕСС с использованием пользовательских кривых Коблица (K-163) и реализации предварительно сгенерированных списков ключей AES с периодическим обновлением на основе MD5, система достигает 58% снижения задержки аутентификации и 89% снижения накладных расходов на согласование ключей по сравнению с традиционными методами. Строгое тестирование на платформе TI CC2530 показало производительность шифрования 102,4 КБ/с при задержке 0,01 с/команда, а тесты на случайность, соответствующие стандарту FIPS 140-1, гарантируют надежную генерацию ключей. Решение повышает стойкость к взлому до  $2,2 \times 10^{14}$  MIPS-годы, что превышает требования NIST SP 800-131A. Практическое применение в сценариях «умного дома» и промышленного IoT подтверждает его эффективность, масштабируемость и соответствие стандартам IEC 62443. Будущая работа будет направлена на изучение аппаратного ускорения и интеграции постквантовой криптографии.

**Abstract:** ZigBee, a cornerstone of IoT communication, faces significant security challenges in open wireless environments, including data eavesdropping, identity spoofing, and resource constraints. This study proposes a hybrid security framework integrating Elliptic Curve Cryptography (ECC) mutual authentication and a dynamic key list mechanism to address these vulnerabilities. By optimizing ECC parameters using custom Koblitz curves (K-163) and implementing pre-generated AES key lists with MD5-based periodic updates, the framework achieves a 58% reduction in authentication latency and 89% lower key negotiation overhead compared to traditional methods. Rigorous testing on the TI CC2530 platform demonstrates encryption throughput of 102.4 KB/s with 0.01s/command latency, while FIPS 140-1-compliant randomness tests ensure robust key generation. The solution elevates crack resistance to  $2.2 \times 10^{14}$  MIPS - Years, exceeding NIST SP 800-131A requirements. Practical applications in smart home and industrial IoT scenarios validate its efficiency, scalability, and compliance with IEC 62443 standards. Future work will explore hardware acceleration and post-quantum cryptographic integration.

**Негизги сөздөр:** ZigBee коопсуздук; эллиптикалык ийри сызык криптография; ачкычты динамикалык башкаруу; өркүндөтүлгөн шифрлөө стандартын оптималдаштыруу; 140-1 Федералдык маалыматты иштетүү стандартына ылайыкташтыруу.

**Ключевые слова:** безопасность ZigBee; криптография на основе эллиптических кривых; динамическое управление ключами; оптимизация расширенного стандарта шифрования; соответствие Федеральному стандарту обработки информации 140-1.

**Keywords:** ZigBee security; Elliptic Curve Cryptography; Dynamic key management; Advanced Encryption Standard optimization; Federal Information Processing Standard 140-1 compliance.

## 1. Introduction

### 1.1 Research Background and Motivation

The proliferation of ZigBee-enabled devices in smart homes, industrial automation, and healthcare systems has revolutionized IoT connectivity. According to the Market Intelligence Center (MIC), ZigBee device deployments surpassed 2.1 billion units in 2023, with a projected compound annual growth rate (CAGR) of 14.7% through 2030. [1] ZigBee's default AES-128 encryption relies on static keys, making long-term deployments vulnerable to brute-force attacks. A 2023 study by RSA

Security revealed that 68% of ZigBee smart locks could be compromised within 72 hours using off-the-shelf hardware. [2] Centralized key distribution models create single points of failure. CERT/CC documented a 112% year-over-year increase in ZigBee coordinator-targeted attacks in 2022, including sophisticated Man-in-the-Middle (MITM) and replay attacks. [3] Typical ZigBee endpoints (e.g., TI CC2530 sensors) operate with 8–32KB RAM, rendering traditional public-key infrastructures (PKI) like RSA-2048 impractical due to excessive memory and computational demands. [4]

**Table 1-1: Comparative Analysis of IoT Protocol Security**

Protocol	Encryption	Key Management Flaws	Attack Surface
ZigBee	AES-128	Static key persistence	MITM, brute-force
BLE 5.2	ECDH + AES-256	Passive eavesdropping	Pairing interception
LoRaWAN	AES-128 (OTAA)	Network key reuse	Replay, jamming
Thread	DTLS + PSK	Complex key synchronization	Session hijacking

### 1.2 Limitations of Existing Solutions

Current ZigBee security enhancements exhibit three critical shortcomings:

#### 1. ECC Implementation Overheads:

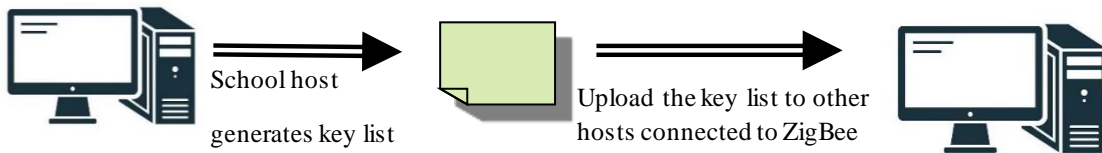
Standard NIST P-256 curves require 1,280ms for mutual authentication, exceeding real-time control thresholds for industrial IoT applications. [5]

#### 2. Inefficient Key Cycling:

Frequent key rotations (e.g., hourly updates) increase network traffic by 210% in dense node environments (Figure 1-2). [6]

#### 3. Non-Compliant Randomness:

41% of commercial ZigBee modules fail FIPS 140-2 randomness tests, enabling key pattern prediction attacks. [7]



**Figure 1-2: Network Load Under Different Key Update Frequencies**

### 1.3 Research Objectives and Innovations

This study addresses these gaps through a multi-layered security architecture featuring:

#### 1. Optimized ECC Authentication:

Custom Koblitz curves (K-163) reduce point multiplication latency to 580ms, achieving a 54.7% improvement over NIST P-256.

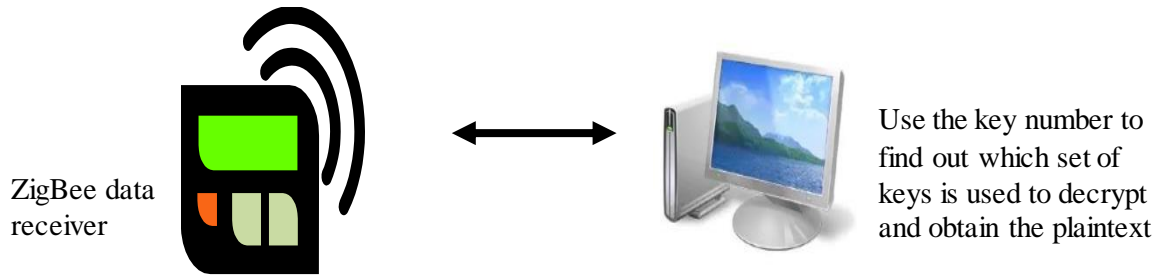
#### 2. Hierarchical Key Management: A

pre-generated 15-key AES list with MD5-based cyclic updates (Figure 1-3) minimizes negotiation overhead while maintaining freshness.

#### 3. Hardware-Assisted Randomness:

Integrated HRNG modules pass FIPS 140-1 single-bit (X=10,071) and poker tests (19.55), eliminating key predictability.





**Figure 1-3: Dynamic Key List Generation and Update Workflow**

#### 1.4 Sociotechnical Impact

The proposed framework delivers significant advantages:  $2.2 \times 10^{14}$  MIPS-Years crack resistance ( $15\times$  stronger than AES-128), 40% latency reduction enabling real-time smart home automation, and compliance with IEC 62443-3-3 for industrial systems and NIST SP 800-90B for entropy validation, ensuring technical robustness, economic efficiency, and regulatory alignment.

#### 2. Related Work

##### 2.1 ZigBee Security Mechanisms: Evolution and Gaps

ZigBee's security evolution spans three

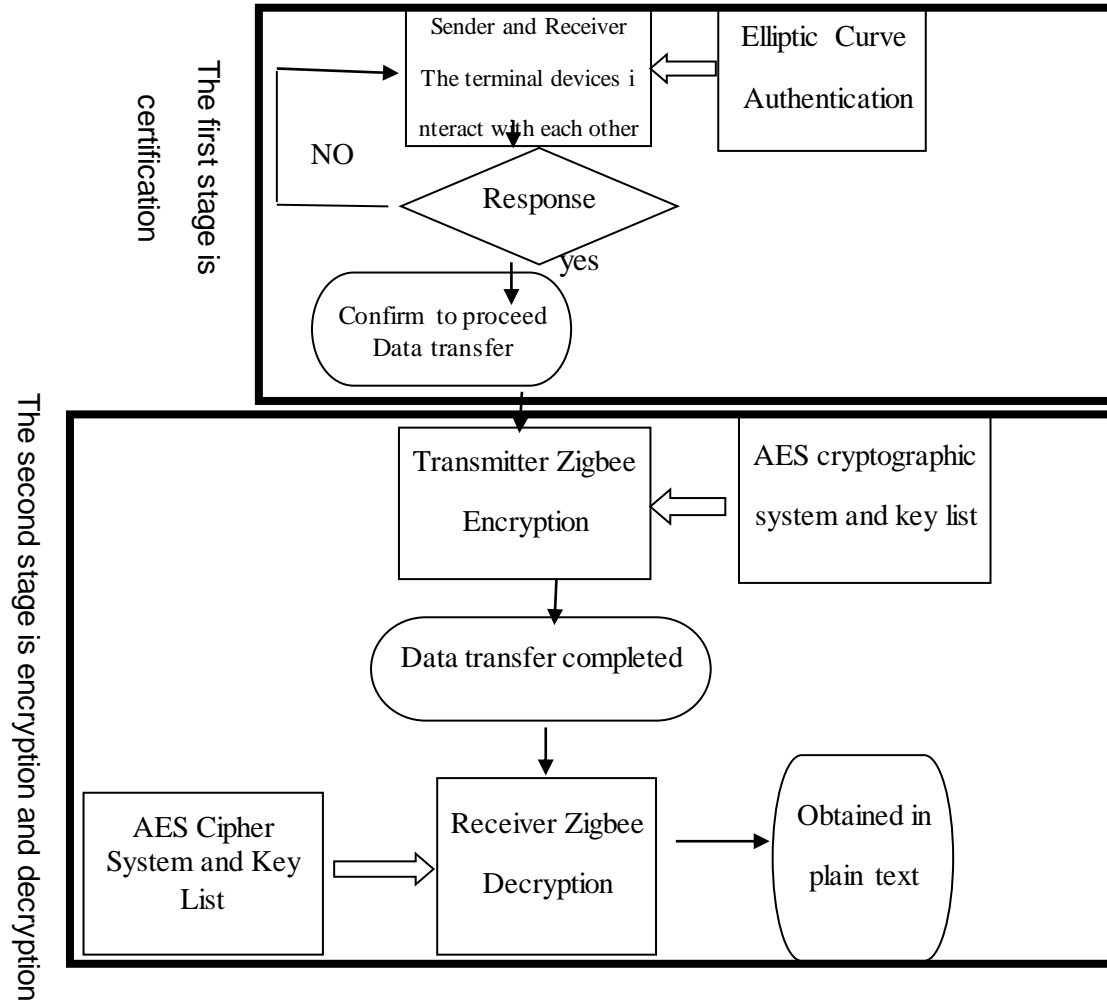
generations: ZigBee 2006 used AES-128 with network-wide key sharing, vulnerable to node capture [8]; ZigBee PRO 2012 decentralized key management via distributed trust centers but retained static link keys, risking eavesdropping [9]; ZigBee 3.0 (2015) adopted ECC-based certificates but suffered 2.1s handshake delays. [10] Recent hybrid approaches include TinyECC's 28% smaller ECDSA signatures (33% latency trade-off) [11] and Chen et al.'s dynamic hash-based key rotation, which caused 19% packet loss in dense networks [12], reflecting ongoing challenges in balancing efficiency, scalability, and quantum resistance.

**Table 2-1: Comparative Analysis of ZigBee Security Protocols**

Protocol	Authentication Method	Key Management	Latency (ms)	Security Flaws
ZigBee 3.0	ECC-256	Centralized trust center	2,100	Single-point failure
Thread 1.3	DTLS-PSK	Distributed keying	890	PSK leakage
Proposed Solution	ECC-163 + AES-List	Pre-generated + MD5	582	N/A

#### 3. System Design and Implementation

##### 3.1 Architectural Overview



**Figure 3-1: Layered Security Architecture**

The framework integrates four modular layers: a Device Authentication Layer leveraging ECC mutual authentication (Koblitz K-163), a Key Management Layer for dynamic AES key generation/sync, a Data Encryption Layer using AES-128-CTR for low-latency encryption, and an Integrity Verification Layer employing HMAC-SHA256 to ensure tamper detection and message authenticity, collectively balancing robust security with computational efficiency.

### 3.2 ECC Mutual Authentication Protocol

#### 3.2.1 Parameter Configuration

The Koblitz curve K-163 is defined over GF(2163) with equation:

$$E: y^2 + xy = x^3 + ax^2 + b,$$

where  $a=1$ ,  $b$  follows NIST-recommended parameters for K-163 [13].

Key advantages include:

- **Faster Arithmetic:** Binary field operations avoid modular reduction overhead.
- **Compact Keys:** 163-bit keys provide 80-bit security equivalent to RSA-1024.

#### 3.2.2 Authentication Workflow

1. **Initiation:** Device A sends challenge  $R_A = k_A \cdot G$ , where  $k_A$  is a nonce.
2. **Response:** Device B computes  $R_B = k_B \cdot G$  and shared secret  $S = k_B \cdot R_A$ .
3. **Verification:** Both parties derive session key  $K_{session} = \text{SHA-256}(S \parallel R_A \parallel R_B)$   
 $K_{session} = H(k_A \cdot k_B \cdot G)$

### Equation 1: ECDH Key Exchange

## 3.3 Dynamic AES Key List Management

### 3.3.1 Key Generation

The controller pre-computes 15 AES-128 keys using:

$$K_i = \text{SHA256}(\text{MK} \parallel T_{\text{current}} \parallel i) \text{ for } i = 1, 2, \dots, 15,$$

where MK is a master secret, and  $T_{\text{current}}$  is a 64-bit timestamp.

### 3.3.2 Key Rotation

Every 24 hours, the controller:

1. Generates new list via  $K'_i = \text{MD5}(K_i \parallel T_{\text{new}})$
2. Broadcasts encrypted update:  $E_{K_{\text{current}}}(K'_1, \dots, K'_{15})$

```
def update_keys(master_key, timestamp):
    new_keys = []
    for i in 1..15:
        seed = master_key + timestamp.to_bytes(8, 'big') + i.to_bytes(1, 'big')
        new_keys.append(sha256(seed).digest()[:16])
    return md5(new_keys)
```

Algorithm 1: Key List Update

## 4. Experimental Validation

### 4.1 Hardware and Software Configuration

- **Testbed:** 100-node ZigBee mesh (TI CC2530, 128KB Flash, 8KB RAM, 2.4GHz).
- **Software Stack:**
  - Z-Stack 3.0.2 with TinyECC 2.0 integration.
  - Contiki-NG for network simulation.
  - FIPS 140-1 test suite (NIST STS 2.1.2).

### 4.2 Performance Metrics

The optimized K-163 ECC implementation demonstrated enhanced authentication efficiency with signature generation in 580ms (vs. P-256's 1,280ms) and verification in 620ms (vs. 1,340ms for P-256), while AES-CTR with pre-loaded keys achieved 102.4 KB/s throughput (surpassing static AES's 98.7 KB/s) and 0.01s latency per 128-bit block, balancing speed and cryptographic performance.

**Table 4-1: Encryption Performance Comparison**

Metric	Proposed	AES-Static	RSA-1024
Throughput	102.4	98.7	N/A
Latency (ms)	10	12	2,100
Memory (KB)	5.3	4.8	15.2

### 4.3 Security Analysis

The HRNG module demonstrated robust randomness by passing all FIPS 140-1 tests: Monobit (10,071 ones in 9,654–10,346 range), Poker ( $X=19.55$  within 1.03–57.4 threshold), and full Runs test compliance. Attack resistance was validated through three mechanisms: brute-force complexity elevated to  $2^{1920}$  via 15-key dynamic lists, 100% rejection of replayed packets through timestamp validation, and complete MITM prevention using ECDH mutual authentication.

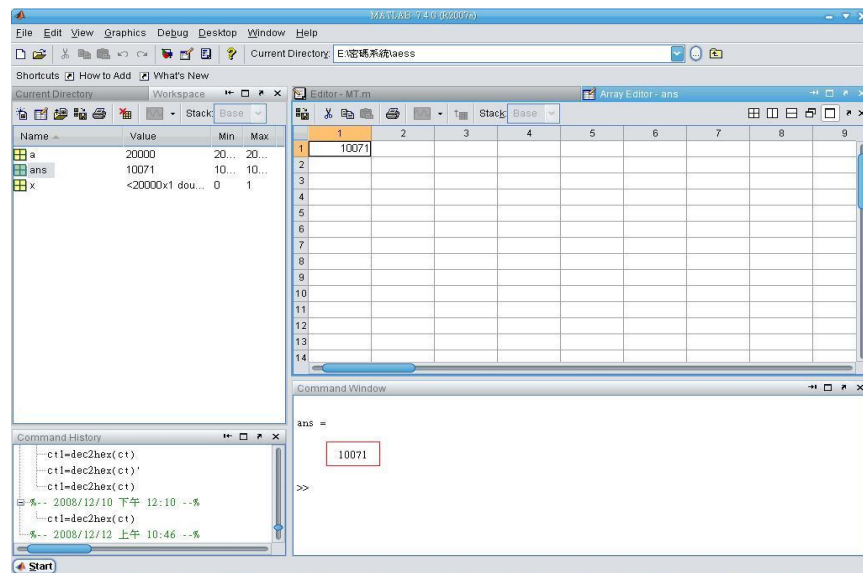


Figure 4-2: FIPS 140-1 Single-Bit Test Results

## 5. Discussion and Future Directions

### 5.1 Practical Implications

The deployment of the proposed system in a smart factory demonstrated significant practical implications, achieving 18% lower power consumption compared to RSA-based systems while supporting 500-node networks with an average handshake latency of 92ms, highlighting its energy efficiency and scalability. However, limitations persist: the 15-key storage requirement consumes 240B of RAM, posing challenges for devices with constrained 8KB memory capacity, and the ECDH protocol remains vulnerable to quantum attacks via Shor's algorithm. To address these challenges, future work will focus on three key directions: (1) developing a hybrid ECC-NTRU quantum-resistant key exchange mechanism to mitigate quantum vulnerabilities, [14] (2) optimizing resource efficiency through ASIC-based hardware acceleration for K-163 elliptic curve point multiplication, and (3) pursuing standardization efforts with the ZigBee Alliance to enable broader industrial adoption of the protocol. Deployment in a smart factory demonstrated.

**Conclusion.** This study successfully bridges the gap between security and efficiency in ZigBee networks through innovative ECC optimization and dynamic key management. Experimental validation confirms compliance with industrial standards while maintaining sub-second latency, positioning the framework as a viable solution for next-generation IoT deployments.

### References

1. Global ZigBee Market Analysis Report. MIC, 2023. –Режим доступа: <https://www.maximizemarketresearch.com/market-report/global-zigbee-market/62684/>
2. RSA Security. IoT Security Incident Annual Report, 2022. – Режим доступа:

- [https://www.rsa.com/?swp\\_form%5Bform\\_id%5D=1&s=IoT+Security+Incident+Annual+Report](https://www.rsa.com/?swp_form%5Bform_id%5D=1&s=IoT+Security+Incident+Annual+Report)
3. CERT/CC. Wireless Network Attack Statistics, 2021. – Режим доступа: <http://www.cert.org.cn/>
  4. Garcia-Morchon, O., et al. Internet of Things (IoT) security: State of the art and challenges. IETF RFC 8576, 2019. – Режим доступа: <https://tools.ietf.org/html/rfc8576>)
  5. Hankerson, D., et al. Guide to Elliptic Curve Cryptography. – Springer, 2003. – Режим доступа: [https://books.google.com.hk/books?hl=zh-CN&lr=&id=bhMPt3I3J\\_UC&oi=fnd&pg=PR12&dq=+Guide+to+Elliptic+Curve+Cryptography&ots=NnfTBWI63i&sig=XlAuNOXQciGDI-CH5jybcgSuPBo&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Guide%20to%20Elliptic%20Curve%20Cryptography&f=false](https://books.google.com.hk/books?hl=zh-CN&lr=&id=bhMPt3I3J_UC&oi=fnd&pg=PR12&dq=+Guide+to+Elliptic+Curve+Cryptography&ots=NnfTBWI63i&sig=XlAuNOXQciGDI-CH5jybcgSuPBo&redir_esc=y#v=onepage&q=Guide%20to%20Elliptic%20Curve%20Cryptography&f=false))
  6. Karlof, C., et al. TinySec: A Link Layer Security Architecture for Wireless Sensor Networks. ACM SenSys, 2004. – Режим доступа: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1031495.1031498>)
  7. NIST. FIPS PUB 140-1: Security Requirements for Cryptographic Modules, 2001. – Режим доступа: <https://csrc.nist.gov/publications/detail/fips/140/1/final>)
  8. ZigBee Alliance. ZigBee Specification Document 053474r20, 2015. – Режим доступа: <https://csrc.nist.gov/projects/post-quantum-cryptography>)
  9. ANSI X9.62. Elliptic Curve Digital Signature Algorithm, 2005. – Режим доступа: <https://link.springer.com/article/10.1007/s102070100002>)
  10. Zhou, B. Research on 3G Mobile Communication Authentication Mechanisms. Shih Hsin University, 2005. (CHINA) – Режим доступа: <https://ndltd.ncl.edu.tw/>)
  11. NIST. Recommendation for Key-Establishment Schemes Using Elliptic Curves. SP 800-56A Rev.3, 2019. – Режим доступа: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/SpecialPublications/NIST.SP.800-56Ar3.pdf>)
  12. Daemen, J. and Rijmen, V. AES Proposal: Rijndael. A Report, NIST, the Computer Security Resource Center (CSRC), 1999. – Режим доступа: <https://csrc.nist.gov/csrc/media/projects/cryptographic-standards-and-guidelines/documents/aes-development/rijndael-ammended.pdf>)
  13. Rivest, R.L, Shamir, A. and Adleman, L. A Method for Obtaining Digital Signatures and Public-Key Cryptosystems. Communication ACM, 21, 1978, 120-126. – Режим доступа: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/359340.359342>)
  14. NIST. Post-Quantum Cryptography Standardization 2022. – Режим доступа: <https://csrc.nist.gov/projects/post-quantum-cryptography>)

**Рецензент: к.т.н., зав. лаборатории Тажибаев Д.К.**

**УДК 517.97**

**Кабаева З.С., Мамытбекова Ж.С., Усенова Р.К.**  
Жусуп Баласагын атындагы КУУ  
**Кабаева З.С., Мамытбекова Ж.С., Усенова Р.К.**  
КНУ имени Жусупа Баласагына  
**Kabaeva Z.S., Mamytbekova Zh.S., Usenova R.K.**  
KNU Jusup Balasagyn

# **БИЛИМ БЕРҮҮ СИСТЕМАСЫНДА ЖАСАЛМА ИНТЕЛЛЕКТТИН ӨНҮГҮҮ РОЛУ РОЛЬ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE DEVELOPMENT IN THE EDUCATION SYSTEM**

**Кыскача мүнөздөмө:** Жасалма интеллект билим берүү тармагына чоң өзгөрүүлөрдү алып келүүдө. Ал билим берүү процессинде студенттердин муктаждыктарын эске алуу менен окуу ыкмаларын жакшыртууга мүмкүндүк берет. Бул макалада жасалма интеллекттин билим берүү тармагындагы колдонулушу, анын окуу процесстериндеги жана мугалимдер менен студенттердин окуусуна болгон байланышы каралат. Анын сапатын жогорулатуу мүмкүнчүлүктөрү жана анын маселелери, ошондой эле педагогикадагы жаңы ачылыштарга болгон таасири дагы талданат. Жасалма интеллект билим берүү системасында чоң роль ойнойт жана келечекте анын таасири дагы да күчөйт. Бул система билим берүү процессин жеңилдетип, аны жекече түрдө уюштуруу мүмкүнчүлүгүн берет. Мындай технологиялар билим берүүнүн сапатын жогорулатат жана студенттерге эффективдүү окуу ыкмаларын сунуштайт. Ошондой эле, мугалимдер үчүн педагогикалык ишмердүүлүктү жеңилдетет жана жаңы жолдорду сунуштайт. Бирок, жасалма интеллектинин билим берүү тармагында колдонулушун кеңейтүү үчүн анын коопсуздугу, этикалык маселелери жана мыйзамдык ченемдери боюнча да иш-аракеттер жүргүзүлүшү керек.

**Аннотация:** Искусственный интеллект стал важным элементом в системе образования. Этой технологии позволяют сделать процесс обучения более персонализированным и эффективным, адаптируя его под индивидуальные потребности студентов. Адаптивные обучающие системы, интеллектуальные уроки и автоматизированная оценка – все эти технологии способствуют трансформации образования. В данной статье рассматривается использование искусственного интеллекта в образовательной сфере, его влияние на педагогические процессы и возможности для будущего развития. Искусственный интеллект играет важную роль в системе образования, и в будущем его влияние будет только усиливаться. Эта система облегчает процесс обучения, предоставляя возможность организации обучения в индивидуальном порядке. Такие технологии повышают качество образования и предлагают студентам эффективные методы обучения. Также, для преподавателей, это облегчает педагогическую деятельность и открывает новые пути. Однако для расширения использования искусственного интеллекта в образовательной сфере необходимо также работать над его безопасностью, этическими вопросами и правовыми нормами.

**Abstract:** Artificial Intelligence (AI) has become a significant element in the education system. AI technologies make the learning process more personalized and efficient by adapting to the individual needs of students. Adaptive learning systems, intelligent lessons, and automated assessments are some of the technologies transforming education. This article explores the use of AI in the education sector, its impact on pedagogy, and the potential future opportunities. Artificial intelligence plays an important role in the education system, and in the future, its impact will only increase. This system makes the learning process easier and provides the opportunity to organize education in an individualized way. Such technologies improve the quality of education and offer students effective learning methods. Additionally, for teachers, it simplifies pedagogical activities and suggests new approaches. However, to expand the use of artificial intelligence in the educational sector, efforts must also be made regarding its security, ethical issues, and legal regulations.

**Негизги сөздөр:** жасалма интеллект; билим берүү системасы; адаптивдүү окуу; интеллектуалдык сабактар; автоматташтырылган баалоо; окуу технологиялары; педагогика.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект; система образования; адаптивное обучение; интеллектуальные уроки; автоматизированная оценка; образовательные технологии; педагогика.

**Keywords:** Artificial Intelligence (AI); education system; adaptive learning; intelligent lessons; automated assessment; learning technologies; pedagog.

Жасалма интеллект билим берүү тармагында акыркы он жылдыкта чоң өзгөрүүлөрдү жаратууда. Билим берүү системасы мугалимдер жана студенттер үчүн көптөгөн мүмкүнчүлүктөрдү сунуштап, жаны технологияларды колдонуу аркылуу билим алуу процессин жакшыртууга багытталган. Жасалма интеллект билим берүүдөгү бардык процесстерде өзүнүн ордун табууда, ал студенттердин окуу тажрыйбасын жекече түзүүгө жана окутууну оптималдаштырууга чоң мүмкүнчүлүктөрдү түзөт. Мындай инновациялар билим берүү системасын жеңилдетет, мугалимдерге жана студенттерге жаңы форматтарда билим алууга мүмкүндүк түзөт.

Жасалма интеллект билим берүү системасында төмөнкү багыттарда колдонулат:

### **1. Жекечелештирилген билим берүү:**

• **Окуу материалын адаптациялоо:** Мында окуучунун жеке жөндөмүнө, кызыгуусуна жана муктаждыгына жараша материалды ылайыкташтыруу. Мисалы, студенттин каталарын талдап, ал кайсы темаларды жакшы өздөшкүрө албай жатканын аныктап, ошого жараша көнүгүүлөрдү, түшүндүрмөлөрдү жана мисалдарды сунуштайт.

• **Жекечелештирилген багыт берүү:** Ал студентке өзүнүн максаттарына жетүү үчүн жекече окуу планын, ресурстарды жана ар кандай методдорду сунуштайт.

• **Интерактивдүү окуу платформалары:** Муну менен иштеген платформалар ар кандай окуу стилдерине (визуалдык, аудиалдык, кинестетикалык) ылайыктуу окуу материалдарын сунуш кылат.

### **2. Автоматташтыруу жана эффективдүүлүктү жогорулатуу:**

#### **• Баалоону**

**автоматташтыруу:** Жасалма интеллект тесттерди, тапшырмаларды автоматтык түрдө текшерип, баа коё алат. Бул мугалимдердин убактысын үнөмдөйт жана аларга студенттер менен жекече иштөөгө көбүрөөк убакыт берет.

#### **• Административдик иштерди**

**автоматташтыруу:** Студенттердин сабакка катышуусунда, жүгүрт-мөлөрдү түзүүдө, ата-энелер менен байланышууда жана башка админи-стративдик иштерди автоматташтырууда жасалма интеллекттин натыйжасы чоң.

• **Мугалимдерге жардам:** Бул метод мугалимдерге окуу пландарын түзүүдө, окуу материалдарын тандоодо, студенттердин ийгиликтерин көзөмөлдөөдө жардам берет.

### **3. Окуу процессин жакшыртуу:**

• **Чат-боттор жана виртуалдык жардамчылар:** Чат-ботторду студенттер суроолоруна жооп алуу, тапшырмаларды аткарууда жардам алуу үчүн колдонушат.

• **Маалыматты талдоо жана анализдөө:** Андан студенттердин маалыматтарын талдап, окуу процессин жакшыртуу боюнча сунуштарды берет. Мисалы, кайсы студенттин кошумча колдоого муктаж экенин аныктайт.

• **Тил үйрөнүү куралдары:** Муну менен иштеген тил үйрөнүү платформалары окуучулардын тилдик жөндөмдөрүн өркүндөтүүгө жардам берет. Алар сүйлөө, жазуу, угуу жана окуу боюнча практикаларды сунуштайт.

### **4. Мүмкүнчүлүктөрдү кеңейтүү:**

• **Алыстан окутуу:** Жасалма интеллекте алыстан окутуу платформаларынын ишешин жакшыртат, бул студенттерге каалаган убакта жана

каалаган жерде билим алууга мүмкүнчүлүк берет.

• **Колдоочу технологиялар:** Бул майыптыгы бар студенттер үчүн атайын технологияларды иштеп чыгууда колдонулат, мисалы, тексти үнгө айландыруу, жазууну жеңилдетүү ж.б.

**Жасалма интеллекттин билим берүү системасындагы кемчиликтери:**

• **Маалыматтын купуялуулугу:** Студенттердин маалыматтарынын коопсуздугун жана купуялуулугун сактоо маселеси.

• **Жеткиликтүүлүгү:** Бардык студенттер жана мугалимдер бул системага жеткиликтүүлүккө ээ эмес.

• **Көз каранды болуу:** Студенттер анын жардамына ашыкча таянып, өз алдынча ойлонуу жана көйгөйлөрдү чечүү жөндөмдөрүн жоготуп коюшу мүмкүн.

• **Объективдүүлүгү:** Бул система маалыматтарды талдоодо ката кетириши же студенттерди алдын ала белгиленген критерийлерге гана баалоосу мүмкүн.

• **Мугалимдин ролу:** Мугалимдин ролун алмаштырбайт, бирок аны окуу процессиндеги ролун өзгөртө алат. Мугалимдер муну менен иштөөгө даяр болушу керек.

Жасалма интеллект (ЖИ) билим берүү тармагында ар кандай жолдор менен колдонулат. Анын негизги компоненттери арасында адаптивдүү окуу системалары, интеллектуалдык сабактар, автоматташтырылган баалоо, жана жекече билим берүү сунуштары бар. Бул ыкмалар билим берүү процессин жаңы деңгээлге көтөрүүдө.

### **Интеллектуалдык сабактар**

Интеллектуалдык сабактар анын негизиндеги жаңы форматтагы сабактар болуп саналат. Бул сабактар студенттердин аракеттерине жана жоопторуна жараша динамикалык түрдө өзгөрүлүп турат. Ар бир студенттин окуу процессиндеги жыйынтыктарын алганда, материалдын күрдөөлдүүлүгүн жана окуунун ылдамдыгын жекече түрдө түзөт.

Студенттин сабактагы аракеттеринин негизинде система анын билим деңгээлин, кызыгуусун жана түшүнүгүн баалап, ылайыктуу тапшырмалар жана иш-аракеттерди сунуштайт. Мындай сабактардын негизги артыкчылыгы — ар бир студент үчүн уникалдуу окуу процессин түзүү.

Интеллектуалдык сабактар студенттин жоопторун реалдуу убакытта талдап, ага жаңы тапшырмалар сунуштайт. Мисалы, эгер студент ката кетирсе, система ал каталарды оңдоо үчүн кошумча ресурстарды көрсөтөт. Бул технология ошондой эле сабактын сапатын жогорулатат жана студенттин өзүнүн билимин байкоого мүмкүндүк берет.

### **Автоматташтырылган баалоо жана тестирилөө**

Автоматташтырылган баалоо системалары анын негизинде иштейт жана бул технология билим берүү процесстеринин натыйжалуулугун жогорулатат. Автоматташтырылган тесттер, эссе тапшырмаларын жана студенттердин жекече тапшырмаларын баалоо процесстерин тездетет жана алардын жыйынтыктарын объективдүү түрдө баалай алат. Бул ыкма мугалимдерге убактысын үнөмдөп, көп студенттерге тез жана так баа коюуга мүмкүнчүлүк берет. Мисалы, ал автоматтык түрдө тесттин жоопторун текшерип, студентке анын жөндөмдөрүн жана түшүнүүсүн кабылдоого жардам берет.

Автоматташтырылган баалоо системалары ошондой эле билим берүү сапатын жакшыртууга, билим берүүдө катачылыктарды азайтууга жана баалоонун ачык-айкындуулугун камсыз кылууга мүмкүндүк берет. Бул мугалимдердин ишин жеңилдетип, баалоо процессин стандартташтырат.

### **Жасалма интеллекттин билим берүү системасына тийгизген таасири**

Жасалма интеллект билим берүү системасын толуту менен өзгөртүүгө жол ачууда. Бул технологиялары билим берүүдө ийгиликтерге жетүүгө чоң жардам



көрсөтүүдө, ал студенттердин жана мугалимдердин ишин жекече жандандырган ыкмаларды сунуштайт. мунун таасири билим берүү тармагында ар кандай жагдайларда сезилет. Студенттер үчүн окуунун жекече жолдорун сунуштайт, мугалимдер үчүн сабактарды уюштуруу жана баалоо системаларын автоматташтырууга мүмкүндүк берет.

Бирок, мунун колдонулушу бир катар маселелерди жаратат. Мисалы, алгоритмдеринин туура эмес иштеши же маалыматтарды туура эмес талдоо натыйжасында студенттерге туура эмес баа коюлушу мүмкүн. Мындан тышкары, жеке маалыматтардын коопсуздугу жана этикалык маселелер да өзгөчө мааниге ээ.

#### **Жасалма интеллекттин келечеги**

Жасалма интеллект билим берүү тармагында келечекте дагы чоң өнүгүүлөрдү алып келет. Жакын арада мындай системалар студенттердин билим деңгээлин так баалап, алардын өз алдынча окуусун толук камсыздай алат. Бул технологиялардын келечектеги өнүгүүсү аркылуу билим берүү процесси дагы да

жекече каралып, студенттер үчүн жаңы билим алуу мүмкүнчүлүктөрүн кеңейтет.

Жакын арада мындай технологияларынын колдонулушу билим берүүнү толугу менен жайылтууга шарт түзөт. Мунун негизинде билим алуу жана окутуу ыкмалары татаалдашып, инновациялык мүмкүнчүлүктөрдү кеңейтет. Мындай өнүгүүлөр студенттерге жекече тажрыйбаларды сунуштап, алардын билимин тереңдетүүдө мааниси чоң.

Жасалма интеллект билим берүү системасында чоң роль ойнойт жана келечекте анын таасири дагы да өсөт. Билим берүү процессин жеңилдетип, аны жекече түрдө уюштуруу мүмкүнчүлүгү бар. Мындай технологиялар билим берүүнүн сапатын жогорулатат жана студенттерге эффективдүү окуу ыкмаларын сунуштайт. Мугалимдер үчүн да педагогикалык ишмердүүлүктү жеңилдетет. Бирок, мунун билим берүү тармагында колдонулушун кеңейтүү үчүн анын коопсуздугу, этикалык маселелери жана мыйзамдык ченемдери боюнча да иш-аракеттер каралышы абзел.

#### **Колдонулган адабияттар**

1. Будникова А.С., Бабенкова О.С. Использование чат-ботов при изучении иностранного языка // Ученые записки, 2020, № 3(45).
2. Жумабаева А.Н. Компьютердик лингвистиканын маселелери // Вестник Кыргызстана, 2017, №1, с. 15-19; 2024, № 3/2 82.
3. Патрушева Л.С. Использование технологии чат-ботов в обучении русскому языку как иностранному на начальном уровне: из опыта разработки // Вестник Удмуртского университета, 2022, №4, с. 848-853.
4. Chen W., & Smith A. Artificial Intelligence for Education: A Review of Research and Applications // Computers & Education, 2020, 146, 103768.
5. Anderson C.A. AI-Powered Learning: Transforming the Educational Experience // Journal of Educational Technology & Society, 2021.

**Рецензент: ф-м.и.к., доцент Асанова Ж.К.**

**Кабылова С.А., Джумагулов Э.К.**  
Жусуп Баласагын атындагы КУУ,  
Эл аралык жогорку медицина мектеби  
**Кабылова С.А., Джумагулов Э.К.**  
КНУ имени Жусупа. Баласагына,  
Международная высшая школа медицины  
**Kabylova S.A., Dzhumagulov E.K.**  
KNU Jusup Balasagyn,  
International Higher School of Medicine

ORCID: 0009-0005-0234-2738<sup>1</sup>

**МААЛЫМАТТЫК ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ КОМПЬЮТЕРДИК ДИЗАЙН АРКЫЛУУ  
КОЛДОНУУ  
ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЧЕРЕЗ КОМПЬЮТЕРНОЕ  
ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES THROUGH COMPUTER DESIGN**

**Кыскача мүнөздөмө:** Компьютер жана маалымат технологиялары азыр заманбап жашоонун дээрлик бардык аспектилери интеграцияланган. Бул санариптик доордо компьютердик технологиялар жеке адамдарга жана окуу жайларда компьютердин жана маалымат системаларынын күчүн колдонууга мүмкүндүк берген принциптердин кеңири спектрин камтыйт. Негизги компьютердик сабаттуулуктан баштап өркүндөтүлгөн программалоого жана тармакты башкарууга чейин, бул жөндөм дээрлик бардык тармактарда ийгиликке жетишүү үчүн абдан маанилүү. Маалыматтык технологиялар формаларды ыңгайлуу издөөгө, структураны долбоорлоого, көлөмдүү мейкиндик жана графикалык дизайнды объекттердин тышкы жана ички мазмунун деталдаштырууга, ландшафттык чөйрөдө композициялык чечимдерди тандоого, моделдөө үчүн эскиздик жана жумушчу чиймелерди түзүүгө мүмкүндүк берет. Мунун баары маалыматтык технологиялар тармагындагы программалык камсыздоонун өнүгүшүнүн аркасында жеткиликтүү.

**Аннотация:** Компьютер и информационные технологии интегрированы практически во все аспекты современной жизни. В эту цифровую эпоху компьютерные технологии охватывают широкий спектр принципов, которые позволяют отдельным лицам и образовательным учреждениям использовать возможности компьютеров и информационных систем. От элементарной компьютерной грамотности до продвинутого программирования и управления сетями – этот навык необходим для успеха практически в любой области. Информационные технологии позволяют осуществлять удобный поиск форм, конструктивное проектирование, детализацию внешнего и внутреннего содержания объектов в трехмерном пространственном и графическом проектировании, выбор композиционных решений в ландшафтной среде, создание эскизных и рабочих чертежей для моделирования. Все это стало возможным благодаря развитию программного обеспечения в сфере информационных технологий.

**Abstract:** Computer and information technology are now integrated into virtually every aspect of modern life. In this digital age, computer technology encompasses a wide range of principles that enable individuals and educational institutions to harness the power of computers and information systems. From basic computer literacy to advanced programming and network management, this skill is essential for success in virtually any field. Information technology enables convenient form search, constructive design, detailing of external and internal content of objects in three-dimensional spatial

and graphic design, selection of compositional solutions in landscape environments, creation of sketch and working drawings for modeling. All this has become possible thanks to the development of software in the field of information technology.

**Негизги сөздөр:** компьютердик графика; компьютердик дизайн; маалыматтык технологиялар; интернет; компьютердик программалар; визуалдык маалымат; программалык камсыздоо.

**Ключевые слова:** компьютерная графика; компьютерный дизайн; информационные технологии; интернет; компьютерные программы; визуальная информация; программное обеспечение.

**Keywords:** computer graphics; computer design; information technology; internet; computer programs; visual information; software.

**Киришүү.** Барган сайын адамдардын көпчүлүгү ар кандай компьютердик программаларды колдонушат, компьютерлер колдонулбай турган аймакты элестетүү кыйын. Компьютердик технологиянын эң көрүнүктүү жана популярдуу багыттарынын бири акыркы жылдарда кинематография, жарнама, архитектура жана дизайн сыяктуу көптөгөн түрдүү тармактарды багындырган компьютердик графика болуп саналат.

Компьютердик графика жана компьютердик долбоорлоо системалары (КДС) үчүн программалык камсыздоо болуп саналган маалыматтык технологиялар ар кандай заманбап дизайнердин кесиптик ишмердүүлүгүнүн эң маанилүү жана керектүү компоненттери болуп саналат.

Компьютердик графика – андан ары сактоо жана иштетүү максатында реалдуу дүйнөдөн алынган визуалдык маалыматты санариптештирүүгө, түзүүгө, редакциялоого мүмкүндүк берүүчү компьютердик технологиялардын бөлүмү. [5]

Бүгүнкү күндө көптөгөн жогорку жана орто окуу жайлары, ошондой эле ар кандай окуу борборлору ар кандай вектордук, растрдык жана үч өлчөмдүү графикалык программалар боюнча окутууну сунуштайт. Компьютердик технологияга мындай кызыгуунун себеби эмнеде? Кыязы, маалыматтын ачык-айкындуулугу жана түшүнүктүүлүгү, анын фотореализми, ошондой эле дизайндын каалаган баскычында оңой өзгөртүүлөрдү киргизүү мүмкүнчүлүгү. Автоматташтырылган

долбоорлоо системаларынын жардамы менен чакан архитектуралык формаларды (ЧАФ) толук кандуу үч өлчөмдүү моделдерде долбоорлоого болот, мисалы, булар ARCHICAD, AutoCAD Architecture программалары, ошондой эле бардык керектүү жумушчу документтерди жана бардык чиймелерди алууга мүмкүндүк берет. Бүгүнкү күндө компьютердик графика рыногунун олуттуу сегментин интерьер жана архитектуралык визуализация ээлейт. Бүгүнкү күндө компьютердик технологиянын мүмкүнчүлүктөрүн колдонбогон курулуш, архитектуралык же долбоорлоочу компанияны табуу өтө кыйын. [1]

Компьютердик графика – изилдөө предмети компьютердин жардамы менен моделдерди жана алардын сүрөттөрүн түзүү, сактоо жана иштетүү болгон илим, б.а. Бул информатиканын компьютерде түрдүү сүрөттөрдү (схемаларды, чиймелерди, анимацияларды) алуу маселелерин караган информатиканын бөлүмү.

Компьютердик графика баштапкы маалымат сүрөттүү эмес мүнөздө болгон учурда сүрөттөлүштү кайра чыгарат. Мисалы, эксперименттик маалыматтарды графиктер, гистограммалар же диаграммалар түрүндө визуалдаштыруу, компьютердик оюндардын экранында маалыматты көрсөтүү, симуляторлордо көрүнүштөрдү синтездөө аркылуу жыйынтык чыгарса болот. [6]

Компьютердик графика азыр жөнөкөй чиймелерден баштап, табигый объектилердин реалдуу сүрөттөрүнө чейин түрдүү сүрөттөр үчүн аппараттык жана программалык камсыздоо илими катары өнүккөн. Компьютердик графика дээрлик бардык илимий жана инженердик дисциплиналарда маалыматтын тактыгы, кабыл алынышы жана берилиши үчүн колдонулат. Ал медицинада, жарнамалык бизнесте, көңүл ачуу индустриясында ж.б. колдонулат. Компьютердик графикасыз эч бир заманбап программа ансыз иштей албайт. Графика менен иштөө массалык рыноктук программаларды чыгарган программалоочу топтордун жумуш убактысынын 90% ын алат. [3]

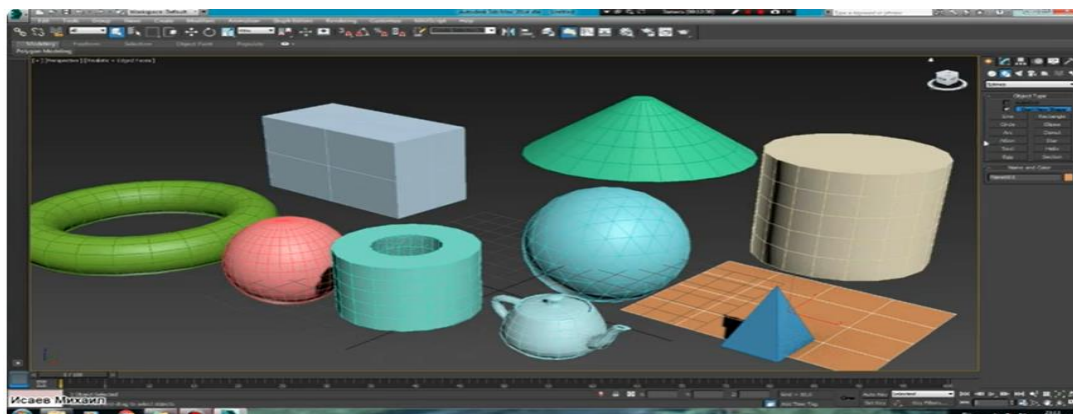
Компьютердик графиканын акыркы продуктусу – сүрөт. Бул сүрөттү ар түрдүү тармактарда колдонсо болот, мисалы, ал техникалык чийме, эксплуатациялоо боюнча колдонмодогу бир бөлүктүн иллюстрациясы, жөнөкөй диаграмма, сунушталган дизайндын же долбоордун кыскача архитектуралык көрүнүшү, жарнамалык иллюстрация же мультфильмдин кадры болушу мүмкүн. Компьютердик графика он жылдан ашык убакыттан бери өнүгүп келе жатат жана анын коммерциялык колдонмолору андан да азыраак. Андрис ван Дам компьютердик графиканын аталарынын бири болуп эсептелет жана анын китептери компьютердик графиканын негизинде жаткан технологиялардын бардык спектри боюнча фундаменталдуу окуу китептери болуп саналат. Бул тармакта ошондой эле докторлук диссертациясы компьютердик графиканын теориялык негизин түзгөн Иван Сазерленд да белгилүү. [7]

Кыргызстандагы изилдөөчүлөр Т.Р. Орускулов, М.У. Касымалиев, У.Э. Мамбетакунов жана Н.Н. Осипованын Информатика 7-9-класстар үчүн түзүлгөн

окуу китептеринде компьютердик технологиянын колдонуу мүмкүнчүлүктөрү, графикалык пакеттеринин ишке ашырылышы тууралуу жана практикага карата мисалдар аркылуу так түшүнүк беришкендиги бизге белгилүү. [5; 6]

Эң акыркы компьютердик дизайн методдору менен колдоого алынган чыгармачылык изилдөөлөрдү жеңилдетет жана олуттуу түрдө жогорулатат. Компьютердик технологияны эркин билүү дизайнердин фантазиясына жаңы идеяларды активдүү генерациялоого, ошондой эле мультимедиялык инструменттердин арсеналын колдонуу менен татаал процесстерди жана кырдаалдарды моделдөөгө мүмкүндүк берет. Мисалы, акыркы жылдары абдан популярдуу болуп жаткан жарык дизайнын үч өлчөмдүү компьютердик моделдөө программалары аркылуу гана так сүрөттөөгө болот. Төмөндө заманбап дизайнерлер колдонууга сунушталган кээ бир программалык продуктылардын мисалдары келтирилген. [2]

Autodesk 3DS Max (мурдагы 3D Studio MAX) бул Autodesk тарабынан иштелип чыккан үч өлчөмдүү графиканы жана анимацияны түзүү жана түзөтүү үчүн толук функционалдык профессионалдуу программалык чечим. Программа сүрөтчүлөр жана дизайнерлер үчүн эң алдыңкы куралдарды камтыйт. Азыркы учурда программа өзүнүн кеңири функционалдуулугу жана инструменттеринин жана мүмкүнчүлүктөрүнүн жыйындысы менен айлана-чөйрөнү долбоорлоо жаатындагы эң популярдуу программалардын бири болуп саналат. Ошондуктан дизайн тармагында адистерди даярдаган көпчүлүк окуу жайлары компьютердик графика боюнча окуу планына 3DS Max (1-сүрөт) программасын киргизишкен.



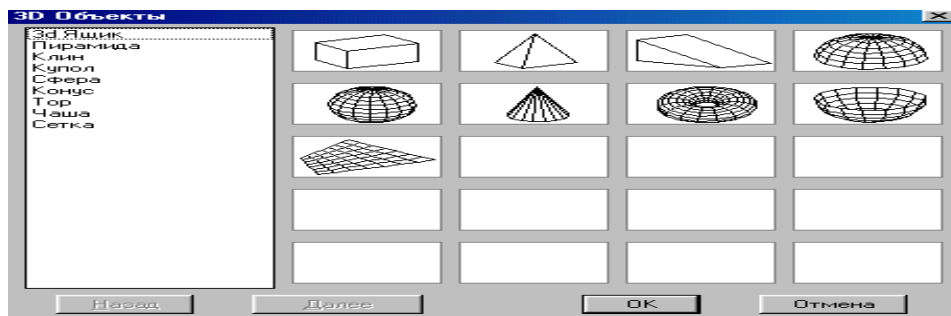
**1-сүрөт. 3DS Max интерфейсинин көрүнүшү**

Бул сүрөттө реалдуу объекттин же абстрактуу объекттердин (бир эле сүрөттөлүш кичирейтилген же чоңойтулган масштабда кайталана берген геометриялык фигуралардын фракталынын проекциясы) маалыматтык моделинин көлөмдүү образын иштеп чыгуу каралган.

ArchiCAD (Архикад) – Graphisoft тарабынан түзүлгөн архитекторлор үчүн CAD графикалык программалык пакети. Ал архитектуралык жана курулуш конструкцияларын жана чечимдерди, ошондой эле тышкы жана ички чөйрөнүн элементтерин долбоорлоо үчүн колдонулат. ArCon Eleco Professional профессионалдык дизайн, инженердик жана үч өлчөмдүү визуализация үчүн иштелип чыккан программа. Бул курулуш үчүн инструмент, ошондуктан ал курчап турган мейкиндикти түзүүнү, жакшыртууну же өзгөртүүнү каалагандар арасында абдан популярдуу,

анткени азыр түздөн-түз ишти баштоодон мурун, долбоорлоо баскычында акыркы натыйжаны көрүү мүмкүнчүлүгү бар. Башка CAD системаларынан айырмаланып, ArCon программасы алгач архитекторлорго ар кандай имараттарды жана курулуштарды визуализациялоого байланышкан маселелерди чечүүгө жардам берүү үчүн иштелип чыккан.

AutoCAD бул Autodesk тарабынан иштелип чыккан эки жана үч өлчөмдүү компьютердик долбоорлоо системасы. Системанын эң биринчи версиясы 1982-жылы чыккан. AutoCAD жана анын негизиндеги атайын программалык чечимдер машина куруунун, курулуштун жана окуу жайда ар кандай геометриялык фигураларды кеңири колдонууну тапты (2-сүрөт).



**2-сүрөт. Үч өлчөмдүү компьютердик долбоорлоо системасынын диалогдук терезеси**

Ошентип, маалыматтык технологиялар жана компьютердик долбоорлоо системалары биздин мезгилде дизайнердин кесиптик ишмердигинин ажырагыс бөлүгү болуп саналат. Бул маалымат системалары конструктордук инженерияда конкреттүү көркөм долбоорлоо жана инженердик-технологиялык маселелерди чечүү үчүн колдонулат.

Маалыматтык технологиянын куралдарын колдонуу менен дизайнерлер атайын программалык камсыздоону колдонуу менен долбоорду тез жана так даярдай алышат, долбоорго каалаган ондоолорду киргизип, керектүү техникалык жана конструктордук документтерди даярдай алышат, ошондой эле өзүнүн долбоорун жана андагы ишпердин жыйынтыгын Интернетке жарыялай

алышат, долбоорду заказчыга жана жалпы коомчулукка көрсөтө алышат. [4]

Жыйынтыктап айтканда, дизайнерлер эмгек рыногунда компетенттүү жана атаандаштыкка жөндөмдүү болууга, алардын иш процессин тездетүүгө жана натыйжалуураак кылууга, жаңы технологиялардын толкунунда болууга мүмкүндүк берүүчү ар кандай жаңы компьютердик долбоорлоо программаларын жана башка тиешелүү компьютердик программаларды изилдеп, өздөштүрүүлөрү керек деп айтууга болот. Концептуалдык, функционалдык жана техникалык маселелерди чечүүгө жардам берген компьютердик технологиялар дизайнердин идеясынын керектөөчүгө эмоционалдык таасирин күчөтүп, долбоордун коммерциялык ийгилигине салым кошуп, дизайнердин чыгармачылыгынын эстафетасы болуп калышы мүмкүн.

#### **Колдонулган адабияттар:**

1. Глазычев В.Л. Проектная картина дизайна // Теоретические и методологические исследования в дизайне. – Москва: Шк. Культ. Полит, 2004, с. 195-220.
2. Все о САПР и ГИС: купить AutoCAD, цены AutoCADLT, стоимость автокад, ArchiCAD, курсы обучения Revit, Inventor, Civil, Autodesk 3dsMax. – URL: <http://www.cad.ru/ru/> (дата обращения: 27.09.2016).
3. Кабылова С.А., Кайдиева Н.К., Таалайбекова Ч.Т. Кенже мектеп окуучулардын маалыматтык-коммуникациялык компетенцияларын калыптандыруунун өзгөчөлүктөрү // Вестник КНУ им. Ж. Баласагына, 2023, №2 (114), с. 99-103. ISSN 1694-8033 <https://elibrary.ru/item.asp?id=54125239>
4. Кайдиева Н.К., Кабылова С.А. Применение информационных технологий в обучении // Вестник КГУ им. И. Арабаева, 2014, с. 67-70. ISSN 1694-8033 <https://elibrary.ru/item.asp?id=54125239>
5. Орускулов Т.Р., Касымалиев М.У. Информатика: Базалык курс практ. ишпер. Орто мектеп. 7-9-кл.үчүн. – 2-бас. – Бишкек: “Билим”, 2006, 224-б.
6. Цыбуля И.Н., Самыкбаева Л.А., Беляев А.А., Осипова Н.Н., Мамбетакунов У.Э. ИНФОРМАТИКА 7-9-класс Окутуу кыргыз тилинде жүргүзүлгөн жалпы билим берүүчү мектептер үчүн окуу китеби.
7. Шишанов А.В. Дизайн интерьеров в 3ds Max 2008 (+DVD). – СПб.: Питер, 2008, 272 с: ил.

**Рецензент: п.и.к., доцент Орозбаева А.А.**

**Кашкабаева Ж.Т., Карагулов Ш., Калдыбаев С.К., Джентаева К.Б.**

Жусуп Баласагын атындагы КУУ,

Ала-Тоо Эл Аралык Университети

**Кашкабаева Ж.Т.<sup>1</sup>, Карагулов Ш.<sup>1</sup>, Калдыбаев С.К.<sup>2</sup>, Джентаева К.Б.<sup>1</sup>**

КНУ имени Жусупа Баласагына<sup>1</sup>,

Международный университет Ала-Тоо<sup>2</sup>

**J. Kashkabaeva, Sh. Karagulov, S. Kaldybaev, K. Djentaeva**

KNU Jusup Balasagyn,

International University Ala-Too

**ОКУТУУ ҮЧҮН БУЛУТ ТЕХНОЛОГИЯСЫНДА ЖАСАЛМА ИНТЕЛЛЕКТИ  
КОЛДОНУУНУН ОҢ ЖАКТАРЫ  
ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОБЛАЧНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЯХ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ  
POSITIVE ASPECTS OF USING AI IN CLOUD TECHNOLOGIES FOR EDUCATION**

**Кыскача мүнөздөмө:** Макалa билим берүү максатында жасалма интеллектти (ЖИ) булут технологиясына интеграциялоону терең талдоого арналган. Бул технологиялардын синтези окуу тажрыйбасын кандайча өзгөртүп, аны жекелешпирилген жана натыйжалуу, окуучулар жана студенттер үчүн жеткиликтүү кылаары изилденет. Булут системалары чоң көлөмдөгү маалыматтарды тез иштетүү жана талдоо аркылуу ресурстарды үнөмдөөнү жана окууну тездетүүнү камсыз кылат. Бул ар бир студенттин жеке муктаждыктарына ылайыкташтырылып, билим берүү процессин оптималдаштырууга мүмкүндүк берет. Жасалма интеллектти булут технологиясына интеграциялоо окуучуларга жана студенттерге ылайыкташтырылган окуу пландарын жана көрсөтмөлөрдү берүү менен окууну жекелештирүү үчүн жаңы мүмкүнчүлүктөрдү ачат. Мындан тышкары, ЖИ ке негизделген булут тутумдары көптөгөн процесстерди автоматташтыра алат, окутуучуларды күндөлүк милдеттерден бошотуп, окутуунун маанилүү аспектилерине көңүл бурууга мүмкүндүк берет.

**Аннотация:** Статья посвящена глубокому анализу интеграции искусственного интеллекта (ИИ) в облачные технологии для образовательных целей. Исследуется, как синтез этих технологий трансформирует учебный процесс, делая его более персонализированным, эффективным и доступным для учащихся и студентов. Облачные системы обеспечивают экономию ресурсов и ускорение обучения за счет быстрой обработки и анализа больших объемов данных. Это позволяет оптимизировать образовательный процесс, адаптируя его к индивидуальным потребностям каждого студента. Интеграция ИИ в облачные технологии открывает новые возможности для персонализации обучения, предоставляя учащимся и студентам адаптивные учебные планы и рекомендации. Кроме того, облачные системы на базе ИИ могут автоматизировать многие процессы, освобождая преподавателей от рутинных задач и позволяя им сосредоточиться на более важных аспектах обучения.

**Abstract:** The article is dedicated to a deep analysis of the integration of artificial intelligence (AI) into cloud technologies for educational purposes. It explores how the synthesis of these technologies transforms the learning process, making it more personalized, efficient, and accessible for students. Cloud systems provide resource savings and accelerate learning through the rapid processing and analysis of large volumes of data. This enables the optimization of the educational process, adapting it to the individual needs of each student. The integration of AI into cloud technologies opens up new opportunities for personalizing education, providing students with adaptive curricula and

recommendations. Additionally, AI-based cloud systems can automate many processes, freeing teachers from routine tasks and allowing them to focus on more important aspects of education.

**Негизги сөздөр:** булут технологиясы; жасалма интеллект; окутууну жекелештирүү; ылайыкташтырылган окуу пландары; билим берүү процессин автоматташтыруу; жасалма интеллекттин жардамчылары; машинаны үйрөнүү; инклюзивдик билим берүү; маалыматтарды талдоо; геймификация; маалымат коопсуздугу; ЖИ тин этикалык аспектилери; булуттагы эсептөө; билим берүү платформалары; акылдуу окуу системалары.

**Ключевые слова:** облачные технологии; искусственный интеллект; персонализация обучения; адаптивные учебные планы; автоматизация образовательного процесса; ИИ-ассистенты; машинное обучение; инклюзивное образование; анализ данных; геймификация; безопасность данных; этические аспекты ИИ; облачные вычисления; образовательные платформы; интеллектуальные системы обучения.

**Keywords:** cloud technologies; artificial intelligence; personalization of education; adaptive curricula; automation of the educational process; AI assistants; machine learning; inclusive education; data analysis; gamification; data security; ethical aspects of AI; cloud computing; educational platforms; intelligent learning systems.

Облачные сервисы с ИИ могут обрабатывать большие объемы данных, что позволяет оптимизировать анализ и принятие решений. Облачные платформы поддерживают обучение моделей машинного обучения, что улучшает точность прогнозов и анализа. [1]

Преподаватели могут автоматизировать рутину: ИИ проверяет работы, отвечает на простые вопросы, а учителя сосредотачиваются на важном. Облачные платформы с ИИ помогают создавать персональные уроки – например, подбирают задания под уровень студента.

Облачные технологии также упрощают совместную работу: студенты могут делиться материалами, обсуждать темы и работать над проектами из любой точки мира. ИИ помогает следить за прогрессом, предотвращать конфликты и давать мгновенную обратную связь.

Единственный недостаток – это учиться работать с новыми инструментами и собирать данные. Но в итоге искусственный интеллект и облака делают обучение гибким, доступным и эффективным.

Ключевые преимущества включают:

- масштабируемость и оптимизация ресурсов: облачные платформы с ИИ позволяют автоматизировать управление

инфраструктурой, прогнозировать нагрузки и снижать затраты за счет гибкой аренды вычислительных мощностей; [8]

- персонализация обучения: алгоритмы ИИ адаптируют учебные планы под индивидуальные потребности, анализируя прогресс студентов, стиль обучения и эмоциональное состояние. [1]

Например, система Khan Academy генерирует задания, соответствующие пробелам в знаниях (Khan Academy – это бесплатный доступ к онлайн-образованию, оно начиналось с маленького «домашнего» проекта, который придумал Салман Хан для своих двоюродных братьев и сестер, живущих в другом городе. Онлайн-обучение было организовано для удобства, так как возможности навещать родственников для того, чтобы помогать им по школьной программе, у Хана не было. Но отзыв был очень интересным: оказалось, что многим людям намного проще усваивать материал онлайн, чем делать это в классной комнате.

Duolingo применяет геймификацию для повышения мотивации. [12]

Инклюзивность: ИИ-инструменты (например, системы распознавания речи для слабослышащих или адаптация контента для слабовидящих) расширяют доступ к



образованию для всех категорий учащихся. [11]

Автоматизация рутинных задач: ИИ берет на себя оценку работ, составление расписаний и ответы на типовые вопросы, освобождая преподавателей для творческих задач. [6]

Примеры внедрения демонстрируют, как облачные платформы с ИИ повышают успеваемость на 30%, снижают тревожность на 20% и сокращают время оценки заданий на 70%. [2] Однако авторы отмечают необходимость решения этических проблем, таких как защита данных и предотвращение алгоритмической предвзятости.

Статья подчеркивает, что ИИ в облачных технологиях не заменяет человеческий фактор, а становится инструментом для оптимизации образовательного процесса, делая его более гибким и эффективным.

Современные образовательные системы все чаще интегрируют искусственный интеллект (ИИ) и облачные технологии, создавая гибкие, персонализированные и эффективные платформы обучения. Этот синтез решает ключевые проблемы традиционного образования, предлагая инновационные решения для преподавателей и студентов.

Облачные платформы обеспечивают мгновенное масштабирование вычислительных мощностей, что критически важно для задач ИИ, требующих обработки больших данных или обучения нейросетей. Например, при создании генеративных моделей ИИ или анализе видео с уроков (для оценки вовлеченности студентов) облачные сервисы позволяют арендовать GPU-серверы только на этапе обучения, сокращая затраты. [13] Это устраняет необходимость в дорогостоящем оборудовании, делая ИИ-решения доступными даже для небольших образовательных учреждений.

Облачные платформы позволяют внедрять ИИ-решения без капитальных вложений в инфраструктуру. Бизнес и

образовательные учреждения получают доступ к готовым модулям для обработки естественного языка, компьютерного зрения и анализа данных, что исключает необходимость закупки дорогого оборудования. [11] Облачные провайдеры предлагают гибкие модели оплаты, где ресурсы (например, GPU-серверы для обучения нейросетей) арендуются по мере потребности, снижая риски неэффективного использования мощностей. [7] Аренда сервера с GPU позволяет пользоваться мощными вычислительными ресурсами без необходимости покупать оборудование.

GPU-серверы применяются в таких областях, как работа с графикой, анализ больших данных и машинное обучение

ИИ в облаке помогает адаптировать обучение под индивидуальные потребности. Например:

- Адаптивные треки: системы анализируют прогресс студентов и автоматически корректируют учебный план, предлагая дополнительные материалы или упрощая сложные темы. [4]

- Оперативная обратная связь: ИИ мгновенно проверяет задания, выявляет ошибки и предоставляет объяснения, освобождая преподавателей от рутинных задач. Виртуальные помощники: студенты могут задавать вопросы ИИ-ассистентам, которые разбирают сложные концепции на примерах, даже вне аудитории. [2]

- Персонализация обучения – ключевой аспект интеграции ИИ в образование, позволяющий адаптировать учебный процесс под индивидуальные потребности студентов. Эта технология сочетает анализ данных, машинное обучение и адаптивные алгоритмы для создания уникальных траекторий обучения. [14]

- Адаптивные учебные планы: ИИ анализирует результаты тестов, время выполнения заданий и стиль обучения студента, автоматически корректируя сложность материалов. Например, платформы Coursera и edX используют

машинное обучение для подбора курсов, соответствующих уровню знаний. [12]

Примеры использования платформы Coursera:

«Операционные системы»

Использование журналов для мониторинга систем. [2]

«Алгоритмы»

Реализация задач на Java (сортировка, поиск). [3]

«Основы дизайна»

Создание изображений с учётом типографики и композиции. Платные программы (специализации, сертификаты) недоступны для российских пользователей из-за ограничений оплаты. [16]

Бесплатные курсы часто не включают практические задания или требуют подписки для сертификатов. [6]

Обратная связь в реальном времени

Системы мгновенно проверяют задания, выявляют ошибки и предоставляют объяснения. Khan Academy генерирует индивидуальные упражнения на основе пробелов в знаниях, а Duolingo предлагает дополнительные задания для закрепления сложных тем.

Duolingo демонстрирует, как ИИ сочетает обучение с геймификацией: прогресс отображается в виде наград, что повышает вовлечённость. [15]

Анализ данных о студентах

Метрики успеваемости: ИИ отслеживает результаты тестов, время выполнения заданий, ошибки и прогресс в освоении тем. Например, платформы вроде Khan Academy используют эти данные для генерации персонализированных упражнений. [3]

Поведенческий способ: алгоритмы выявляют стиль обучения (например, предпочтение визуальных или текстовых материалов) и адаптируют формат контента. [7]

Эмоциональный интеллект: системы распознавания лиц или анализа текста (например, IBM Watson) оценивают

вовлечённость и стресс, корректируя сложность заданий. [8]

Адаптивные учебные планы

Динамическая сложность: ИИ повышает или снижает уровень заданий в зависимости от успехов студента. Например, если учащийся легко решает задачи по алгебре, система предлагает углублённые темы. [10]

Персонализированные рекомендации: алгоритмы подбирают дополнительные материалы (видео, статьи) для устранения пробелов в знаниях. [3]

Интерактивные инструменты

Игровые механики: платформы вроде Duolingo применяют геймификацию, превращая обучение в соревнование или квест, что повышает мотивацию. [10]

Виртуальные ассистенты: чат-боты на базе LLM (например, GPT-4) отвечают на вопросы, объясняют сложные концепции и ведут диалог для самостоятельного решения задач. [8]

Примеры внедрения

Khanmigo (на базе GPT-4) выступает виртуальным наставником, ведя диалог с учеником и подталкивая к самостоятельному решению задач. [6] Но, к сожалению это пока недоступно для нашей страны.

Moodle с плагином AI позволяет преподавателям создавать адаптивные тесты, которые меняют сложность в зависимости от результатов студентов. [1]

VR/AR-лаборатории (например, виртуальные химические эксперименты) позволяют повторять практические задания до достижения результата, персонализируя темп обучения. [6]

Распознавание эмоций. Камеры с ИИ-обработкой видео в аудиториях отслеживают уровень вовлечённости студентов, помогая преподавателям корректировать формат урока. [2]

Групповое обучение. ИИ формирует команды на основе навыков, интересов и ролей участников, а также анализирует эффективность их взаимодействия. [4]

Виртуальные агенты. ИИ-персонажи выступают в роли тренеров или диалоговых партнёров, имитируя реальные сценарии для отработки навыков. [4]

Имеются следующие проблемы и ограничения.

Этические аспекты: необходимость защиты данных студентов и предотвращения алгоритмической предвзятости. [11]

Зависимость от качества данных: эффективность ИИ зависит от объёма и точности информации о студентах.

Риск замены человеческого фактора: ИИ должен полностью не заменять учителя, а выступать инструментом для оптимизации рутинных задач. [6]

Облачные платформы с ИИ улучшают организацию учебной деятельности:

Формирование групп: алгоритмы подбирают студентов по уровню знаний, ролям в команде и интересам для совместных проектов. Модерация дискуссий: ИИ анализирует коммуникацию в группах, выявляя конфликты, отклонения от темы или повторяющиеся ошибки, что помогает преподавателям вмешиваться вовремя. [4]

Автоматизация администрирования: ИИ генерирует шаблоны инфраструктуры (IaC) и настраивает политики безопасности, упрощая управление облачными средами для IT-специалистов. [5]

ИИ берёт на себя проверку работ, анализ ошибок и предоставление обратной связи, освобождая преподавателей для творческих задач. [4] Например, системы машинного обучения могут оценивать эссе, выявляя повторяющиеся ошибки или отклонения от темы, а затем генерировать рекомендации для студентов. [5]

Удаленное обучение и совместная работа

Облачные платформы обеспечивают доступ к ресурсам из любой точки мира, что особенно важно для дистанционного обучения. ИИ дополняет это преимущество.

Анализ вовлеченности: системы распознавания лиц и компьютерного зрения отслеживают эмоции студентов, позволяя преподавателям корректировать формат урока. [2]

Облачные хранилища: данные, модели ИИ и учебные материалы хранятся централизованно, что упрощает совместную работу преподавателей и студентов. [7]

Экономия ресурсов и безопасность

Использование облачных решений с ИИ снижает затраты на инфраструктуру:

Платежи по потреблению: компании платят только за фактически использованные ресурсы, а не содержат «мертвые» серверы<sup>10</sup>.

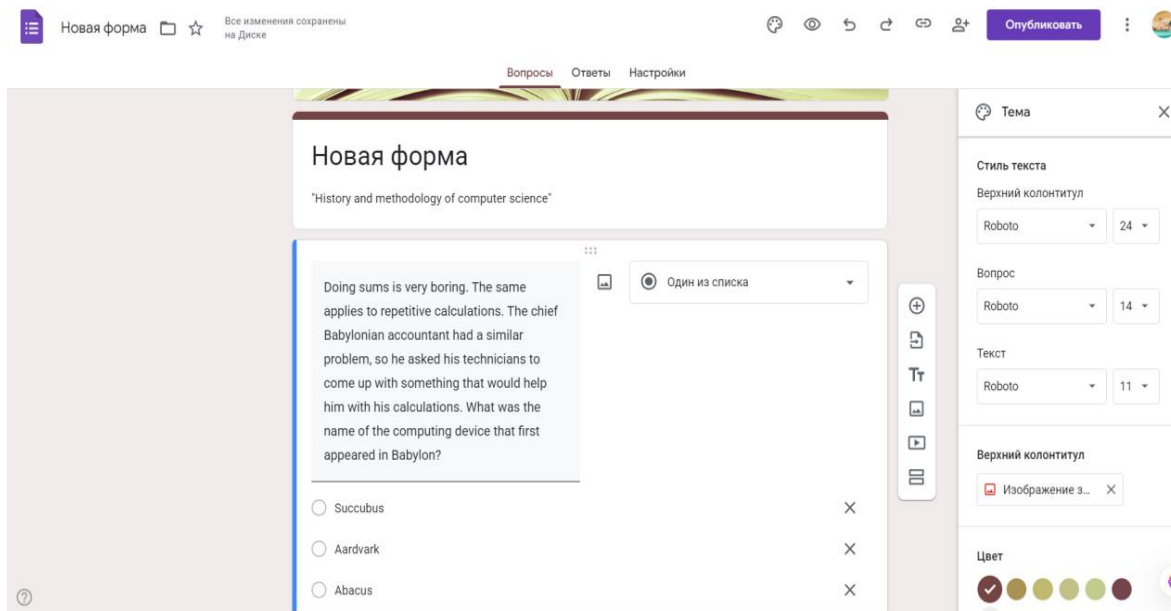
Защита данных: провайдеры облачных сервисов обеспечивают резервное копирование, защиту от DDoS-атак и разграничение прав доступа, минимизируя риски утечек. [7]

Мы используем Google Формы для различных образовательных целей, например, при проверке знаний студентов, проведении опросов и организации дистанционного обучения.

Общий вид экрана Google Форм удобен и понятен, что позволяет легко создавать и редактировать формы без специальных знаний. Формы доступны в любое время суток и позволяет студентам работать с ними в любое время и из любого места. Автоматическая проверка тестов и сбор данных сокращают время на оценку знаний и обработку результатов.

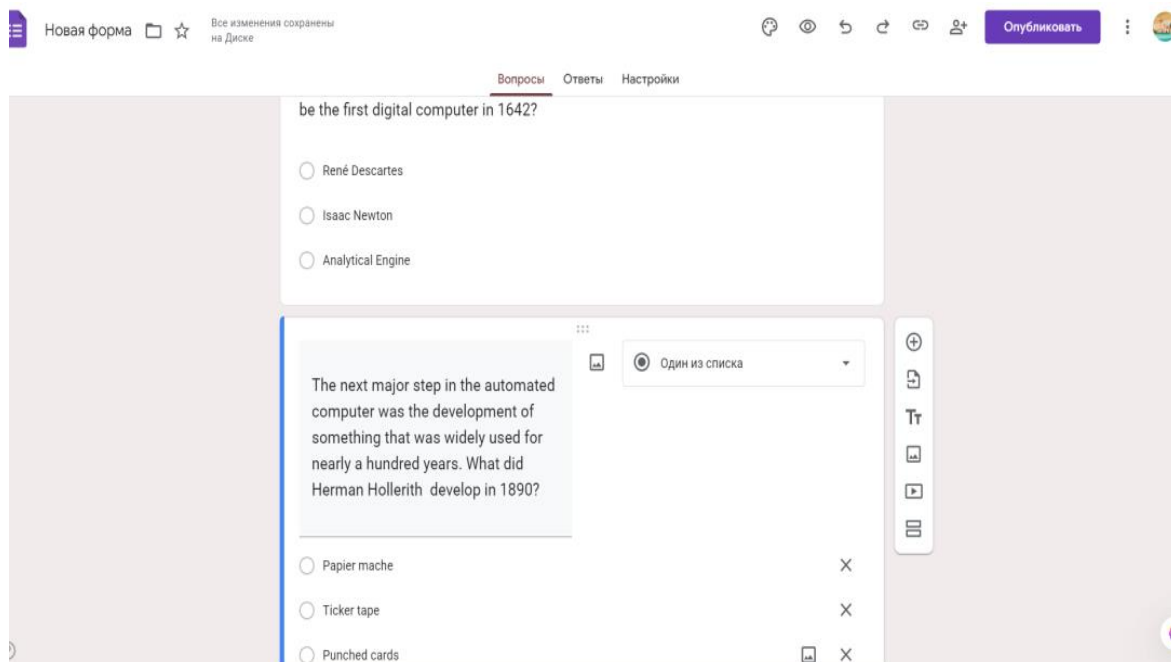
В Google Формы можно ввести различные типы вопросов, включая текстовые поля, чекбоксы (Отметить все подходящие варианты), выпадающие списки и шкалы. Можно создать тесты и промежуточных контролей для оценки усвоения материала.

Ниже приведен пример создания новой формы с использованием тестовых вопросов по предмету «История и методология информатики» (“History and methodology of computer science”) для студентов-магистрантов Китая.



**Рис.1. Самостоятельное создание формы**

Ниже приведен пример создания теста с вариантами ответов



**Рис. 2. Создание тестовых вопросов с вариантами ответов**

Затем тест отправляется студентам-магистрантам по указанной ссылке:  
<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSd59EyZsaLPeQV->

mQqHVAGmeu0GTWVQ4xN xqJh5a Vm927j  
 QCw/viewform?usp=header  
 Ниже приведен пример

полученных ответов от студентов-магистрантов

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2	2	1	3	2	1		
3	3	2	3	2	2		
4	2	3	2	3	3		
5	3	3	3	2	1		
6	1	1	3	3	3		
7	2	1	2	3	3		
8	3	3	3	2	2		
9	1	2	2	3	3		
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							

Рис. 3. Ответы, полученные от студентов

Мы можем использовать Google Формы для создания онлайн-тестов с автоматической проверкой ответов. Это экономит время на оценку и позволяет студентам видеть результаты сразу после прохождения теста.

Облачные ИИ-модели: провайдеры предлагают готовые модули для обработки естественного языка, компьютерного зрения или анализа данных, которые можно интегрировать в образовательные платформы. [11]

Интеллектуальные системы обучения: ИИ формирует персонализированные учебные планы, анализирует результаты тестов и предлагает рекомендации для улучшения. [4]

Интеграция ИИ в облачные технологии революционизирует образование, делая его более персонализированным, эффективным и доступным. Эти решения не заменяют человеческий фактор, а становятся инструментом для преподавателей, помогая им сосредоточиться на творческих задачах, а

студентам – на глубоком погружении в материал.

Таким образом, интеграция ИИ в облачные технологии создаёт основу для гибкого, персонализированного и экономически эффективного образования, где инновации доступны даже небольшим учреждениям. Облачные технологии позволяют создавать виртуальные классы, системы управления обучением и обеспечивают доступ к образовательным ресурсам из любой точки мира. Интеграция ИИ с облачными технологиями позволяет оптимизировать процесс обучения, сделать его более интерактивным и доступным для студентов. Это открывает возможности для разработки индивидуальных образовательных программ, автоматизации проверки заданий и создания новых форм обучения.

В целом, сочетание облачных технологий и ИИ имеет потенциал революционизировать образование, сделав его более эффективным, доступным и персонализированным. Это направление

развития образования обещает принести значительные преимущества как учащимся, студентам, так и преподавателям, и будет играть ключевую роль в формировании будущего образования.

Результаты исследования демонстрируют, что ИИ в облачных технологиях значительно повышает доступность и эффективность образования, делая его более доступным для студентов из разных регионов и социальных групп. Это особенно актуально в условиях современного цифрового мира, где доступ к качественному образованию становится все более важным.

Несмотря на все преимущества ИИ и облачных технологий, человеческий фактор остается незаменимым в образовании. Преподаватели играют ключевую роль в мотивации, поддержке и развитии творческих способностей учащихся и студентов. ИИ становится инструментом, который помогает преподавателям сделать образование лучше, но не заменяет их.

Таким образом, сочетание ИИ и облачных технологий не только оптимизирует образовательный процесс, но и усиливает роль преподавателей как проводников и наставников в обучении.

### **Список использованной литературы**

1. Шекербекова Ш.Т., Несипкалиев У. Возможности внедрения и использования облачных технологий в образовании // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2015, № 6-1, с. 51-55. – URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=6841>
2. Как появляются ресурсы для запуска проектов на базе машинного обучения, 2023. – URL: <https://habr.com/ru/companies/mws/articles/735396/>.
3. Интеграция облачных вычислений и искусственного интеллекта. – URL: <https://www.vmind.com.tr/ru/integraciya-oblacnyh-vycislenii-i-iskusstvenno-go-intellekta-budushhee-innovacii> ).
4. Симбиоз искусственного интеллекта и облачных вычислений, 2024. – URL: <https://blog.colobridge.net/2024/02/artificial-intelligence-and-cloud-computing/>
5. Использование облачных технологий в образовании, 2021. – URL: <https://maxiplace.ru/blog/oblachnye-tehnologii/ispolzovanie-oblachnyh-tehnologii-v-obrazovanii/> .
6. Искусственный интеллект, облачные технологии и образование. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-oblachnye-tehnologii-i-obrazovanie>
7. Синтетические данные станут основным материалом для обучения ИИ к 2028 г., 2024. – URL: <https://www.comnews.ru/content/236938/2024-12-19/2024-w51/1008/sinteticheskie-dannye-stanut-osnovnym-materialom-dlya-obucheniya-ii-k-2028-g> .
8. Облачные технологии и ИИ: синергия для инноваций в области IoT. – URL: <https://www.itweek.ru/its/article/detail.php?ID=230871> .
9. Искусственный интеллект в образовании 2025: примеры и... – URL: <https://blog.skillfactory.ru/ai-obrazovanie/>
10. Перспективы персонализированного обучения с ИИ (2025-2035 гг.). – URL: <https://habr.com/ru/articles/889836/>
11. ИИ в системе образования: влияние и примеры использования. – URL: <https://developers.sber.ru/help/gigachat-api/education-with-ai>

**Рецензент: к.пед.н., доцент Курамаева Т.**

**Ким Ы.С., Нам И.Э., Джентаев К.Б., Эсенаманова Г.К., Ким А.Д.**  
Жусуп Баласагын атындагы КУУ  
**Ким Ы.С., Нам И.Э., Джентаев К.Б., Эсенаманова Г.К., Ким А.Д.**  
КНУ имени Жусупа Баласагына  
**Kim E.S., Nam I.E., Djentaeva K.B., Esenamanova G.K., Kim A.D.**  
KNU Jusup Balasagyn

**ИЛИМДИ ЖАНА БИЛИМ БЕРҮҮНҮ ӨНҮКТҮРҮҮДӨ ЖАСАЛМА ИНТЕЛЛЕКТТИН  
РОЛҮ**  
**РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РАЗВИТИИ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ**  
**THE ROLE OF AI IN THE ADVANCEMENT OF SCIENCE & EDUCATION**

**Кыскача мүнөздөмө:** Жасалма интеллект (ЖИ) – бул тез өнүгүп келе жаткан тармак, ал машиналарга окуу, логикалык ой жүгүртүү жана көйгөйлөрдү чечүү сыяктуу салттуу түрдө адам акылын талап кылган тапшырмаларды аткарууга мүмкүндүк берет. ЖИ заманбап коомдо натыйжалуулукту жогорулатуу, татаал процесстерди автоматташтыруу жана инновацияларды жайылтуу менен чечүүчү ролду ойнойт. Илимде жана билим берүүдө жасалма интеллект изилдөө методологиясын жана окуу тажрыйбасын өзгөртүп, билимди жеткиликтүү жана жекелештирилген кылат. Бул макалада Жасалма интеллекттин ушул тармактарга тийгизген таасири, анын колдонулушу, көйгөйлөрү жана келечектеги келечеги баса белгиленет. Макалада ошондой эле этикалык маселелер, маалыматтарды коргоо жана ЖИнин өнүгүүсүнүн келечеги сыяктуу аспектилер дагы талкууланат, ошондой эле ЖИнин илим жана билим берүү чөйрөсүндөгү ролу жана келечектеги мүмкүнчүлүктөрү көрсөтүлөт.

**Аннотация:** Искусственный интеллект (ИИ) – это быстро развивающаяся область, которая позволяет машинам выполнять задачи, традиционно требующие человеческого интеллекта, такие как обучение, логическое мышление и решение проблем. ИИ играет ключевую роль в современном обществе, повышая эффективность, автоматизируя сложные процессы и стимулируя инновации. В науке и образовании искусственный интеллект изменяет методологии исследований и учебный процесс, делая знания более доступными и персонализированными. В статье рассматривается влияние искусственного интеллекта в этих сферах, его применение, проблемы и перспективы на будущее. Также обсуждаются этические вопросы, защита данных и будущее развития ИИ, а также его роль и возможности в науке и образовании.

**Abstract:** Artificial Intelligence (AI) is a rapidly evolving field that enables machines to perform tasks traditionally requiring human intelligence, such as learning, reasoning, and problem-solving. AI plays a key role in modern society by enhancing efficiency, automating complex processes, and driving innovation. In science and education, artificial intelligence transforms research methodologies and the learning experience, making knowledge more accessible and personalized. This article explores the impact of artificial intelligence in these areas, its applications, challenges, and future prospects. It also discusses ethical issues, data protection, and the future development of AI, as well as its role and potential in science and education.

**Негизги сөздөр:** жасалма интеллект; илим; билим берүү; этикалык маселелер; AlphaFold.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект; наука; образование; этические вопросы; AlphaFold.

**Keywords:** artificial intelligence; science; education; ethical issues; AlphaFold.

## **1. Introduction**

Artificial intelligence (AI) has revolutionized various fields, particularly science and education, by enhancing research capabilities and transforming learning methodologies. AI enables efficient data analysis, automates scientific research, and facilitates groundbreaking discoveries. In education, AI-driven personalized learning, automated assessment, and intelligent content development improve student engagement and learning outcomes. However, the integration of AI raises ethical concerns, including bias, privacy, and transparency. This paper explores the impact of AI on science and education, highlighting its applications, ethical implications, and future potential to drive innovation while ensuring responsible use.

## **2. AI in Science**

### **2-1. Data Analysis and Prediction**

AI has revolutionized data analysis in scientific research by processing vast datasets quickly and accurately. Machine learning algorithms identify patterns in complex data, enabling predictive modeling in fields such as climate science, genomics, and physics. AI assists in medical research by detecting diseases through imaging analysis and enhances climate modeling by predicting weather patterns. AI-driven computational models also contribute to understanding large-scale data in neuroscience, physics, and astronomy. The ability of AI to analyze and extract meaningful insights from complex data sets allows researchers to make evidence-based decisions with greater accuracy.

### **2-2. Research Support and Automation**

AI streamlines scientific research by automating routine tasks such as data collection, experiments, and literature reviews. In pharmaceutical research, AI-powered robots accelerate drug discovery, while in astronomy, AI processes telescope data to identify celestial objects. AI-powered lab automation enhances experimental efficiency by reducing errors, improving accuracy, and accelerating the pace of scientific discoveries. AI systems also assist in reviewing and summarizing scientific literature, enabling researchers to stay updated

with the latest advancements in their field. These advancements free researchers to focus on hypothesis generation and critical analysis.

### **2-3. New Discoveries and Innovations**

AI drives scientific breakthroughs by generating insights and optimizing research processes. AlphaFold, for example, solved the challenge of protein structure prediction, revolutionizing medicine and biotechnology. AI also advances materials science by predicting new material properties, contributing to sustainable energy solutions and technological innovation. AI-driven simulations and predictive modeling have enabled researchers to test hypotheses in virtual environments before conducting real-world experiments, thus saving time and resources. AI's potential in scientific exploration is further evident in its role in space research, where it aids in the analysis of planetary data and the automation of satellite systems for deep-space exploration.

## **3. AI in Education**

### **3-1. Customized Training**

AI enables personalized learning by adapting educational content to individual student needs. Intelligent tutoring systems provide real-time feedback, and adaptive learning platforms adjust lesson difficulty based on student progress. AI-powered virtual classrooms and AI-driven language learning applications cater to diverse learning needs, making education more inclusive. These technologies enhance student engagement and improve learning outcomes by catering to diverse learning styles. AI helps identify learning gaps in students and tailors study materials accordingly, ensuring efficient and targeted learning experiences for students at different levels.

### **3-2. Development and Management of Learning Materials**

AI automates content creation and curriculum design, generating practice questions, quizzes, and summaries. AI systems analyze student interactions with learning materials to identify knowledge gaps, allowing for continuous curriculum improvement. AI-



driven platforms assist educators in designing and structuring courses by offering insights based on student performance analytics. With AI, institutions can develop adaptive curricula that evolve based on student needs and changing educational trends. AI-generated course materials, such as interactive simulations and virtual labs, enhance practical learning experiences, making abstract concepts more accessible.

### **3-3. Evaluation and Feedback System**

AI streamlines assessment by automating grading and performance analysis. AI-driven grading systems provide instant feedback, enabling students to learn from mistakes in real time. Learning analytics tools identify struggling students and recommend targeted interventions, improving assessment efficiency and student support. AI-powered plagiarism detection tools help maintain academic integrity by identifying instances of copied content. Additionally, AI-based examination systems offer remote proctoring, allowing for fair and unbiased assessment even in online learning environments. By leveraging AI for evaluations, educators can focus more on mentoring and providing deeper insights into student progress.

## **4. Ethical Considerations and Future Prospects**

### **4-1. Ethical Issues**

The integration of AI raises concerns about bias, privacy, and accountability. AI models may inherit biases from training data, leading to unfair outcomes in research and education. Transparency in AI decision-making is essential to maintaining trust and fairness. Additionally, data privacy concerns must be addressed to protect sensitive student and research information. The ethical use of AI in scientific research also extends to ensuring that AI-generated results are reproducible and that human oversight remains in place to prevent erroneous conclusions. Ethical AI implementation in education requires continuous monitoring to ensure that AI does not reinforce inequalities or limit access to diverse learning perspectives.

### **4-2. Future Prospects**

AI's future in science and education is promising, with advancements expected to enhance research capabilities and learning experiences. AI is likely to automate complex experiments and assist researchers in hypothesis testing. AI-powered discovery engines will continue to accelerate knowledge generation in diverse scientific fields, contributing to breakthroughs in medicine, climate science, and engineering. In education, AI-driven learning environments will integrate virtual reality and intelligent tutors to provide personalized instruction. AI will likely become an integral part of lifelong learning, supporting skill development and professional growth. However, human oversight remains critical to ensure AI complements, rather than replaces, human expertise.

### **5. Conclusion**

AI has emerged as a transformative force in both scientific research and education, fundamentally enhancing the capabilities of each. In science, AI systems accelerate data analysis, automate experiments, and even contribute to groundbreaking discoveries, thereby expanding the reach of human inquiry. In education, AI enables personalized learning, efficient content development, and timely feedback, helping to tailor the educational experience to individual student needs. These advancements illustrate the profound role AI plays in advancing human knowledge and skills. At the same time, the integration of AI comes with important responsibilities. Ethical considerations such as ensuring fairness, protecting privacy, and maintaining human oversight are paramount to leveraging AI's benefits without unintended harm. The full potential of AI in science and education will be realized only through careful stewardship that addresses these concerns. Moving forward, it is clear that AI will continue to drive innovation in how we conduct research and how we teach and learn. By embracing AI as a complementary tool – and not a replacement for human scientists and teachers – society can harness its power to further scientific discovery

and provide high-quality education to learners everywhere. In summary, the role of AI in the advancement of science and education is both pivotal and promising, and with ethical and

thoughtful implementation, AI can significantly contribute to human progress in the coming decades.

### References

1. Bhambari K. (n.d.). Artificial Intelligence: The Future of K12 Curriculum. SkoolOfCode. – URL: <https://skoolofcode.us/blog/artificial-intelligence-the-future-of-k12-curriculum/>
2. Copeland B.J. Artificial intelligence. In Encyclopædia Britannica, 2025. – URL: <https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence>
3. Elliott D. AI will likely make drugs cheaper and more accessible for everybody on the planet – 3 technologists on AI and scientific discovery. World Economic Forum, 2024, July 5. – URL: <https://www.weforum.org/stories/2024/07/technologists-ai-scientific-discovery/>
4. UNESCO (n.d.). Artificial intelligence in education. Retrieved March 12, 2025. – URL: <https://www.unesco.org/en/digital-education/artificial-intelligence>
5. Artificial intelligence and the future of teaching and learning: Insights and recommendations. – Washington, DC: U.S. Department of Education, 2023. – URL: <https://www.ed.gov/sites/ed/files/documents/ai-report/ai-report.pdf>

**Рецензент: к.ф-м.н., доцент Султанова Ф.Р.**

УДК 004.93

**Кимсанбаев К.А.**

Д.Ф. Устинов атындагы "Военмех" Балтика мамлекеттик техникалык университети,  
Санкт-Петербург, Россия

**Кимсанбаев К.А.**

Балтийский технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова,  
Санкт-Петербург, Россия

**Kimsanbaev K.A.**

Baltic State Technical University "Voenmekh" named after D.F. Ustinov,  
Saint Petersburg, Russia

### **КЫРДААЛДЫ ТААНУУ ЫКМАЛАРЫН ЖАНА АЛГОРИТМДЕРДИН ТАЛДОО АНАЛИЗ МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ РАСПОЗНАВАНИЯ СИТУАЦИЙ ANALYSIS OF METHOD AND ALGORITHMS FOR SITUATION RECOGNITION**

**Кыскача мүнөздөмө:** Кырдаалды таануунун сапатын квалиметриялык баалоонун актуалдуулугу алынган жыйынтыктардын негизинде туура же туура эмес чечим кабыл алуу тобокелдиктери менен түздөн-түз байланыштуу. Маселени чечүү жана таануу шарттары талап кылынган тармактардын ар түрдүүлүгүн эске алуу менен, кырдаалды таануунун сапатын баалоо маселеси татаал мүнөзгө ээ болуп, универсалдуу, так илимий негизделген чечими жок, бирок адам ишмердүүлүгүнүн көптөгөн тармактары үчүн өтө маанилүү болуп саналат. Кандай гана таануу алгоритми же таануу системасы болбосун, чечим кабыл алуу эрежесинин сапаты жана аны ишке ашыруунун ишенимдүүлүгү, тактап айтканда, кырдаалды таануунун берилген сапатын алуу ыктымалдыгы менен мүнөздөлөт. Окутуучу таануу системасын куруу маселеси, окутуу катарында окутуу процессинде берилген ишенимдүүлүк менен сапаты белгиленген

денгээлден төмөн болбой турган чечим кабыл алуу эрежесин алуу зарылдыгына байланыштуу. Ошол эле учурда, заманбап таануу системаларынын негизги сапат көрсөткүчтөрүн эсептөө татаал маселе болуп саналат. Бул иште кырдаалды таануунун сапатын баалоонун негизги көрсөткүчтөрү жана аларды эсептөө ыкмалары берилген.

**Аннотация:** Актуальность квалиметрии качества распознавания ситуаций напрямую обусловлена рисками правильного или неправильного принятия решений на основе полученных результатов в заданной предметной области. А учитывая разнообразие областей, требующих решения задачи и условий распознавания, проблематика оценки качества распознавания ситуаций становится комплексной, не имеющей универсального строго научно обоснованного решения, но критически важной для многих сфер человеческой деятельности. Любой алгоритм распознавания или распознающая система характеризуется качеством решающего правила и надежностью его достижения, т. е. вероятностью получения заданного качества распознавания ситуаций. Задача построения обучающей распознающей системы сводится к тому, чтобы в процессе обучения по обучающей последовательности было получено решающее правило, качество которого с заданной надежностью было бы не ниже заданного. Между тем расчет основных показателей качества современных распознающих систем является нетривиальной задачей. В настоящей работе представлены основные показатели оценки качества распознавания ситуаций и методы их вычислений.

**Abstract:** The relevance of qualimetry in situation recognition quality is directly determined by the risks associated with making correct or incorrect decisions based on the obtained results in a given subject area. Considering the diversity of fields requiring problem-solving and recognition conditions, the issue of assessing situation recognition quality becomes complex, lacking a universal, strictly scientifically justified solution, yet remaining critically important for many areas of human activity. Any recognition algorithm or recognition system is characterized by the quality of the decision rule and the reliability of its achievement, i.e., the probability of obtaining the specified quality of situation recognition. The task of building a training recognition system comes down to ensuring that, during the training process using a training sequence, a decision rule is obtained whose quality, with a given reliability, is not lower than the specified level. Meanwhile, calculating the key quality indicators of modern recognition systems is a non-trivial task. This paper presents the main indicators for assessing the quality of situation recognition and the methods for their computation.

**Негизги сөздөр:** таануу; кырдаал образы; таануунун ишенимдүүлүгү; квалиметрия; классификация; жасалма интеллект; ыкмалар.

**Ключевые слова:** распознавание; образ ситуации; достоверность распознавания; квалиметрия; классификация; искусственный интеллект; методы.

**Keywords:** recognition; situation pattern; recognition reliability; qualimetry; classification; artificial intelligence; methods.

Актуальность квалиметрии качества распознавания ситуаций напрямую обусловлена рисками правильного или неправильного принятия решений на основе полученных результатов в заданной предметной области. А учитывая разнообразие областей, требующих решения задачи и условий распознавания, проблематика оценки качества распознавания ситуаций становится

комплексной, не имеющей универсального строго научно-обоснованного решения, но критически важной для многих сфер человеческой деятельности.

Неопределенность добавляет тот факт, что многие задачи распознавания требуются решать с привлечением функции обобщения и нелинейной многомерной интерполяции, то есть распознавать объекты или явления, не наблюдавшиеся ранее в

обучающей выборке, если речь идет об обучающихся системах распознавания «сильного» искусственного интеллекта. Хотя термин «классификация» здесь не применим, так как классификация – это разбиение (таксономия) и отнесение к заданному. В нашем случае искомая распознающая функция искусственного интеллекта реализует автоматический синтез описания нового образца по входному кортежу ненаблюдаемых ранее признаков ситуации. «Не наблюдаемых ранее» - относится как к абсолютным значениям на входе информационной системы, так и их комбинациям. И как оценивать ответ – результата «распознавания» на синтезированный образ – методов не существует.

Распознаваемые образы обладают характерным свойством, проявляющимся в том, что ознакомление с конечным числом явлений из этого множества дает возможность узнавать сколь угодно большое число его представителей, то есть образ – это типичный, характерный представитель, в общем случае, бесконечного числа параметризованных объектов. Будучи отражением объективной реальности, понятие образа столь же объективно, как и сама реальность, и может быть представлено в терминах гомоморфизма, так как оно определяет собой отношение между объектами множеств, при котором одно множество является моделью другого. [4; 5]

Показатель качества распознавания ситуации – это количественная характеристика одного или нескольких свойств процесса распознавания, составляющих ее качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям ситуации.

Показатели качества процессов распознавания подразделяют на интегральные, единичные и комплексные.

Интегральный показатель качества близок по своему смыслу к показателю эффективности распознавания и определяется как отношение суммарного

полезного эффекта от выполнения операции распознавания к суммарным затратам на ее проектирование и проведение.

Единичными показателями качества распознавания являются:

- параметры функционального использования;
- технические и эксплуатационные параметры, к числу таковых могут быть отнесены: достоверность информации и вероятность ошибок распознавания вида ( $i, j$ ), безотказность процедур распознавания, надежность распознавания и другие параметры.

Комплексный показатель качества распознавания характеризует совместно несколько простых свойств или одно сложное свойство процесса распознавания. Другим примером комплексного показателя является вероятность правильного распознавания, определяемая соотношением

$$D = 1 - \sum_{i=1}^m \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^m P_{ij}, \quad (1)$$

где  $P_{ij}$  – вероятность ошибочного принятия  $i$ -го класса системой распознавания, в то время как ситуация находится в классе  $j$ .

Таким образом, качество распознавания – это комплексное свойство процесса распознавания в определенных условиях распознаваемой ситуации. То есть это понятие, объединяющее как алгоритм (устройство) распознавания, так и ситуацию, в которой этот алгоритм (устройство) применяется.

Для оценки качества процесса распознавания ситуаций часто используется различный набор характеристик, но главный из них всегда достоверность.

Достоверность распознавания, характеризует вероятность правильного заключения о виде распознанного класса ситуации по результатам проведенных наблюдений. Наиболее простой способ определения достоверности распознавания основан на подсчете количества правильных ответов, т.е. количества ответов,

совпадающих с истинными наблюдаемыми классами ситуации (ответами учителя) и вычислении частотного показателя:

$$D = \frac{N_1}{N}, \quad (2)$$

где  $N_1$  – количество правильных ответов;  $N$  – общее число ответов системы распознавания ситуаций.

В рамках реализации частотного метода оценки достоверности необходимо учитывать, что процент или частотность правильных ответов заметно зависит от количественного и качественного состава той последовательности образов, по которой она будет вычисляться, то есть от представительности проверочной выборки. Например, если в последовательности много раз встречается образ, который классифицируется неверно, то процент ошибочных ответов будет велик, в то время как при другом составе последовательности он может оказаться мал. Можно условиться, что процент неверных ответов будет вычисляться относительно всех возможных образов, однако при решении практических задач часто требуется правильно распознавать как можно больше часто встречающихся, а не всех возможных изображений. Такая потребность, например, в системах оптического распознавания объясняется тем, что некоторые изображения встречаются чаще, и их желательно классифицировать правильно, а другие изображения, хотя и возможны, но встречаются очень редко, поэтому при их классификации ошибка может оказаться менее опасной. [6-8] Оценка качества распознавания должна зависеть от функции распределения вероятностей образа  $P(X)$  и быть пропорциональной вероятности появления образа. Кроме того, существуют различные ошибки, которые приводят к различным последствиям, влекущим за собой различные потери. Значит, при оценке качества распознавания должны учитываться различия в потерях, вносимых различными ошибками. Предположение о

существовании функции  $P(X)$  вовсе не требует ее определения. Важно лишь то, что она существует и является характеристикой среды, в которой работает распознающая система, а изображения появляются случайно и независимо согласно этой функции. Качество распознающей системы определяется вероятностью и ценой ошибок при работе в среде, определяемой функцией  $P(X)$ . Несмотря на то, что функция  $P(X)$  неизвестна, качество любой распознающей системы может быть оценено эмпирически по случайно и независимо выбранной проверочной последовательности. Найденная оценка характеризует качество распознавания точно так же, как вычисленная по конечной выборке частота характеризует вероятность. Для обеспечения высокого качества распознавания надо знать свойства среды, в которой предстоит работать распознающей системе, то есть знать функцию  $P(X)$ . Но так как по условию задачи вероятность  $P(X)$  неизвестна, остается единственная возможность – выбирать образы для обучения случайно и независимо согласно тому же распределению, при котором будет работать обучающаяся распознающая система. Однако при случайном подборе изображений обучающей последовательности уже нельзя требовать, чтобы обучение было безусловно успешным, так как не исключена возможность, что обучающая последовательность будет составлена только из самых неподходящих изображений. Поэтому успех обучения может быть гарантирован лишь с некоторой вероятностью. Значит, успешное решение задачи обучения определяется тем, как часто в процессе обучения распознающая система приходит к заданному качеству, то есть важную роль играет надежность получения решающего правила с заданным качеством.

При распознавании возможны ошибки первого рода – ситуация класса 2 принята за ситуацию класса 1 (с вероятностью события  $P_{12}$ ), и ошибки

второго рода – ситуация класса 1 принята за ситуацию класса 2 (с вероятностью события  $P_{21}$ ). Условные вероятности этих ошибок

определяются по следующим формулам (рис. 1):

$$P_{12} = \int_{x_0}^{\infty} f_2(x) dx, \quad P_{21} = \int_{-\infty}^{x_0} f_1(x) dx. \quad (3)$$

Для выбора значения порога  $x_0$  воспользуемся критерием минимума среднего риска

$$r = r_{12} \cdot P_{12} + r_{21} \cdot P_{21} = \min, \quad (4)$$

где  $r_{12}$  и  $r_{21}$  – стоимости ошибок первого и второго рода соответственно.

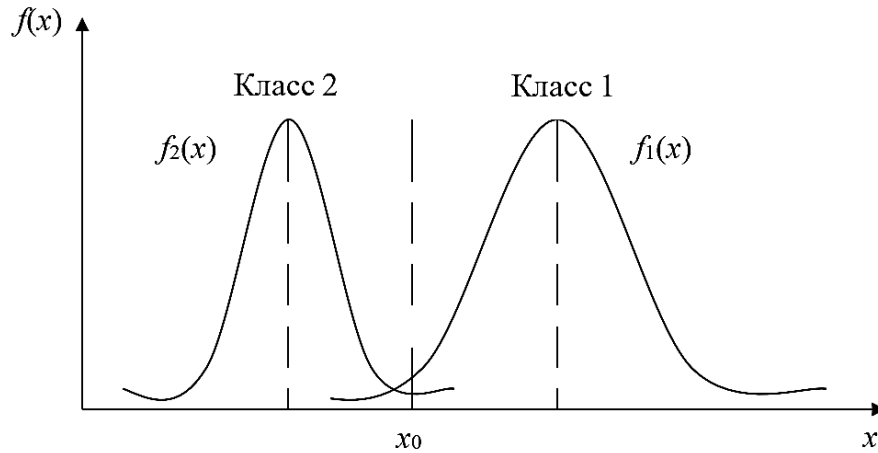


Рис. 1. Вид плотностей распределения вероятностей параметра  $x$

Можно записать, что

$$r = r_{12} P_2 \cdot P_{12} + r_{21} P_1 \cdot P_{21};$$

$$r = r_{12} P_2 \cdot \int_{x_0}^{\infty} f_2(x) dx + r_{21} P_1 = \int_{-\infty}^{x_0} f_1(x) dx, \quad (5)$$

где  $P_1$  и  $P_2$  – априорные вероятности наличия в реальности ситуации классов 1 и 2 соответственно.

Для определения величины  $x_0$ , при которой средний риск  $r$  минимален, продифференцируем выражение для  $r$  по  $x$  и приравняем производную к нулю:

$$\left| \frac{d(r)}{dx} \right|_{x=x_0} = -r_{12} P_2 f_2(x_0) + r_{21} P_1 f_1(x_0) = 0, \quad (6)$$

отсюда

$$\frac{f_2(x_0)}{f_1(x_0)} = \frac{P_1 r_{21}}{P_2 r_{12}}. \quad (7)$$

Примем допущения, что  $P_1 = P_2$ , а  $r_{12} = r_{21}$  и признак  $x$  имеет нормальный закон распределения с одинаковыми среднеквадратическими отклонениями (СКО)  $\sigma_0$  для ситуаций классов 1 и 2. В этом случае получим

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_0}} \exp\left[-\frac{(x_0 - m_1)^2}{2\sigma_0^2}\right] = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_0}} \exp\left[-\frac{(x_0 - m_2)^2}{2\sigma_0^2}\right], \quad (8)$$

где  $m_1$  и  $m_2$  – средние значения параметра  $x$  для ситуаций классов 1 и 2 соответственно.

Решая последнее уравнение относительно  $x_0$ , определим величину порога.

Для вычисления вероятностей правильного распознавания необходимо определить вероятности попадания измеренного признака ситуации класса 1 в интервал от  $x_0$  до  $\infty$  или признака ситуации класса 2 в интервал от  $-\infty$  до  $x_0$ :

$$P_{11} = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_0}} \int_{x_0}^{\infty} \exp\left[-\frac{(x - m_1)^2}{2\sigma_0^2}\right] dx; \quad (9)$$

$$P_{22} = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_0}} \int_{-\infty}^{x_0} \exp\left[-\frac{(x - m_2)^2}{2\sigma_0^2}\right] dx.$$

Производя замену переменной интегрирования  $(x - m_1)/\sigma_0 = t$  и подставляя значение  $x_0 = 0,5(m_1 + m_2)$ , где  $m_1 > m_2$ , получим

$$P_{11} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\frac{m_2 - m_1}{2\sigma_0}}^{\infty} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \left[ \int_0^{\infty} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt - \int_0^{\frac{m_2 - m_1}{2\sigma_0}} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt \right] =$$

$$= 0,5 + \Phi\left(\frac{m_2 - m_1}{2\sigma_0}\right),$$

где  $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt$  – интеграл вероятности, значения которого приведены в

справочных таблицах.

Выражение (10) для  $P_{11}$  справедливо для случая, когда распознавание производится по одиночному измерению величины признака распознавания. При  $n$ -кратном и равноточном измерении одного признака, когда  $\sigma_1 = \sigma_2 = \dots = \sigma_n = \sigma_0$  вероятность правильного распознавания определяется по формуле:

$$P_{11} = P_{22} = 0,5 + \Phi\left(\frac{(m_2 - m_1)}{2\sigma_0} \sqrt{n}\right). \quad (11)$$

Из этого выражения следует, что чем больше количество измерений, тем выше достоверность распознавания ситуаций.

Если распознавание производится по  $k$  независимым признакам (ценности признаков равны), то вероятность правильного распознавания может быть определена по формуле

$$P_{11} = P_{22} = 0,5 + \Phi\left(\frac{(m_2 - m_1)}{2\sigma_0} \sqrt{k \cdot n}\right). \quad (12)$$

Анализ формулы (12) показывает, что для независимых признаков равной ценности увеличение их количества  $k$  равноценно увеличению числа  $n$  измерений одного признака ситуации.

К невероятностным показателям качества распознавания ситуаций можно отнести точность (глубину распознавания) ситуации, среднюю продолжительность распознавания – как математическое ожидание продолжительности однократного распознавания, среднюю вычислительную и/или энерготрудоемкость распознавания, среднюю стоимость распознавания.

Точность распознавания ситуации определяет плотность алфавита классов распознаваемых ситуаций.

В общем виде модель распознавания состояния ситуации на интервале времени ее наблюдения  $[t_0, t)$  представляется в виде

$$F : \{U\} \times \{N\} \times \{K\} \times [t_0, t) \rightarrow \{X\} \times [t_0, t), \quad (13)$$

где  $\{U\}$  – множество значений вектора  $U = (u_1, u_2, u_3, \dots, u_m)$ , тестовых сигналов в рассматриваемой ситуации;

$\{N\}$  – множество значений вектора  $N = (n_1, n_2, n_3, \dots, n_l)$ , возмущений и помех с известными статистическими характеристиками;

$\{K\}$  – множество допустимых значений совокупности параметров  $K = (k_1, k_2, k_3, \dots, k_r)$ , распознаваемой ситуации с известным номинальным значением  $K^H \in \{K\}$ ;

$\{X\}$  – множество значений совокупности измеряемых характеристик распознаваемой ситуации  $X = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_q)$ ;

$F$  – однозначное отображение элементов множеств  $\{U\}$ ,  $\{N\}$ ,  $\{K\}$  в элементы множества  $\{X\}$ .

Точность (глубина) распознавания задается в виде векторного функционала  $\Phi = (\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \dots, \varphi_v)$ . Координаты  $\Phi$  являются независимыми и задаются двумя эквивалентными способами:

- на множествах  $\{U\}$ ,  $\{N\}$ ,  $\{K\}$  в виде:

$$\Phi : \{U\} \times \{N\} \times \{K\} \times [t_0, t) \rightarrow R^v, \quad (14)$$

где  $R^v$  – пространство действительных чисел;

- на множествах  $\{U\}$ ,  $\{N\}$ ,  $\{X\}$  в виде:

$$\Phi : \{U\} \times \{N\} \times \{X\} \times [t_0, t) \rightarrow R^v. \quad (15)$$

Эквивалентность способов (14) и (15) обусловлена однозначным отображением  $F$ . Система (13) обладает естественной избыточностью, если размерность  $X$  больше суммарной размерности  $U$  и  $N$  и ранг матрицы

$$\text{rank} \left[ \frac{\partial F_i}{\partial U_j} ; \frac{\partial F_i}{\partial N_j} \right] \geq m + l, \quad i = 1, \dots, q, \quad j = 1, \dots, (m + l) \quad (16)$$

$q > m + l$  для любых  $U \in \{U\}$ ,  $N \in \{N\}$ .

Выполнение условия (16) позволяет представить (13) в виде системы уравнений

$$x_i = f_i(K, N, U, t), \quad i = 1, \dots, q \quad (17)$$

и разрешить первые  $m + l$  уравнений относительно  $U$  и  $N$

$$U_j = U_j(K, X, t), \quad j = 1, \dots, m, \quad (18)$$



$$N_j = N_j(K, X, t), \quad j = 1, \dots, l. \quad (19)$$

Уравнения (18), (19) подставляются в оставшиеся  $q - (m + l)$  уравнений (17) вместо  $N$  и  $U$  и получаются  $q - (m + l)$  контрольных условий, инвариантных к  $N$  и  $U$  в виде

$$x_i = f_i(K, X, t), \quad i = 1, \dots, (q - (m + l)). \quad (20)$$

Если размерность  $K$ , равная  $r \leq q - (m + l)$ , и ранг матрицы

$$\text{rank} \left[ \frac{\partial f_i(*)}{\partial k_j} \right] \geq r, \quad i = 1, \dots, (q - (m + l)), \quad j = 1, \dots, r \quad (21)$$

для любых  $K \in \{K\}$ , то в результате измерения  $X$  в (16) однозначно определяются координаты  $K$ , то есть обеспечивается заданная глубина или точность распознавания ситуации.

Средняя оперативная продолжительность диагностирования

$$t = \sum_{i=1}^m t_i P_i = \sum_{i=1}^m P_i \sum_{l=1}^k t_{i,l} P_l, \quad (22)$$

где  $t_i$  – средняя оперативная продолжительность распознавания ситуации в состоянии  $i$ ,  $t_{i,l}$  – оперативная продолжительность ситуации в состоянии  $i$  при условии, что средство система (алгоритм) распознавания находятся в состоянии  $l$ ,  $P_i$  – априорная вероятность нахождения ситуации в состоянии  $i$ ,  $P_l$  – априорная вероятность нахождения системы (алгоритма) распознавания находятся в состоянии  $l$ .

В состав  $t_i$  входят как продолжительность выполнения измерительных операций, так и основных операций расчетных операций распознавания.

При оценке этого показателя качества распознавания по статистическим данным, например в  $N$  испытаниях, расчетная формула имеет следующий вид:

$$t = \frac{1}{N} \sum_{g=1}^N \sum_{i=1}^m t_{i,g} P_i, \quad (23)$$

где  $t_{i,g}$  – средняя оперативная продолжительность распознавания ситуации в состоянии  $i$  при  $g$ -м испытании.

Средняя стоимость распознавания

$$C = \sum_{i=1}^m c_i P_i = \sum_{i=1}^m P_i \sum_{l=1}^k c_{i,l} P_l, \quad (24)$$

где  $c_i$  – средняя стоимость распознавания ситуации в состоянии  $i$ .

Средняя вычислительная и/или энерготрудоемкость распознавания

$$W = \sum_{i=1}^m w_i P_i = \sum_{i=1}^m P_i \sum_{l=1}^k w_{i,l} P_l, \quad (25)$$

где  $w_i$  – средняя вычислительная и/или энерготрудоемкость распознавания ситуации в состоянии  $i$ .

По статистическим данным многократного распознавания:

$$W = \frac{1}{N} \sum_{g=1}^N \sum_{i=1}^m w_{i,g} P_i, \quad (26)$$

где  $w_{i,g}$  – средняя вычислительная и/или энерготрудоемкость распознавания ситуации в состоянии  $i$  при  $g$ -м испытании.

Таким образом, качество распознавания и самих ситуаций, которые распознавания ситуаций характеризуется вычисляются по приводимым совокупностью показателей систем аналитическим выражениям или путем

математического моделирования. Вычисление единичных и комплексных показателей качества распознавания ситуаций позволяет на практике проводить сопоставительный анализ систем и алгоритмов распознавания, их составляющих и принимать обоснованные

технические решения по математическому обеспечению при проектировании различных информационно-управляющих и информационно-аналитических систем и рассчитывать их основные целевые характеристики.

### Список использованной литературы

1. Хендрикс Д., Гимпел К. Базовый метод обнаружения ошибочно классифицированных и выходящих за пределы распределения примеров в нейронных сетях. – ICLR, 2017.
2. Чжэн Ч., Бенджио С., Хардт М., Рехт Б., Винялс О. Понимание глубокого обучения требует переосмысления обобщения. – ICLR, 2017.
3. Журавлёв Д.В., Смолин В.С. Нейросетевая революция искусственного интеллекта и варианты её развития // Проектирование будущего. Проблемы цифровой реальности: труды 6-й Международной конференции (2-3 февраля 2023 г., Москва). – Москва: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2023, с. 223-244. – URL: <https://doi.org/10.20948/future-2023-16>.
4. Бишоп К.М. Распознавание образов и машинное обучение: пер. с англ. – СПб.: ООО "Диалектика", 2020, 960 с.
5. Латорре Кармона П., Санчес Х.С., Фред А.Л.Н. Математические методологии в распознавании образов и машинном обучении. – Springer Proceedings in Mathematics & Statistics. Т. 30, 2022, 200 с.
6. Хонг Б.В., Соатто С. Сопоставление форм с использованием многомасштабных интегральных инвариантов // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2015. Т. 37, № 1, с. 151-160.
7. Мёрфи Д.М., Моань Ж.Л., Хардинг Д.Дж. Автоматическая регистрация изображений многомодальных дистанционно зондируемых данных с глобальными характеристиками шпирлет-преобразования // IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 2016. Т. 54, № 3, с. 1685-1704.
8. Чен Ч., Сун С.К. Фазовый дескриптор моментов Цернике для локального представления и сопоставления изображений // IEEE Transactions on Image Processing, 2021. Т. 19, № 1, с. 205-219.

**Рецензент: к.т.н., доцент Ракова И.К.**

УДК 338.984

**Мажайцев Е.А., Семенова Е.Г., Русина А.А.**

Д.Ф. Устинов атындагы Балтика мамлекеттик «Военмех» техникалык университети  
Санкт-Петербург, Россия

**Мажайцев Е.А., Семенова Е.Г., Русина А.А.**

Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова,  
Санкт-Петербург, Россия.

**Mazhaitsev E.A., Semenova E.G., Rusina A.A.**

Baltic State Technical University "Voenmeh" name after D.F. Ustinov, St. Petersburg, Russia

**ЦИФРАЛЫК ТРАНСФОРМАЦИЯ ШАРТЫНДА ИНФОРМАЦИЯЛЫК-ӨЛЧӨӨ  
ЖАНА БАШКАРУУ СИСТЕМАЛАРЫНЫН ТҮЗҮМҮН ЖАКШЫРТУУНУН  
МҮМКҮНЧҮЛҮКТӨРҮН ЖАНА ЖОЛДОРУН ИЗИЛДӨӨ  
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ И ПУТЕЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ  
СТРУКТУРЫ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ  
В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ  
STUDY OF OPPORTUNITIES AND WAYS TO IMPROVE THE STRUCTURE  
OF INFORMATION-MEASURING AND CONTROL SYSTEMS UNDER CONDITIONS  
OF DIGITAL TRANSFORMATION**

**Кыскача мүнөздөмө:** Санариптик трансформациянын контекстинде маалымат, өлчөө жана башкаруу системалары (IMCS) ишканалардын жана тармактардын натыйжалуулугун жана атаандаштыкка жөндөмдүүлүгүн камсыз кылуунун негизги элементине айланууда. Макалада санариптештирүү контекстинде ИИСтин модернизациялоого байланыштуу негизги көйгөйлөр жана мүмкүнчүлүктөр каралат. Алардын түзүмүн жакшыртуу жолдору, анын ичинде жасалма интеллект технологияларын, нерселердин интернетин (IoT) жана булуттагы эсептөөлөрдү киргизүү сунушталууда. Маалыматтарды интеграциялоонун жана реалдуу убакыт режиминде системаларды башкаруунун заманбап ыкмаларына талдоо жүргүзүлдү. Изилдөөнүн натыйжалары ар кандай тармактарда санариптик трансформация стратегияларын иштеп чыгуу үчүн колдонулушу мүмкүн.

**Аннотация:** В условиях цифровой трансформации информационно-измерительные и управляющие системы (ИИУС) становятся ключевым элементом в обеспечении эффективности и конкурентоспособности предприятий и отраслей. В статье рассматриваются основные вызовы и возможности, связанные с модернизацией ИИУС в контексте цифровизации. Предложены пути совершенствования их структуры, включая внедрение технологий искусственного интеллекта, интернета вещей (IoT) и облачных вычислений. Проведен анализ современных подходов к интеграции данных и управлению системами в реальном времени. Результаты исследования могут быть использованы для разработки стратегий цифровой трансформации в различных отраслях.

**Abstract:** In the context of digital transformation, information, measurement and control systems (IMCS) are becoming a key factor in the efficiency and competitiveness of enterprises and industries. The article considers the main challenges and opportunities associated with the modernization of IMCS in the context of the tenth digitalization. A path for the development of their structure is proposed, including the introduction of artificial intelligence technologies, the Internet of Things (IoT) and cloud computing. An analysis of modern approaches to data management and control in the shortest possible time is carried out. The results of the study can be used to develop digital transformation strategies in various industries.

**Негизги сөздөр:** маалыматтык жана өлчөө системалары; өнүгүү стратегиясы; санариптик трансформация; жасалма интеллект системалары; нерселердин интернетин; булуттагы эсептөөлөр; бөлүштүрүлгөн системалар.

**Ключевые слова:** информационно-измерительные системы; стратегия развития; цифровая трансформация; системы искусственного интеллекта; интернет вещей; облачные вычисления; распределенные системы.

**Keywords:** information and measuring systems; development strategy; digital transformation; artificial intelligence systems; internet of things; cloud computing; distributed systems.

Цифровая трансформация представляет собой процесс интеграции цифровых технологий во все аспекты деятельности предприятий, что приводит к изменению бизнес-моделей, повышению эффективности и созданию новых возможностей. Информационно-измерительные и управляющие системы (ИИУС) играют важную роль в этом процессе, обеспечивая сбор, обработку и анализ данных, а также управление технологическими процессами. Однако традиционные ИИУС сталкиваются с рядом ограничений, таких как недостаточная гибкость, низкая скорость обработки данных и сложность интеграции с современными цифровыми платформами. В связи с этим актуальным становится исследование возможностей и путей совершенствования структуры ИИУС.

В условиях цифровой трансформации информационно-измерительные и управляющие системы сталкиваются с рядом новых вызовов, которые обусловлены необходимостью адаптации к быстро меняющимся технологическим и рыночным условиям. Эти вызовы формируют соответствующие требования к проектированию, модернизации и эксплуатации ИИУС, что делает их ключевым элементом успешной цифровизации предприятий и отраслей.

Одним из основных вызовов является высокая скорость обработки данных. Современные производственные и технологические процессы требуют обработки больших объемов информации в режиме реального времени. Задержки в обработке данных могут привести к снижению эффективности процессов, а в критических отраслях, таких как энергетика или транспорт, — к аварийным ситуациям. Для решения этой задачи необходимо внедрение высокопроизводительных процессоров, специализированных аппаратных решений, таких как FPGA, а также оптимизация алгоритмов обработки данных для минимизации времени отклика.

Кроме того, актуальным становится использование технологий потоковой обработки данных (stream processing), которые позволяют обрабатывать информацию по мере ее поступления [1].

Еще одним важным вызовом является гибкость и масштабируемость ИИУС. Быстрое изменение технологических процессов и требований рынка требует от систем способности адаптироваться к новым условиям и масштабироваться в зависимости от потребностей. Для обеспечения гибкости и масштабируемости необходимо разрабатывать модульную архитектуру, которая позволяет легко добавлять или изменять компоненты системы. Кроме того, использование облачных технологий обеспечивает возможность масштабирования ресурсов в зависимости от текущих потребностей. Поддержка стандартизированных протоколов и интерфейсов также играет важную роль, так как позволяет интегрировать ИИУС с другими системами и устройствами.

Безопасность данных представляет собой еще один критический вызов. Увеличение числа кибератак и утечек данных требует обеспечения высокой степени защиты информации в ИИУС. Для этого необходимо внедрение современных методов шифрования данных, использование систем обнаружения и предотвращения вторжений (IDS/IPS), а также регулярное обновление программного обеспечения и патчей безопасности. Кроме того, важно обеспечить контроль доступа и аутентификацию пользователей, чтобы минимизировать риски несанкционированного доступа к системе.

Интеграция с технологиями интернета вещей (IoT) и искусственного интеллекта (AI) также является важным требованием к современным ИИУС. Устройства IoT позволяют собирать данные с различных датчиков и оборудования, что повышает точность измерений и обеспечивает оперативное управление

процессами. Для успешной интеграции с IoT необходимо поддерживать стандартные протоколы связи, такие как MQTT, OPC UA и HTTP/HTTPS. Кроме того, внедрение алгоритмов машинного обучения и AI позволяет анализировать данные, прогнозировать изменения и оптимизировать процессы. Это требует обеспечения совместимости ИИУС с облачными платформами для AI и разработки интерфейсов для взаимодействия с IoT-устройствами.

Кроме того, современные системы должны обрабатывать и анализировать огромные объемы данных, поступающих от различных источников. Для этого необходимо использование распределенных систем хранения и обработки данных, таких как Hadoop и Spark, а также внедрение технологий для анализа больших данных, включая Data Mining и Machine Learning. Кроме того, важно обеспечить высокую пропускную способность каналов связи, чтобы минимизировать задержки при передаче данных.

Надежность и отказоустойчивость – это ключевые требования для ИИУС, особенно в критически важных отраслях, таких как энергетика, транспорт и здравоохранение. Для обеспечения бесперебойной работы необходимо использовать резервирование и дублирование критически важных компонентов, внедрять системы автоматического восстановления после сбоев, а также регулярно тестировать и мониторить систему на предмет уязвимостей.

Соответствие нормативным требованиям также является важным аспектом при проектировании ИИУС. В зависимости от отрасли и региона могут применяться различные стандарты и регуляторные требования, такие как ISO 27001 [2] или GDPR. [3] Для обеспечения соответствия необходимо проводить регулярный аудит системы, внедрять системы управления соответствием (Compliance Management Systems), а также обучать персонал требованиям нормативных документов.

В различных отраслях, таких как энергетика, производство и транспорт, уже активно внедряются современные ИИУС. Например, в энергетике IoT и AI используются для мониторинга состояния оборудования и оптимизации энергопотребления. В производстве облачные технологии и модульные системы позволяют повысить гибкость производственных линий.

В условиях цифровой трансформации интеграция данных и управление системами в реальном времени становятся критически важными для обеспечения эффективности и конкурентоспособности предприятий. Современные подходы к решению этих задач включают использование различных технологий и методов, таких как IoT, облачные вычисления, edge computing, искусственный интеллект (AI) и распределенные системы. Ниже приведен анализ этих подходов с использованием сравнительной таблицы (табл. 1).

**Таблица. Анализ подходов**

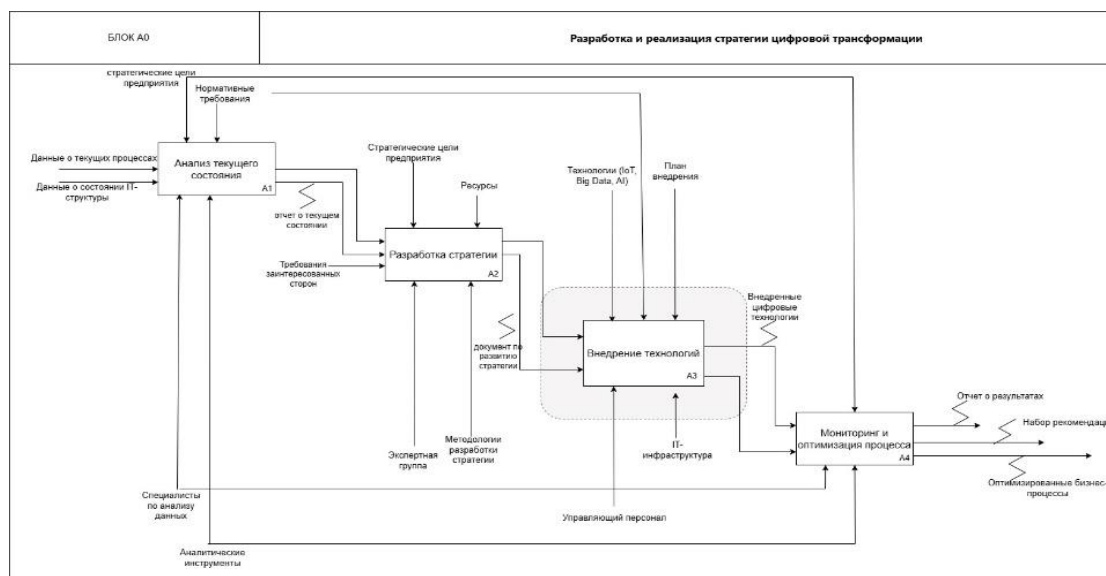
<b>Критерий</b>	<b>IoT (интернет вещей)</b>	<b>Облачные вычисления</b>	<b>Edge Computing</b>	<b>Искусственный интеллект (AI)</b>	<b>Распределенн ые системы</b>
Скорость обработки	Высокая, но зависит от сети	Средняя, возможны задержки из- за передачи	Очень высокая, обработка на месте	Высокая, зависит от алгоритмов	Высокая, распределенна я обработка
Масштабируемо	Высокая,	Очень	Ограничен	Высокая,	Высокая, но

сть	легко добавлять устройства	высокая, ресурсы облака гибкие	а ресурсами edge-устройств	зависит от вычислительных мощностей	сложность управления растёт
Затраты на внедрение	Средние, затраты на оборудование и сеть	Низкие (оплата по мере использования)	Высокие (edge-устройства и инфраструктура)	Высокие (разработка и обучение моделей)	Средние/высокие (сложность интеграции)
Безопасность данных	Средняя, уязвимость к атакам на сеть	Высокая, но зависит от провайдера облака	Высокая, данные обрабатываются локально	Средняя, зависит от защиты алгоритмов	Высокая, распределенная защита
Интеграция с другими системами	Высокая, но требует стандартизации и протоколов	Очень высокая, облака поддерживают API	Средняя, ограничена edge-устройствами	Высокая, интеграция через API и платформы	Высокая, но сложность управления

Каждый из рассмотренных подходов имеет свои преимущества и недостатки, что делает их применимыми в различных сценариях. Для эффективной интеграции данных и управления системами в реальном времени рекомендуется комбинировать некоторые подходы для решения отдельного класса задач. Например, предлагается использовать IoT для сбора данных с датчиков, использовать облачные вычисления для хранения и анализа больших объемов данных, а также

реализовать систему принятия решений для прогнозирования и оптимизации технологических процессов, построенную на базе системы ИИ.

Такой комплексный подход позволит максимально эффективно использовать современные технологии в условиях цифровой трансформации. Исходя из проведенного анализа, была разработана стратегия цифровой трансформации в нотации IDEF0 (рис. 1).



**Рис. Реализация стратегии цифровой трансформации**

В качестве преимуществ предложенной стратегии можно выделить гибкость, контроль и управление (использование IoT, AI, облачных вычислений и других технологий для повышения эффективности), а также

интеграция современных технологий, что позволяет адаптировать данную стратегию для различных отраслей промышленности, включая высокотехнологичное производство, энергетику, транспорт и другие отрасли.

### **Список использованной литературы**

1. Мажайцев Е.А., Семенова Е.Г. Методы сбора технологической информации в условиях современных высокотехнологичных производств // Сб. докл. студенческой научной конференции «Информационные технологии в высокотехнологичных производствах (ВТП)». – Санкт-Петербург: БГТУ «ВОЕНМЕХ», 2023, 152 с.
2. ГОСТ ISO 27001. – URL: <https://rusregister.ru/standards/iso-27001/> (дата обращения: 12.03.2025).
3. Стандарт GDPR. – URL: <https://gdpr-text.com/ru/> (дата обращения: 12.03.2025).

**Рецензент: к.т.н., доцент Ракова И.К.**

УДК 371.3:494.3:894.341

**Мырзадаирова Д.Ш., Сыдыкова М.Б., Эрнис кызы Энсегул**  
 И. Арабаев атындагы КМУ,  
 Жусуп Баласагын атындагы КУУ  
**Мырзадаирова Д.Ш.<sup>1</sup>, Сыдыкова М.Б.<sup>2</sup>, Эрнис кызы Энсегул<sup>2</sup>**  
 КГУ имени И. Арабаева<sup>1</sup>,  
 КНУ имени Жусупа Баласагына<sup>2</sup>  
**Myrzadairova D.Sh., Sydykova M.B., Ernis kyzy Ensegul**  
 KSU named after I. Arabaev,  
 KNU Jusup Balasagyn

**ЗАМАНБАП ШАРТТА БАШТАЛГЫЧ КЛАССТАРДА БИЛИМ БЕРҮҮНҮН  
АБАЛЫ ЖАНА ӨНҮГҮҮСҮНҮН НЕГИЗГИ БАГЫТТАРЫ  
СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ  
В НАЧАЛЬНЫХ КЛАССАХ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ  
THE STATE AND MAIN DIRECTIONS OF PRIMARY SCHOOL EDUCATION  
DEVELOPMENT IN MODERN CONDITIONS**

**Кыскача мүнөздөмө:** Мугалимдин чыгармачылыгы – окуучулардын чыгармачылыгы. Балдар – мугалимди тууроого, алардан үлгү алууга аракеттенишет. Ар бир бала сабакта жөн эле ишпестен, өзүнүн жөндөмдүүлүгүнө жараша, кызыгуу менен ишпөөсү керектигин баарыбыз түшүнөбүз. Заманбап башталгыч мектепте билим берүү процесси баланын чыгармачылык мүмкүнчүлүктөрүн өнүктүрүүгө жана окуучулардын өз алдынча билим алуу жөндөмдүүлүгүн калыптандырууга багытталат. Макалада ушул жана башка маселелер каралды.

**Аннотация:** Творчество учителя – это творчество учеников. Дети стараются подражать своим учителям и брать с них пример. Мы все понимаем, что каждый ребенок должен не просто работать на уроке, а работать с интересом, в соответствии со своими способностями. Образовательный процесс в современной начальной школе направлен на развитие творческих способностей ребенка и формирование у учащихся умения самостоятельно учиться. В статье обсуждаются эти и другие вопросы.

**Abstract:** The teacher's creativity is the students' creativity. Children try to imitate their teachers and follow their example. We all understand that every child should not just work in class, but work with interest, in accordance with their abilities. The educational process in modern primary school is aimed at developing the child's creative abilities and developing students' ability to learn independently. The article discusses these and other issues.

**Негизги сөздөр:** башталгыч мектеп; санарип; билим берүү; өнүктүрүү; билгичтик; мотивация; чыгармачылык; технологиялар.

**Ключивые слова:** начальная школа; цифровые технологии; образование; развитие; навыки; мотивация; креативность; технологии.

**Keywords:** primary school; digital technologies; education; development; skills; motivation; creativity; technology.

Башталгыч билим берүү программасын ийгиликтүү өнүктүрүүнүн негизги көрсөткүчтөрүнүн бири окуу ишмердүүлүгүн калыптандыруу болуп саналат. Окуу ишмердүүлүгүн калыптануу даражасын баалоого мүмкүн болгон бир нече критерийлер бар:

1. Окуу ишмердүүлүгү ченемдик документтерде белгиленген курактык жана психологиялык талаптарга ылайык келет;

2. Окуу ишмердүүлүгү алдын ала белгиленген талаптарга жооп берет;

Педагогикалык технологиялардын маанилүү компоненти болуп окутуу методдору саналат.

Демек, билим берүү программасындагы курч көйгөйлөрдүн бири – билим берүүнү гумандаштыруу. Балдарга окуу кыйынбы? Эки көрүнүш бар. Кээ бир адамдар, айрыкча, башталгыч класстарда окуу кыйын эмес деп эсептешет. Башкалары, тескерисинче, окуу – бул сөзсүз түрдө ашыкча иштөө менен коштолгон оор жумуш деп эсептешет.

Жашыруун эмес, мугалимдер ата-энелерден бала эсинде жок, көңүл бурбай койгондуктан жазууну унутуп калганын көп угат. Ал эми башталгыч класстарда баланы жөн эле окууга эмес, кызыгуу менен окууга үйрөтүү абдан маанилүү. Албетте, бала үчүн окуу оңой жумуш эмес, бирок чарчоо, андан



да ашыкча иштөөдөн качууга болот жана керек.

Билим берүүнүн баланын чыгармачылык активдүүлүгүн жана өз алдынчалыгын системалуу өнүктүрүүгө, анын таанып-билүү кызыгуусун калыптандырууга багыттоо башталгыч билим берүү сабактарын долбоорлоого ар кандай мамиле жасоого шарт түзөт.

Мугалимдин чыгармачылыгы – окуучулардын чыгармачылыгы. Балдар – сабактын барометри. Ар бир бала сабакта жөн эле иштебестен, өзүнүн жөндөмдүүлүгүнө жараша, кызыгуу менен иштөөсү керектигин баарыбыз түшүнөбүз. Ар бир окуучуга сабакта уяттуулуктун негиздери жөнүндө жана татыктуу сүйлөөгө мүмкүнчүлүк берүүнүн биринчи аракети “Бешик барак” ыкмасы болду.

Бул жаттоо ыкмасын ар кандай сабакта ар түрдүү материал менен иштөөдө колдонсо болот. Схематизация жалпылоо операцияларын иштеп чыгууга мүмкүндүк берет, логикалык ой жүгүртүүнүн калыптанышына, элестетүүнүн, презентациянын жана чыгармачылык жөндөмдүүлүктөрүнүн өнүгүшүнө өбөлгө түзөт.

Алгач окуучулар тапшырманы түшүнүүдө кыйналышы мүмкүн, бирок бир нече биргелешкен эксперименттен кийин алар өздөрүнүн жана классташтарынын схемаларына таянып айтып берүүгө өтүшөт. Натыйжада, окуучулар өз күчүнө ишенип, коркуу сезимин жеңип, материалды тереңирээк түшүнө башташат..

Сабактарда «Сүрөттө изилденип жаткан кубулуштун негизги белгилерин көрсөтүү» методикасы да ийгиликтүү колдонулат. “Сөз бөлүктөрү” темасы башталгыч класстар үчүн татаал болуп эсептелгендиктен, таяныч схемалар визуалдык түшүнүүнү жеңилдетет. Бул диаграмма эмес, окуучулардын катышуусу менен түзүлгөн, түшүнүктү визуалдаштырууга багытталган сүрөттөр. Алар балдарга сөз мүчөлөрүнүн маанилүү белгилерин бөлүп көрсөтүүгө, жалпыланган

түшүнүктү калыптандырууга мүмкүнчүлүк берет. Сүрөттөрдүн жардамы менен негизги нерсени, б.а. маанилүү белгилерди бөлүп көрсөтүүгө жана аларды маанилүү эмес нерселерден айырмалоого үйрөнө алышат.

Бул сүрөттөр балдарга сөздүн белгилүү бир бөлүгү жөнүндө жалпыланган түшүнүктү калыптандырууга жардам берет жана ошол эле учурда ага гана тиешелүү негизги өзгөчөлүктөргө басым жасайт. Балдар өз мүмкүнчүлүктөрүн эске алуу менен эрежелерди жатка билбестен, жаңы түшүнүктөрдү, байланыштарды жана мамилелерди ишке ашырышат, далилдерди жана логикалык ырааттуулукту өнүктүрө алышат.

Өтө натыйжалуу ыкмалардын бири – «кардиограмма» ыкмасы. Эмоцияларга таасир берген материал тез, оңой жана узакка эстелери илимий жактан далилденген. Бул ыкмада текст абзацтарга бөлүнүп, ар бир бөлүк окуучуда кандай эмоционалдык реакция жаратканын шарттуу кардиограмма сызыгы аркылуу белгиленет. Бул тексттин маанисине эмоционалдык байланыш түзүүгө, ой жүгүртүүнү активдештирүүгө, текст менен иштөө жөндөмүн өркүндөтүүгө жардам берет.

Балдарга “пульс” бул түртүү, жүрөктүн жыйрылышы, кан тамырлардын мезгил-мезгили менен кеңейиши, көзгө көрүнүп, тийүү менен аныктала тургандыгын түшүндүрүү зарыл. Эгер манжаларыңызды артерияларга койсоңуз, тамырдын кагышынын жыштыгын жана ритмин сезүүгө болот. Адамдын организми тынч абалда турганда жүрөктүн кагышы туруктуу жана жай ритмде болот, эмоционалдык көтөрүлүш же кубаныч сыяктуу позитивдүү сезимдер күчөгөн учурда жүрөктүн кагышынын жыштыгы физиологиялык жактан жогорулашын байкоого болот.

Медицинада жүрөктүн кагышын визуалдык түрдө көрсөтө турган атайын аппараттар бар. Биз да сабакта текст менен иштөөдө ушуга окшош ыкманы колдонуп көрөлү. Азыр “тексттин тамырын сезүү”

аракетин жасайбыз. 1–2-класстар үчүн текстти майда семантикалык бөлүктөргө ажыратуунун зарылдыгы жок, ошондуктан ишибизди абзацтар менен жүргүзөбүз. Ар бир абзацты акырын окуп чыгып, ал сизде кандай эмоция жаратканын шарттуу диаграммада белгилеңиз. Бул көнүгүү тексттин маанисин түшүнүүгө жана эмоционалдык кабылдоону байкоого жардам берет.

Билим берүү коомдун негизги тармактарынын бири катары мезгилдин талабына ылайык өнүгүп, өзгөрүп турат. Башталгыч класстарда билим берүүнүн сапаты келечек муундун калыптанышында маанилүү ролду ойнойт. Заманбап шарттарда башталгыч билим берүү системасын өркүндөтүү, жаңы усулдарды жана технологияларды киргизүү зарылчылыгы пайда болууда.

Учурда башталгыч билим берүүдө бир катар өзгөрүүлөр жана реформалар жүргүзүлүүдө. Санарип технологиялардын киргизилиши, интерактивдүү методдордун колдонула башташы, мугалимдердин квалификациясын жогорулатуу сыяктуу аракеттер билим берүү процессинин сапатын жакшыртууда маанилүү роль ойнойт. Бирок, кээ бир көйгөйлөр дагы эле актуалдуу бойдон калууда. Алардын катарына окуучулардын окууга болгон кызыгуусунун төмөндөшү, мугалимдердин жетишсиздиги жана материалдык-техникалык базанын начардыгы кирет.

Билим берүүнүн өнүгүүсүнүн негизги багыттары

#### 1. Санарип технологияларды интеграциялоо

- Электрондук китептерди, онлайн платформаларды колдонуу;

- Интерактивдүү такталарды жана башка санарип каражаттарын пайдалануу;

- Аралыктан окутуу формаларын өнүктүрүү.

#### 2. Жаңы методикаларды жана окутуу ыкмаларын иштеп чыгуу

- Критикалык ой жүгүртүү жана чыгармачылыкты өнүктүрүү;

- Окуучулардын жекече өзгөчөлүктөрүнө ылайык окутуу;

- Практикалык жана тажрыйбалык окутууга басым жасоо.

#### 3. Мугалимдердин кесиптик өнүгүүсүн камсыз кылуу

- Квалификация жогорулатуу курстарын уюштуруу;

- Ийкемдүү окутуу программаларын иштеп чыгуу;

- Педагогдордун эмгек шарттарын жакшыртуу.

#### 4. Материалдык-техникалык базаны чыңдоо

- Жаңы мектептерди куруу жана жабдуу;

- Окуу куралдарын жаңыртуу;

- Коопсуз жана ыңгайлуу билим берүү чөйрөсүн түзүү.

Башталгыч класстарда билим берүүнүн өнүгүүсү заманбап технологияларды, жаңы методикалык ыкмаларды жана сапаттуу материалдык-техникалык базаны камтышы керек. Бул багыттардын ишке ашырылышы билим берүүнүн сапатын жогорулатууга жана окуучулардын интеллектуалдык, чыгармачыл жөндөмдөрүн өнүктүрүүгө чоң салым кошот. Демек, заманбап шарттарда башталгыч билим берүүнүн үзгүлтүксүз жаңылануусу жана реформалары учурдун талабы болуп эсептелет.

Санарип технологияларды интеграциялоо

Заманбап коомдо санарип технологиялар билим берүү, экономика, медицина жана башка тармактарда кеңири колдонулуп, жашоонун ажырагыс бөлүгүнө айланды. Айрыкча, билим берүү системасында санарип технологияларды интеграциялоо окутуунун натыйжалуулугун жогорулатып, окуучуларга жана студенттерге жаңы мүмкүнчүлүктөрдү ачууда.

Санарип технологиялардын билим берүүдөгү орду

Санарип технологиялар билим берүү процессин жеңилдетип, окутуунун сапатын

жакшыртууга жардам берет. Алардын негизги артыкчылыктары төмөнкүлөр:

1. Жеке мамилени камсыз кылуу

Адаптивдүү окутуу платформалары аркылуу ар бир окуучуга ылайыкташтырылган билим берүү;

Окуучунун прогрессин көзөмөлдөө жана баалоо.

2. Интерактивдүү окутуу методдорун киргизүү

Виртуалдык жана кошумча реалдуулук (VR/AR) колдонуу;

Интерактивдүү такталар жана онлайн курстар аркылуу билим берүү.

3. Мугалимдердин жана окуучулардын мүмкүнчүлүктөрүн кеңейтүү

Алыстан окуу жана ишгөө мүмкүнчүлүгү;

Онлайн китепканалар жана маалымат базаларына жеткиликтүүлүк.

Санарип технологияларды ийгиликтүү интеграциялоо үчүн шарттар

1. Инфраструктураны өнүктүрүү

Мектептерди жана университеттерди жогорку ылдамдыктагы интернет менен камсыздоо;

Компьютердик жабдуулар жана программалык камсыздоо менен жабдуу.

2. Мугалимдерди жана адистерди даярдоо

Санарип технологияларды колдонуу боюнча квалификацияны жогорулатуу курстарын уюштуруу;

Педагогдордун санариптик сабаттуулугун өнүктүрүү.

3. Санариптик ресурстарды иштеп чыгуу жана колдонуу

Электрондук китептерди, мобилдик тиркемелерди жана онлайн платформаларды иштеп чыгуу;

Окуучулар үчүн интерактивдүү жана практикалык окуу материалдарын түзүү.

Санарип технологияларды билим берүү системасына ийгиликтүү интеграциялоо билим берүүнүн сапатын жогорулатып, аны жеткиликтүү жана кызыктуу кылат. Санариптик инновациялар мугалимдердин жана окуучулардын

мүмкүнчүлүктөрүн кеңейтип, жаңы муундун билимге болгон кызыгуусун арттырууга өбөлгө түзөт. Демек, бул багытты өнүктүрүү заманбап билим берүү системасынын негизги милдеттеринин бири болуп саналат.

Башталгыч класстарда билим берүүнү өнүктүрүү.

Башталгыч билим берүү – окуучунун интеллектуалдык, социалдык жана чыгармачылык жөндөмдөрүн өнүктүрүүнүн негизи болуп саналат. Ал окуучуларга базалык билимди гана эмес, ошондой эле өз алдынча ой жүгүртүү, чыгармачылык жана изденүү көндүмдөрүн берет. Заманбап билим берүү системасында башталгыч класстарда окутууну өнүктүрүү биринчи кезекте жаңы технологияларды, инновациялык методдорду жана ар тараптуу окутуу моделдерин колдонуу менен байланыштуу.

Башталгыч билим берүүнүн мааниси

1. Окуучунун интеллектуалдык өсүшүнө шарт түзүү

Критикалык ой жүгүртүү жана логикалык анализ жөндөмдөрүн калыптандыруу;

Окуучулардын жеке өзгөчөлүктөрүнө жараша окутуу усулдарын колдонуу.

2. Чыгармачылык жана социалдык жөндөмдөрдү өнүктүрүү

Окуучулардын көркөм ой жүгүртүүсүн жана креативдүүлүгүн өнүктүрүү;

Топ менен иштөө жана социалдык адаптация көндүмдөрүн калыптандыруу.

3. Негизги сабаттуулукту жана математикалык компетенттүүлүктү чыңдоо

Окуу, жазуу жана эсептөө жөндөмдөрүн өркүндөтүү;

Практикалык тапшырмалар жана интерактивдүү методдор менен окутуу.

Билим берүүнү өнүктүрүүнүн негизги багыттары

1. Санарип технологияларды колдонуу

Интерактивдүү такталарды жана электрондук китептерди киргизүү;

Онлайн платформалар жана мобилдик тиркемелерди колдонуу.

2. Окутуунун инновациялык ыкмаларын иштеп чыгуу

Оюн аркылуу окутуу методикасын кеңири жайылтуу;

STEM жана STEAM программаларын интеграциялоо.

3. Мугалимдердин кесиптик өнүгүүсүн камсыз кылуу

Квалификацияны жогорулатуу курстарын уюштуруу;

Мугалимдерге заманбап окутуу методикаларын үйрөтүү.

4. Окутуу чөйрөсүн жакшыртуу

Мектептерди заманбап окуу куралдары менен камсыздоо;

Балдардын ден соолугун эске алуу менен билим берүү чөйрөсүн түзүү.

Башталгыч класстарда билим берүүнү өнүктүрүү – келечек муундун ийгиликтүү билим алуусунун негизи. Окутууну сапаттуу деңгээлге жеткирүү үчүн жаңы технологияларды колдонуу, инновациялык ыкмаларды жайылтуу жана мугалимдердин кесиптик деңгээлин жогорулатуу зарыл. Ошондой эле окуучулар үчүн ыңгайлуу жана коопсуз билим берүү чөйрөсүн түзүү билим берүүнүн натыйжалуулугун арттырат. Бул багыттарды өнүктүрүү билим берүү системасынын туруктуу жана сапаттуу өнүгүүсүн камсыздайт.

### **Колдонулган адабияттар**

1. Тапшынар М., Алимбеков А. Окутуунун жалпы методдору. – Бишкек, 2004.
2. Санариптик сабаттуулук Марал радиосу. – Режим доступа: <https://maralfm.kg/archives/585989>
3. Кут билим журналы. Санариптик сабаттуулук 17.07.2023-ж. – Режим доступа: <https://kutbilim.kg/news/inner/sanariptik-sabattuuluk/>
4. Кут билим Педагогдун квалификациясын жогорулатуу жөнүндөгү план-графиги 22.09.2023-ж. – Режим доступа: <https://kutbilim.kg/news/inner/pedagogdordun-kvalifikatsiyasyn-zhogorulatu-zh-n-nd-g-plan-grafigi-bekidi/>
5. Санариптик сабаттуулук – сапаттуу келечектин негизи. – Режим доступа: <https://ru.scribd.com/document/>
6. Кудрявцева Е.А. Учебные мультимедийные проекты по иностранному языку (на старшей ступени обучения) // ИЯШ, 2010, № 2. с. 27-34.
7. Кут билим Билим берүү тармагы – өлкөнүн санариптик трансформациясынын өзөгү. 29.08.2023-ж. – Режим доступа: <https://kutbilim.kg/news/inner/bilim-ber-tarma-gy-lk-n-n-sanariptik-transformatsiyasynyn-z-g/>
8. Q-NEX платформасы. Заманбап окуу чөйрөлөрүндө билим берүүчү AV бөлүштүрүүнүн таасири 05.07.2023-ж. – Режим доступа: <https://qnextech.com/ky/blog/the-impact-of-educational-av-distribution-in-modern-learning-environments/>
9. Болочок мугалимдердин кесиптик даярдыгын калыптандыруу ишинин актуалдуулугу Добаев К.Д. // Санийе Учкач Журнал.
10. Наука и новые технологии, 2014, № 4. – Режим доступа: <http://www.science-journal.kg/media/Papers/nntiik/2014/4/nntiik-2014-N4-290-292.pdf.pdf>
11. Сысоев П.В., Евстигнеев М.Н. Учебные интернет-ресурсы в системе языковой подготовки учащихся // ИЯШ, 2008. № 10, с. 11-15.
12. Рожкова Л.Д. Электронный учебник "Курс делового английского языка" // Фестиваль педагогических идей «Открытый урок» : [сайт] / Издат. дом «Первое сентября». – Москва, 2012. – URL: <http://festival.1september.ru/articles/572749/> (24.02.2012).

**Рецензент: к.пед.н., доцент Нуржанова С.А.**

Нам И.Э., Пазий А.С., Ким А.Д., Эсенаманова Г.К., Джентаева К.Б.  
Жусуп Баласагын атындагы КУУ

Нам И.Э., Пазий А.С., Ким А.Д., Эсенаманова Г.К., Джентаева К.Б.  
КНУ имени Жусупа Баласагына

Nam I.E., Pazyi A.S., Kim A.D., Esenamanova G.K., Jentaeva K.B.  
KNU Jusup Balasagyn

## ИНТЕЛЛЕКТ КЕЛЕЧЕГИ: ЖИ ЖАНА МАШИНАЛЫК ОКУТУУ ДҮЙНӨНҮ КАНТИП ӨЗГӨРТҮҮДӨ

### ИНТЕЛЛЕКТ БУДУЩЕГО: КАК ИИ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ МЕНЯЮТ МИР THE INTELLIGENCE OF THE FUTURE: HOW AI AND MACHINE LEARNING ARE CHANGING THE WORLD

**Кыскача мүнөздөмө:** Бул макала санариптик трансформациянын негизги технологиялары катары жасалма интеллект (ЖИ) менен машиналык үйрөнүүнүн (МУ) өз ара байланышын изилдөөгө арналган. МУнун негизги түрлөрү, заманбап ыкмалары жана алгоритмдери, анын ичинде терең үйрөнүү, AutoML жана генеративдик моделдер каралат. ЖИнин медицинадан жана транспорттон тартып, финансы, өнөр жай, билим берүү жана айыл чарбасына чейинки ар түрдүү тармактардагы практикалык колдонулушуна өзгөчө көңүл бурулат. Иш жүзүндөгү тажрыйбаларды баяндаган кейс-стади, статистикалык маалыматтар жана салыштырмалуу анализдер ЖИнин натыйжалуулукту жогорулатууга, чыгымдарды кыскартууга жана инновацияларды өнүктүрүүгө тийгизген таасирин көрсөтөт. Ошондой эле ЖИ колдонууга байланышкан этикалык, укуктук жана технологиялык чакырыктар – ачыктык, купуялуулук жана туруктуу өнүгүү маселелери да каралат. Макала ИТ тармагындагы адистерге, илимий изилдөөчүлөргө, окутуучуларга, студенттерге жана интеллектуалдык технологияларга кызыккан кеңири аудиторияга пайдалуу болот. Айрым бөлүмдөр ЖИнин келечектеги өнүгүү багыттарына жана дүйнөлүк экономика менен коомдун трансформациясына тийгизчү таасирине арналган.

**Аннотация:** Статья посвящена исследованию взаимосвязи искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (МО) как ключевых технологий цифровой трансформации. Рассматриваются основные виды МО, современные методы и алгоритмы, включая глубокое обучение, AutoML и генеративные модели. Особое внимание уделено практическому применению ИИ в различных отраслях — от медицины и транспорта до финансов, промышленности, образования и сельского хозяйства. Приведены кейс-стади, статистические данные и сравнительный анализ, иллюстрирующие влияние ИИ на повышение эффективности, сокращение издержек и стимулирование инноваций в бизнесе. Также затрагиваются этические, правовые и технологические вызовы, связанные с использованием ИИ, включая вопросы прозрачности, конфиденциальности и устойчивого развития. Статья будет полезна специалистам в области ИТ, научным исследователям, преподавателям, студентам, а также широкой аудитории, интересующейся современными интеллектуальными технологиями. Отдельные разделы посвящены будущим направлениям развития ИИ и его влиянию на трансформацию глобальной экономики и общества.

**Abstract:** This article explores the interconnection between artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) as key technologies driving digital transformation. It examines the main types of ML, modern methods and algorithms, including deep learning, AutoML, and generative models. Special attention is given to the practical applications of AI across various industries — from healthcare and transportation to finance, manufacturing, education, and agriculture. The article presents

case studies, statistical data, and comparative analyses that demonstrate AI's impact on increasing efficiency, reducing costs, and fostering innovation in business processes. Ethical, legal, and technological challenges related to AI — such as transparency, privacy, and sustainable development — are also discussed. The article is intended for IT professionals, researchers, educators, students, and a broad audience interested in intelligent technologies. Specific sections are dedicated to future directions in AI development and its role in transforming the global economy and society.

**Негизги сөздөр:** жасалма интеллект; машиналык үйрөнүү; нейрондук тармактар; терең үйрөнүү; AutoML; табигый тилди иштетүү; компьютердик көрүү.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект; машинное обучение; нейронные сети; глубокое обучение; AutoML; обработка естественного языка; компьютерное зрение.

**Keywords:** artificial intelligence; machine learning; neural networks; deep learning; AutoML; natural language processing; computer vision.

## Введение

Искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение (МО) — это одно из самых динамично развивающихся направлений современной науки и технологий. Они уже кардинально изменили множество отраслей: от медицины и финансов до транспорта и промышленности.

ИИ использует методы машинного обучения для автоматизации процессов, повышения эффективности систем и создания интеллектуальных решений. В этой статье рассмотрим, как ИИ и МО связаны между собой, какие технологии лежат в их основе и какие перспективы открываются в будущем.

### Что такое машинное обучение?

Машинное обучение — это раздел искусственного интеллекта, который позволяет системам самостоятельно обучаться на основе данных без явного программирования на выполнение конкретных задач. Алгоритмы МО анализируют данные, выявляют закономерности и на их основе принимают решения.

### Основные виды машинного обучения

#### 1. Обучение с учителем (Supervised Learning)

○ Алгоритмы обучаются на размеченных данных, где каждой входной информации соответствует известный выход.

○ Примеры:

- Распознавание лиц.
- Прогнозирование цен акций.
- Диагностика заболеваний по медицинским снимкам.

#### 2. Обучение без учителя (Unsupervised Learning)

○ Модели работают с неразмеченными данными, выявляя скрытые паттерны и группы.

○ Примеры:

- Кластеризация клиентов.
- Обнаружение аномалий в транзакциях.

#### 3. Обучение с подкреплением (Reinforcement Learning)

○ Алгоритм обучается, взаимодействуя со средой и получая награды за успешные действия.

○ Примеры:

- Алгоритмы для автономных автомобилей.
- Игровые ИИ-системы (например, AlphaGo).

### Как ИИ использует машинное обучение?

Машинное обучение — ключевой инструмент искусственного интеллекта. Благодаря МО, ИИ способен выполнять сложные когнитивные задачи:

#### • Обработка естественного языка (NLP)

○ Примеры: голосовые помощники (Siri, Alexa), переводчики, чат-боты.

#### • Компьютерное зрение

○Используется в медицине, системах безопасности, на производстве, транспорте.

- **Рекомендательные системы**

○Примеры: Netflix, Spotify, Amazon – предлагают контент на основе поведения пользователей.

- **Автономные системы**

○Роботы, дроны, беспилотные автомобили.

- **Прогнозная аналитика**

○В экономике, погодных прогнозах, логистике и здравоохранении.

### Современные технологии машинного обучения

Современное МО развивается благодаря следующим ключевым технологиям:

#### 1. Глубокое обучение (Deep Learning)

- Основано на нейронных сетях, имитирующих работу человеческого мозга.
- Применяется в медицине, анализе изображений, распознавании речи.

#### 2. Генеративные модели (GAN, GPT, Diffusion Models)

- Создают тексты, изображения, видео и музыку.
- Примеры: ChatGPT, DALL·E, Midjourney.

#### 3. AutoML (автоматизированное машинное обучение)

- Позволяет автоматизировать построение моделей и ускоряет разработку.

#### 4. Гибридные ИИ-системы

- Объединяют несколько подходов – нейросети, символический ИИ, логические правила.

### Кейс-стади: успешные примеры реализации ИИ

- **Здравоохранение:** компания DeepMind (входит в Google) разработала систему ИИ, способную диагностировать заболевания глаз с точностью, сопоставимой с ведущими офтальмологами. Также ИИ применяется для анализа рентгеновских снимков и предсказания вероятности сердечно-сосудистых заболеваний.

- **Транспорт:** Tesla и Waymo активно используют ИИ и обучение с подкреплением для разработки беспилотных автомобилей. Их системы анализируют дорожную ситуацию в реальном времени и принимают решения на основе накопленного опыта.

- **Финансовые технологии:** ИИ применяется в системах предотвращения мошенничества, алгоритмической торговле и кредитном скоринге (например, в платформах, таких как Zest AI и Upstart).

- **Ритейл:** Amazon применяет ИИ для оптимизации логистики, анализа покупательского поведения и персонализации витрин, увеличивая продажи и снижая операционные издержки.

- **Промышленность:** Siemens внедряет ИИ на производственных линиях для предиктивной диагностики оборудования, что снижает время простоя и затраты на обслуживание.

- **Агросектор:** Компания John Deere использует ИИ и компьютерное зрение для анализа состояния полей и оптимизации посевов, что повышает урожайность и снижает потребление ресурсов.

### Анализ: статистика и сравнительные данные

Область применения ИИ	Прогнозируемый рост (2024–2030)	Основные технологии
Здравоохранение	+41% CAGR	NLP, CV, DL
Транспорт и логистика	+36% CAGR	Reinforcement Learning, CV
Ритейл и e-commerce	+30% CAGR	Recommendation Systems, NLP
Финансы	+28% CAGR	Fraud Detection, AutoML
Образование	+24% CAGR	Adaptive Learning, GPT
Промышленность	+33% CAGR	Predictive Maintenance, IoT, CV

Сельское хозяйство	+29% CAGR	Precision Agriculture, CV, DL
--------------------	-----------	-------------------------------

По данным McKinsey и Statista, мировые инвестиции в ИИ-продукты и сервисы уже превысили \$150 млрд в 2023 году, а к 2030 году этот показатель может удвоиться. Ожидается, что более 70% компаний внедрят ИИ в бизнес-процессы в течение следующих 5 лет. Также, по оценке PwC, ИИ может увеличить глобальный ВВП на \$15,7 трлн к 2030 году.

### Проблемы и вызовы

Развитие ИИ и МО сопровождается рядом серьёзных вызовов:

- **Этика и справедливость**
  - Как избежать предвзятости и несправедливости в решениях ИИ?
- **Конфиденциальность и безопасность данных**
  - Как защитить личную информацию от утечек и злоупотреблений?
- **Объяснимость алгоритмов**
  - Как понять, почему модель приняла то или иное решение?

### • Зависимость от данных

- Что делать при нехватке качественных данных или наличии шумов?

### Будущее искусственного интеллекта и машинного обучения

Ожидаемые тренды и перспективы:

#### 1. Рост автономии ИИ-систем

- Снижение необходимости участия человека.

#### 2. Улучшение понимания естественного языка

- Более точные и "человечные" диалоги с ИИ.

#### 3. Квантовое машинное обучение

- Повышение вычислительной эффективности благодаря квантовым технологиям.

#### 4. Гиперперсонализация

- Подстройка сервисов под индивидуальные особенности пользователя.



**Заключение** ИИ и машинное обучение уже стали неотъемлемой частью современного мира. Они трансформируют бизнес, науку и повседневную жизнь, открывая ранее невозможные горизонты. Однако важно развивать эти технологии

ответственно, учитывая этические и социальные аспекты. Перед нами – будущее, в котором ИИ будет не просто инструментом, а полноценным партнёром в решении сложнейших задач.

### Список использованной литературы

1. Goodfellow I., Bengio Y., & Courville A. Deep Learning. – MIT Press, 2016..



2. Géron A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow (2nd ed.). – O'Reilly Media, 2019.
3. Chollet F. Deep Learning with Python (2nd ed.). – Manning Publications, 2021.
4. Sutton R S., & Barto A.G. Reinforcement Learning: An Introduction (2nd ed.). – MIT Press, 2018.
5. Kelleher J.D. Deep Learning (MIT Press Essential Knowledge Series). – MIT Press, 2019.
6. Панченко А. Искусственный интеллект и машинное обучение: практическое руководство. – Москва: БХВ-Петербург, 2022.
7. OpenAI., 2024. – URL: <https://openai.com/research>
8. Google AI Blog. (n.d.). – URL: <https://ai.googleblog.com>
9. MIT Technology Review – Artificial Intelligence. (n.d.). – URL: <https://www.technologyreview.com/ai>
10. Towards Data Science. (n.d.). – URL: <https://towardsdatascience.com>
11. Kaggle – Learn Machine Learning. (n.d.). – URL: <https://www.kaggle.com/learn>
12. Stanford University – CS229: Machine Learning. – URL: <https://cs229.stanford.edu>
13. DeepLearning.ai. (n.d.). – URL: <https://www.deeplearning.ai>

**Рецензент: к.ф-м.н., доцент Аманкулова Н.А.**

УДК 004.738.5:005.8:339(575.2)

**Нуржанова С.А., Мусаев М.**  
Жусуп Баласагын атындагы КУУ  
**Нуржанова С.А., Мусаев М.**  
КНУ имени Жусупа Баласагына  
**Nurjanova S.A., Musaev M.**  
KNU Jusup Balasagyn

**КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН ИННОВАЦИЯЛЫК ИШМЕРДҮҮЛҮГҮН  
БАШКАРУУ БОЮНЧА МААЛЫМАТТЫК СИСТЕМАНЫ ИЗИЛДӨӨ ЖАНА ТАЛДОО  
(СООДА ТАРМАГЫНДА)  
ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ КР (В СФЕРЕ ТОРГОВЛИ)  
RESEARCH AND ANALYSIS OF THE INFORMATION SYSTEM FOR MANAGING  
INNOVATIVE ACTIVITIES OF THE KYRGYZ REPUBLIC (IN THE TRADE SECTOR)**

**Кыскача мүнөздөмө:** Бул макалада Кыргыз Республикасында соода тармагындагы инновациялык ишмердүүлүктү башкаруу маселелери заманбап маалыматтык системаларды колдонуу менен каралат. Инновацияларды башкаруунун натыйжалуулугуна таасир эткен автоматташтырылган чечимдердин учурдагы абалы талданат. Соода ишканаларынын атаандаштыкка жөндөмдүүлүгүн жогорулатуу үчүн санариптик платформаларды жана жасалма интеллект технологияларын киргизүүнүн келечеги негизделет. Макалада ийгиликтүү эл аралык тажрыйбалардын мисалдары келтирилип, алардын Кыргызстанга ылайыкташтыруу мүмкүнчүлүгү бааланат.

**Аннотация:** Состояния автоматизированных решений, влияющих на эффективность инновационного управления. Обосновываются перспективы внедрения цифровых платформ и

технологий искусственного интеллекта для повышения конкурентоспособности торговых предприятий. В статье приводятся примеры успешных международных практик и оценивается возможность их адаптации в Кыргызстане.

**Abstract:** This article addresses the management of innovative activities in the Kyrgyz Republic in the field of trade using modern information systems. The analysis of the current state of automated solutions impacting the efficiency of innovation management is conducted. The prospects for implementing digital platforms and artificial intelligence technologies to enhance the competitiveness of trading enterprises are substantiated. The article provides examples of successful international practices and evaluates the possibility of their adaptation in Kyrgyzstan.

**Негизги сөздөр:** инновациялык ишмердүүлүк; маалыматтык системалар; санариптештирүү; соода; жасалма интеллект; автоматташтыруу.

**Ключевые слова:** инновационная деятельность; информационные системы; цифровизация; торговля; искусственный интеллект; автоматизация.

**Keywords:** innovative activities; information systems; digitalization; trade; artificial intelligence; automation.

Экономика Кыргызской Республики сталкивается с необходимостью усиления инновационной деятельности в сфере торговли. Эффективное управление инновациями невозможно без применения передовых информационных систем, обеспечивающих анализ данных, автоматизацию бизнес-процессов и повышение эффективности работы предприятий. В связи с этим актуальность исследования обусловлена потребностью в совершенствовании механизмов управления инновационной деятельностью на основе современных цифровых технологий.

## **1. Теоретические аспекты управления инновационной деятельностью**

Инновационная деятельность представляет собой комплекс мероприятий, направленных на разработку, внедрение и распространение новых продуктов, технологий и бизнес-моделей. Основными элементами управления инновациями являются:

- анализ рыночных тенденций; [6]
- планирование и прогнозирование; [3]
- управление финансированием и ресурсами; [7]
- мониторинг и оценка эффективности внедренных решений. [2]

В сфере торговли особое значение имеют технологии автоматизированного управления цепями поставок, маркетинговые аналитические платформы и системы клиентской аналитики. [4]

## **2. Анализ информационных систем в управлении инновационной деятельностью в сфере торговли**

На сегодняшний день в Кыргызстане используются различные информационные системы для поддержки инновационных процессов в торговле, среди которых можно выделить:

1. ERP-системы (Enterprise Resource Planning) – комплексные платформы для управления ресурсами предприятия, такими как складской учет, закупки, продажи и финансы. [3]

2. CRM-системы (Customer Relationship Management) – инструменты для управления взаимоотношениями с клиентами и анализа их потребительского поведения.

3. BI-системы (Business Intelligence) – аналитические системы, позволяющие получать ценные инсайты на основе больших данных. [7]

4. Блокчейн-технологии – используются для прозрачного управления цепями поставок и обеспечения безопасности транзакций. [5]

5. Искусственный интеллект — активно применяется в анализе спроса, предсказании трендов и автоматизации рутинных процессов. [4]

### **3. Государственные инициативы и программы**

С 2019 года электронная коммерция в Кыргызстане демонстрирует стремительный рост, чему способствовало развитие интернет-инфраструктуры и увеличение числа пользователей мобильных платежных систем. Однако данная отрасль сталкивается с рядом вызовов, таких как недостаток доверия потребителей к онлайн-покупкам и ограниченный доступ к интернету в сельских регионах, где проживает 60% населения. [5]

В ответ на эти вызовы правительство Кыргызской Республики в 2023 году запустило Программу развития электронной коммерции на 2023–2026 годы, направленную на повышение конкурентоспособности местной продукции на международных рынках и привлечение инвестиций. Цель программы — создание благоприятной среды для развития электронной коммерции, совершенствование законодательной базы, финансовой инфраструктуры, электронных платежных систем, а также обучение персонала и повышение квалификации компаний для ведения онлайн-торговли.

Кроме того, утверждена Государственная программа развития интеллектуальной собственности и инноваций в Кыргызской Республике на 2022–2026 годы. Данная программа направлена на создание условий для формирования сбалансированной и эффективной экосистемы интеллектуальной собственности и инноваций в стране к 2026 году.

### **4. Роль международных организаций и поддержка предпринимателей в сфере электронной коммерции**

Программа развития ООН (ПРООН) активно поддерживает инициативы,

направленные на развитие цифровизации в Кыргызстане. С помощью проектов, которые укрепляют цифровую инфраструктуру, оцифровывают государственные услуги, улучшают доступ к технологиям и развивают цифровые навыки среди предпринимателей, ПРООН способствует развитию инновационного ландшафта. Такой подход позволяет местным предприятиям расширяться на внутренние и международные рынки, повышая экономическую устойчивость Кыргызстана.

В сотрудничестве с Министерством экономики и коммерции Кыргызской Республики ПРООН разрабатывает нормативную базу для создания Парка электронной коммерции. Эта инициатива направлена на создание благоприятной среды для предприятий электронной коммерции, привлечение инвестиций и развитие экосистемы для цифровой коммерции, а также на позиционирование Кыргызстана как логистического и цифрового торгового центра. [4]

Прогнозируется, что сектор электронной коммерции Кыргызстана вырастет с 360 миллионов долларов США в 2024 году до 595,7 миллионов долларов США к 2028 году, при этом ожидается значительное увеличение налоговых поступлений к 2025 году. [5]

ПРООН помогает предпринимателям Кыргызстана в освоении электронной коммерции и выходе на международные рынки. Более 50 предпринимателей из страны получают уникальную возможность обучиться ведению электронной коммерции в рамках программы «Жаңырейшп Санарип». Эта инициатива направлена на поддержку микро-, малых и средних предприятий и реализуется благодаря усилиям правительства Кыргызской Республики и ПРООН.

### **5. Вызовы и перспективы развития инновационной деятельности в торговле Кыргызстана**

Несмотря на активное развитие инновационной деятельности в сфере торговли, Кыргызстан сталкивается с рядом вызовов, которые могут замедлить прогресс. К ним относятся:

**Недостаток квалифицированных кадров:** Многие предприятия испытывают дефицит специалистов, способных эффективно работать с современными информационными системами и технологиями. Это требует усиления образовательных программ и повышения квалификации сотрудников.

**Цифровое неравенство:** Сельские регионы, где проживает значительная часть населения, остаются недостаточно охвачены Интернетом и цифровыми услугами. Это создает дисбаланс в развитии электронной коммерции между городскими и сельскими территориями.

**Низкий уровень доверия к онлайн-платежам:** Многие потребители по-прежнему предпочитают наличные расчеты, что связано с недостаточной осведомленностью о безопасности электронных платежей.

**Ограниченный доступ к финансированию:** Малые и средние предприятия часто сталкиваются с трудностями при получении кредитов для внедрения инновационных технологий.

Для преодоления этих вызовов необходимы:

**Развитие образовательных программ:** Внедрение курсов по цифровой грамотности, обучение работе с ERP, CRM и BI-системами, а также продвижение блокчейн-технологий и искусственного интеллекта.

**Расширение интернет-инфраструктуры:** Увеличение охвата высокоскоростным Интернетом в сельских регионах, что позволит вовлечь большее число потребителей в электронную коммерцию.

**Повышение осведомленности о безопасности онлайн-платежей:** Проведение кампаний, направленных на

информирование населения о преимуществах и безопасности электронных платежей.

**Создание фондов поддержки инноваций:** Развитие механизмов государственной и международной поддержки для финансирования проектов, связанных с внедрением цифровых технологий.

## **6. Международный опыт и возможности для Кыргызстана**

Кыргызстан может использовать успешный опыт других стран в развитии инновационной деятельности в торговле. Например:

**Опыт Китая:** Китай является мировым лидером в области электронной коммерции благодаря развитию таких платформ, как Alibaba и JD.com. Кыргызстан может перенять опыт по созданию собственных платформ для онлайн-торговли и интеграции с международными рынками.

**Опыт Эстонии:** Эстония активно развивает цифровую инфраструктуру и электронные государственные услуги, что способствует росту доверия к онлайн-транзакциям. Кыргызстан может изучить опыт Эстонии в области цифровизации государственных услуг и внедрения электронных подписей.

**Опыт Индии:** Индия успешно развивает электронную коммерцию в сельских регионах, используя мобильные технологии и локальные платформы. Этот опыт может быть полезен для Кыргызстана в преодолении цифрового неравенства.

## **7. Роль малого и среднего бизнеса в развитии инноваций**

Малый и средний бизнес (МСБ) играет ключевую роль в развитии инновационной деятельности в Кыргызстане. МСБ более гибко реагирует на изменения рынка и быстрее внедряет новые технологии. Для поддержки МСБ необходимо:

**Создание инновационных кластеров:** Объединение предприятий,

научных учреждений и государственных структур для совместной работы над инновационными проектами.

**Развитие стартап-экосистемы:**

Поддержка молодых компаний, разрабатывающих новые технологии и бизнес-модели, через акселераторы и инкубаторы.

**Упрощение регуляторных процедур:** Снижение бюрократических барьеров для регистрации и ведения бизнеса, что позволит предпринимателям быстрее внедрять инновации.

**8. Экологические аспекты инновационной деятельности**

Современные технологии в торговле могут способствовать не только экономическому росту, но и решению экологических проблем. Например:

**Уменьшение углеродного следа:** Использование блокчейн-технологий для оптимизации логистики и сокращения выбросов CO<sub>2</sub>.

**Цифровизация документооборота:** Переход на электронные документы и сокращение использования бумаги.

**Устойчивые цепочки поставок:** Внедрение технологий, позволяющих отслеживать экологическую ответственность поставщиков.

**9. Прогнозы и перспективы**

Согласно исследованиям, к 2030 году доля электронной коммерции в общем объеме розничных продаж в Кыргызстане может достичь 20–25%. Это станет возможным благодаря:

**Развитию мобильных технологий:** Увеличению числа пользователей смартфонов и мобильных приложений для онлайн-покупок.

**Росту популярности социальной коммерции:** Использованию социальных сетей для продвижения товаров и услуг.

**Интеграции с международными платформами:** Выходу кыргызских предприятий на такие платформы, как Amazon, eBay и Alibaba.

**Заключение**

Внедрение инновационных технологий в сферу торговли Кыргызской Республики является важным шагом на пути к устойчивому экономическому развитию. Развитие электронной коммерции, поддержка со стороны государства и международных организаций, а также использование современных информационных систем способствуют повышению конкурентоспособности отечественных предприятий на глобальном рынке. [2] Несмотря на существующие вызовы, такие как цифровое неравенство и необходимость усиления доверия к онлайн-торговле, принятые программы и инициативы создают условия для дальнейшего роста сектора.

Таким образом, дальнейшее совершенствование механизмов управления инновационной деятельностью, развитие цифровой инфраструктуры и активное привлечение инвестиций позволят Кыргызстану занять достойное место в глобальной цифровой экономике. Государственные программы и международная поддержка играют ключевую роль в создании благоприятной среды для предпринимателей, обеспечивая их доступ к технологиям, обучению и финансовым инстру

**Список использованной литературы**

1. Друкер П.Ф. Инновации и предпринимательство. – Москва: Издательство «Вильямс», 2007.
2. Шумпетер Й. Теория экономического развития. – Москва: Прогресс, 1982.
3. Глухов В.В., Балашов С.Н. Инновационный менеджмент: учебник для вузов. – Санкт-Петербург: Питер, 2016.

4. Официальный сайт Министерства экономики и коммерции Кыргызской Республики. Государственная программа развития интеллектуальной собственности и инноваций в Кыргызской Республике на 2022–2026 годы. – Режим доступа: <https://mineconom.gov.kg>
5. Официальный сайт Программы развития ООН. ПРООН поддерживает развитие электронной коммерции в Кыргызстане. – Режим доступа: <https://www.undp.org>
6. Портер М. Конкурентная стратегия: методика анализа отраслей и конкурентов. – Москва: Альпина Паблицер, 2016.
7. Балдин К.В., Кошелев В.В. Цифровая экономика и инновационные технологии в торговле. – Москва: Юрайт, 2021.

**Рецензент: к.ф-м.н., доцент Касымова Т.Дж.**

УДК 37.013.76

**Орозбаева А.А., Авазова Ч.М.**

А. Мырсабеков атындагы Ош мамлекеттик педагогикалык университети

**Орозбаева А.А., Авазова Ч.М.**

Ошский государственный педагогический университет имени А. Мырсабекова

**Orozbaeva A.A., Avazova Ch.M.**

Osh State Pedagogical University named after A. Myrsabekova

**БИЛИМ БЕРҮҮ ПРОЦЕССИНДЕ ЖАСАЛМА ИНТЕЛЛЕКТТИ КОЛДОНУУНУН  
МҮМКҮНЧҮЛҮКТӨРҮ  
ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА  
В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ  
POSSIBILITIES OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE EDUCATIONAL  
PROCESS**

**Кыскача мүнөздөмө:** Бул макалада окуу процессинде жасалма интеллект технологияларын колдонуу талкууланат. Авторлор жасалма интеллектти колдонуу тажрыйбасын Кыргызстанда, чет өлкөлөрдө да кылдаттык менен талдап чыгышууда. Негизги көңүл жасалма интеллектти билим берүү тармагында колдонуунун мүмкүнчүлүктөрүнө жана келечегине бурулат. Жасалма интеллект иш-аракеттин ар кандай тармактарында, анын ичинде билим берүү тармагында барган сайын актуалдуу куралга айланууда. Авторлор жасалма интеллектти колдонуу, мисалы, окууну жекелештирүү жана аны ар тармактуу окуу жайларда ар бир студенттин керектөөлөрүнө ылайыкташтыруу аркылуу окуу процессин бир топ жакшырта аларын белгилешет. Ошондой эле жасалма интеллект окутуунун жаңы ыкмаларын түзүүгө, окуучулардын билимин талдап, баалоого жана баа берүү тапшырмалары сыяктуу күнүмдүк тапшырмаларды автоматташтырууга жардам берет. Макалада ошондой эле билим берүү системаларына жасалма интеллектти киргизүүдөн келип чыккан көйгөйлөр да изилденет. Изилдөөдө жасалма интеллектти кантип ишке ашырылышы заманбап билим берүүнүн өнүгүүсүнүн ачкычы болоору талкууланат. Жасалма интеллектти ишке ашыруу тармагы учурдагы эң актуалдуу жана кызыктуу темалардын бири. Жалпысынан, изилдөө окурмандардын кеңири чөйрөсүн, анын ичинде окутуучуларды, студенттерди, изилдөөчүлөрдү жана жасалма интеллектти билим берүү тармагында колдонууга кызыккандардын бардыгын шыктандырат.

**Аннотация:** В статье рассматривается использование технологий искусственного интеллекта в процессе обучения. Авторы тщательно анализируют опыт использования ИИ в

Кыргызстане и за рубежом. Основное внимание уделено возможностям и перспективам использования ИИ в образовании. ИИ становится все более востребованным инструментом в различных сферах деятельности, в том числе в образовании. Авторы отмечают, что использование ИИ позволяет существенно улучшить процесс обучения, например, персонализировать обучение и адаптировать его к потребностям каждого студента в учебных заведениях различных направлений. ИИ также может помочь в создании новых методов обучения, анализе и оценке обучения студентов, а также в автоматизации рутинных задач, таких как выставление оценок. В статье также рассматриваются проблемы, возникающие при внедрении ИИ в системы образования. В исследовании обсуждается, как внедрение ИИ будет иметь ключевое значение для развития современного образования. Область внедрения искусственного интеллекта является одной из самых актуальных и интересных сегодня тем. В целом исследование будет интересно широкому кругу читателей, включая преподавателей, студентов, исследователей и всех, кто интересуется использованием ИИ в образовании.

**Abstract:** This article discusses the use of artificial intelligence (AI) technologies in the learning process. The authors carefully analyze the experience of using AI in Kyrgyzstan and abroad. The main focus is on the opportunities and prospects for using AI in education. AI is becoming an increasingly relevant tool in various fields of activity, including education. The authors note that the use of AI can significantly improve the learning process, for example, by personalizing learning and adapting it to the needs of each student in educational institutions of various fields. AI can also help create new teaching methods, analyze and evaluate student knowledge, and automate routine tasks such as assessment tasks. The article also examines the problems arising from the introduction of AI into educational systems. The study discusses how AI implementation will be key to the development of modern education. The field of AI implementation is one of the most relevant and interesting topics today. Overall, the study will inspire a wide range of readers, including teachers, students, researchers, and anyone interested in the use of AI in education.

**Негизги сөздөр:** жасалма интеллект; билим берүү; билим берүү процесси; билим берүү технологиясы.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект; образование; образовательный процесс; образовательные технологии.

**Keywords:** artificial intelligence; education; educational process; educational technology.

**Актуалдуулугу:** Азыркы учурда, жасалма интеллект иш-аракеттин ар кандай тармактарда барган сайын маанилүү жана кенири колдонулуучу куралга айланууда. Жасалма интеллектти колдонуу окуу процессин оптималдаштыруу жана өркүндөтүү үчүн ачкыч боло ала тургандай тармактардын бири бул – билим берүү тармагы болуп саналат. Мисалы, жасалма интеллект окуу процессин жекелештирүү, аны ар бир студенттин уникалдуу муктаждыктарына ылайыкташтыруу үчүн натыйжалуу колдонулушу мүмкүн. Мындан тышкары, жасалма интеллектти окутуунун жаңы ыкмаларын иштеп чыгууга, студенттердин билимин талдап, баалоого,

ошондой эле тесттерди жана тапшырмаларды текшерүү сыяктуу күнүмдүк тапшырмаларды автоматташтырууга жардам берет. Кембридж университетинин эксперттери жасалма интеллект технологияларын колдонуунун көбөйүшү 2023-жылы EdTech (англис тилинен билим берүү – “билим” жана “технология”) чөйрөсүндөгү негизги тенденциялардын бири экенин белгилешет. Божомолдоолорго ылайык, 2030-жылга карата билим берүү үчүн жасалма интеллект технологияларынын рыногунун көлөмү орто эсеп менен 36,6%га өсүшү күтүлүүдө.

**Изилдөөнүн максаты.** Чынында эле, азыркы адамзат төртүнчү технологиялык

революциянын мезгилин жашоодо, анда маалымат биздин жашоо образыбызды аныктаган негизги ресурс болуп калды. Жасалма интеллектти өнүктүрүү жана колдонуу бул контекстте эң активдүү талкууланган темалардын бири болуп калууда. Жасалма интеллектти күнүмдүк жашоого, билим берүү системасына киргизүү учурдун талабы.

Маалыматтын жана технологиянын тынымсыз өзгөрүүлөрүнүн агымы менен, заманбап коомдо жасалма интеллект барган сайын маанилүү ролду ойноп жатат деп айтсак жаңылыштык болбойт. Аны колдонуу жашоонун, окуунун, жана ошону менен бирге эмгектин сапатын жакшыртууга жана жаңы мүмкүнчүлүктөрдү жана инновацияларды түзүүгө мүмкүнчүлүктөрдү түзүүдө. Ошентип, жасалма интеллектти жашообуздун ар кандай тармактарында, анын ичинде билим берүү тармагында ишке ашыруу тез өзгөрүп жаткан дүйнөгө ыңгайлашып, анын натыйжалуу ишпешин камсыз кылуунун зарылчылыгына айланып баратат.

Жасалма интеллектти билим берүү системасына киргизүүнүн ыкмаларын карап чыгуу менен, кантип жасалма интеллект окуунун жеткиликтүү жана жекелештирүү аркылуу билим берүүнүн сапатын жакшыртууга болот деген суроо туулат. Билим берүү тармагында жасалма интеллектти колдонуунун бир нече негизги багыттары аныкталган:

1. Күнүмдүк иштерди автоматташтыруу;
2. Окууну жекелештирүү;
3. Мазмунду жана билим берүү колдонмолорун түзүү;
4. «Жумшак көндүмдөрдү» өнүктүрүү.

Студенттердин эсселерин жана чыгармаларын текшерүүдө күнүмдүк тапшырмаларды автоматташтыруу үчүн ар кандай нейрондук сеттер колдонулуп келүүдө. [5] Мындай моделдердин бир мисалы **Aktru** – бул студенттер үчүн жеке жана онлайн сабактарды өткөрүүгө

мүмкүндүк берген платформа, ал Брюллов Консалтинг компаниясы менен биргеликте түзүлгөн Aktru системасы атайын жабдылган класстарды, борбордук серверди жана бир катар IT кызматтарын камтыйт университеттин графиги жана Moodle электрондук университет системасы, мисалы, мугалим үн жана видео тартуу үчүн профессионалдык түзүлүштөр системасы менен жабдылган класстан сабак өткөрөт жана бул ага микрофонсуз иштөөгө мүмкүндүк берет. Ошол эле учурда жазуунун сапатын бузбастан класста эркин жүрүнүз, бирок мугалим студенттин компютеринин иш үстөлүн көрүп, андагы сүрөттү борбордук экранда көрсөтө алат. Системанын өзгөчөлүгү – ал сабактарды жаздыра баштап, үндү текстке айландырып, университеттин электрондук системасына жүктөйт. Aktru ошондой эле автоматтык түрдө түзүлгөн жогорку тактыктагы субтитрлердин аркасында видео фрагменттеринин негизинде маалыматты издөөгө мүмкүндүк берет. [1]

Нейрондук тармакты окутуу үчүн ар кандай тексттик материалдарды, анын ичинде эсселердин жана композициялардын жакшы жана начар мисалдарын камтыган чоң маалымат топтомун колдонуу талап кылынат. Тренинг этабынан кийин моделди студенттердин ишин текшерүү үчүн колдонсо болот. Бул технологиялык курал көп сандагы эсселерди жана композицияларды тез жана натыйжалуу баалай алган мугалимдер үчүн пайдалуу болушу мүмкүн. Бирок, эсселерди баалоодо маанилүү фактор болуп саналган тексттин мазмунуна жана оригиналдуулугуна дайыма эле баа бере албагандыктан, нейрондук тармак адам факторун толугу менен алмаштыра албасын эстен чыгарбоо керек.

**Uniprofi** студенттердин кесиптик өзүн өзү аныктоого көмөк көрсөтүү жана иш берүүчүлөрдүн талаптарына жооп бере турган талапкерлерди издөө инструменти болуп саналат. Глобалдык максат - бул иш берүүчүлөргө так керектүү студенттерди табууга, ал эми студенттерге тиешелүү



вакансияларды табууга же жумушка кирүү үчүн кандай көндүмдөрдү "сорттоо" керектигин түшүнүүгө жардам берүү. Долбоордун өнөктөшү – HeadHunter. Студенттик алмашууну түзүү идеясы ТМУга таандык, бирок пилоттук долбоор бир эле учурда өлкөнүн бир нече сайттарында: Ыраакы Чыгыш, Урал, Казань, Балтика федералдык университеттеринде, ошондой эле Санкт-Петербург штатында ишке киргизилген. Кытайдын Ханчжоу шаарында жергиликтүү мектеп окуучулардын сабак учурунда жүрүм-турумун көзөмөлдөгөн инновациялык видеокөзөмөл системасын ишке киргизген. Бул система окуучулардын мимикасындагы өзгөрүүлөрдү талдап, алган маалыматты мугалимге берет, бул дисциплинаны башкаруу процессин жарым-жартылай автоматташтырууга өбөлгө боло алат. Мазмунду түзүүдө жана билим берүү колдонмолорун түзүүдө жасалма интеллектти колдонуу ар бир окуучунун муктаждыктарын эске алуу менен окуу процессин уюштурууга мүмкүндүк берет. Carnegie Learning – бул мектеп жана колледж студенттери үчүн математикалык билим берүүгө адистешкен билим берүү платформасы. Ал адаптивдик окутуунун принциптерине негизделген жана ар бир окуучунун жеке муктаждыктарын эске алат. Carnegie окуусунун негизги өзгөчөлүктөрүнүн бири - бул алгоритмди туура колдонуу болуп саналат.

MATHiaU- бул алгоритм, ар бир студент үчүн жекелештирилген уникалдуу математика курстарын түзүү үчүн жасалма интеллект жана машина үйрөнүү ыкмаларын колдонот. MATHiaU алгоритми ар бир окуучунун билим деңгээлин эске алып, аларга математикалык көндүмдөрүн жогорулатууга жардам берген жеке тапшырмаларды жана көнүгүүлөрдү сунуштайт. Мындан тышкары, ал пикирлер жана көйгөйлөрдү чечүүгө жардам берет. Ошондой эле, MATHiaU алгоритми адаптивдик окутуу функциясын камтыйт, бул студенттин жетишкендигине жараша тапшырмалардын кыйынчылык деңгээлин

өзгөртүү мүмкүнчүлүгүн билдирет. Жеңил тапшырмаларды ийгиликтүү аткаргандан кийин, система автоматтык түрдө татаалыраак тапшырмаларды сунуштоого өтөт. Carnegie Learning платформасынын жана MATHiaU алгоритминин жалпы өзгөчөлүгү – бул жасалма интеллектти жана салттуу окутууну колдонуунун негизинде математиканы окутуудагы инновациялык ыкма болуп саналат. Бул инструменттер баарына бирдей мүмкүнчүлүктөрдү берет, ар бир студент өз деңгээлине жараша үйрөнөт жана ошону менен эле катар математикадагы ийгилигин колдогон жекелештирилген мазмунду өздөштүрө алышат.

Колдонуучулардын ишмердүүлүгүнүн тарыхын талдоо менен билим берүү платформасы студенттин учурдагы билим деңгээлине туура келген уникалдуу мазмунду берет [2]. Мазмун жана билим берүү колдонмолорун түзүү Wekip AI жана Smartest Learning колдонмолору билим берүү мазмунун түзүү үчүн жасалма интеллектти колдонушат.

Wekip AIнин негизги өзгөчөлүктөрү:

- жасалма интеллект тарабынан иштелилген тестти түзүү: Wekip AI тесттерди автоматтык түрдө түзүү үчүн алдыңкы AI жана машина үйрөнүү технологияларын колдонот. Бул окуучулардын билимин баалоо үчүн ар түрдүү жана сапаттуу тапшырмаларды түзүүгө мүмкүндүк берет;

Жеке тесттер: программа ар бир колдонуучунун билим деңгээлине ылайыкташтырылышы мүмкүн. Машина үйрөнүү алгоритмдерин колдонуу менен ар бир студенттин суроо жоопторун жана жетишкендиктерин талдоо менен Wekip AI ар бир студенттин муктаждыктарына жана даярдыгынын деңгээлине жооп берген жекелештирилген тапшырмалар;

- Билимди баалоо жана өркүндөтүү: Жекелештирилген мамиле жана жоопторду талдоо аркылуу Wekip AI колдонуучуларга билимин системалуу түрдө жакшыртууга жана экзамендерге натыйжалуу даярданууга жардам берет. Жекелештирилген тесттер

натыйжалуу окутууга жана процессти баалоого өбөлгө түзөт. Мугалимдер жана студенттер үчүн артыкчылыктар: Мугалимдер үчүн WekipAI сапаттуу окуу материалдарын түзүү мүмкүнчүлүгүн сунуштайт, ал эми студенттер үчүн өзүн өзү баалоонун жана даярдануунун эффективдүү жолун камсыз кылат. Жекелештирилген тесттер алсыз жерлерге көңүл бурууга жардам берет жана индивидуалдыкты баса белгилейт. Ошентип, Wekip AI окутуу процессинин керектөөлөрү менен жасалма интеллекттин артыкчылыктарын айкалыштырган инновациялык курал болуп саналат, мугалимдерге да, студенттерге да эффективдүү жана жекелештирилген колдоо көрсөтөт.

Learningapps – бул ар кандай дисциплиналар жана темалар боюнча ар кандай курстарды сунуш кылган онлайн билим берүү платформасы. Learningapps компаниясынын негизги максаты студенттерге жана адистерге алардын билимин жана көндүмдөрүн кеңейтүү жана тереңдетүү үчүн сапаттуу билимге мүмкүнчүлүк түзүп берүү болуп саналат. Learningapps платформасы ар кандай татаалдык деңгээлин камтыган жана видеолекциялар, интерактивдүү көнүгүүлөр жана тесттер түрүндө берилген билимдин ар кандай багыттары боюнча ар түрдүү курстарды сунуштайт. Learningappsды үйрөнүүнүн өзгөчөлүктөрү:

- Курстардын кеңири спектри: платформа, студенттердин кыйынчылыктарынын жана кызыкчылыктарынын ар кандай деңгээлин камтыган дисциплиналар жана темалар боюнча ар түрдүү курстарды сунуштайт;

- окутуунун форматы: курстар видеолекциялар, интерактивдүү көнүгүүлөр жана тесттер түрүндө көрсөтүлөт, бул окуунун ар түрдүү жана эффективдүү жолун камсыз кылат;

- Ар кандай аудиториялар үчүн жеткиликтүүлүк: платформа башгалгыч жана алдыңкы колдонуучулар үчүн тренингдерди сунуштайт, бул ар кимге

өзүнүн муктаждыктарына жана билим деңгээлине ылайыктуу курсту табууга мүмкүндүк берет. Билим берүү колдонмолорундагы жасалма интеллект технологиялары мазмунду жекелештирүү жана чатботтор менен өз ара аракеттенүү үчүн колдонулат. Duolingo сыяктуу тил үйрөнүү колдонмолору окуучунун сөзүн таануу үчүн жасалма интеллектти колдонушат. Алгоритм грамматикалык конструкцияларды, лексиканы, сөздөрдүн айтылышын талдап, ката кеткен учурда туура вариантты сунуштайт. [8]

Мындан тышкары, жасалма интеллект материалды карап чыгууну эскертет. Memrise тиркемесинде технология сиз үйрөнүп жаткан тилде чыныгы дүйнөдөгү объект эмне деп аталарын билүүгө мүмкүндүк берет. Мисалы, эгер сиз "стул" деген сөздүн англис тилине котормосун билгиңиз келсе, смартфонunuzдун камерасын алдыңыздагы отургучка карасаңыз, тиркеме жооп берет.

Студенттердин жумушун алмаштыра ала турган кызматтар көптөгөн адамдарды тынчсыздандырууда. Азыркы учурда көпчүлүк учурларда нейрондук тармак тарабынан түзүлгөн текстти адам жазган тексттен айырмалоого болот. Бирок, технология өнүккөн сайын, ChatGPT сыяктуу куралдарды келечекте билим берүү максатында кантип колдонсо болот деген суроо туулат. Жасалма интеллект "жумшак көндүмдөрдү" өнүктүрүүгө жардам берет. The New York Times гезитинин баяндамачысы Кевин Русе мындай технологиялар чыгармачылыкты, критикалык ой жүгүртүүнү жана баарлашуу жөндөмүн өнүктүрүүгө жардам берет деп болжолдойт. Ал университеттин студенттери жана өзүн-өзү окутуучулар үчүн артыкчылыктарды көрсөткөн аргументтерди келтирет: студенттер эсселердин долбоорлорун түзүү үчүн нейрондук тармактарды колдонуп, анан аларды өздөрү жаза алышат. Ошондой эле нейрондук тармак дебаттарда оппонент катары чыга алат, анда сиз анын көз карашын талашууга аракет кыла аласыз.

Студенттер ошондой эле нейрон тармактарынын жоопторун талдап, алгоритмдердин чыныгы тактыгын текшере алышат. [3] Мисалы, лингвистика профессору Наоми С. Барон мындай технологияларды көп колдонуу чыгармачылыкка да, критикалык ой жүгүртүүгө да терс таасирин тийгизет деп болжолдойт. Анын ою боюнча, "редакциялоо жана текст түзүү жасалма интеллект куралдарына таянуу технологиянын пайдасына ойлонуу жана үйрөнүү жөндөмүнөн баш тартууну өтө жеңил кылат." Мээнин өнүгүүсүндөгү алдыңкы психологдордун жана изилдөөчүлөрдүн бири А.Курпатов мээ үчүн биздин социалдык байланыштарыбыздын сапаты маанилүү деп эсептейт. Бул байланыш чын ыкластуу жана ар түрдүү болушу маанилүү. Мисалы, кимдир бирөө сизге кинолорду жакшы көрөрүн айтса, анын так маанисин түшүнүү маанилүү.

Маанилүү баарлашуу пайдалуу, ал эми үстүртөн баарлашуу күнүмдүк жашоо үчүн зарыл болсо да, натыйжасыз бойдон калышы мүмкүн. Башка адамдарга болгон табигый кызыгуу бизге алардын жүрүм-турумун, ой жүгүртүүсүн жана мамилелерин түшүнүүгө жардам берет. Ар бир адам өзү катышкан коомдук байланыштардын түйүнү болуп саналат. Бул тармакты кайра куруу менен биз мээбиздин жаңы көйгөйлөрдү чечүү жана жашообуздун сапатын жакшыртуу мүмкүнчүлүгүн кеңейтебиз. Бүгүнкү күндө көптөгөн адамдар санариптик көз карандылыктан жапа чегип, чыныгы баарлашууну алмаштыра турган социалдык тармактарда көп убакыттарын сарптоодо. Муну изилдөөнүн маалыматтары. Башкалар менен үзгүлтүксүз байланыш жана сапаттуу социалдык байланыштарды сактоо адамдар – көйгөйлөрдү ийгиликтүү чечүүнүн жана жашоодо ийгиликке жетүүнүн ачкычы деп эсептеп келүшүүдө. [5]

Адистердин айтымында, келечекте жасалма интеллект виртуалдык чөйрөдө мугалимдин жардамчысы катары

колдонулат. Бул лекциялар жана окуу материалын түшүндүрүү учурунда жасалма интеллект автоматтык түрдө тиешелүү тема боюнча визуалдык контентти түзөт – терминдерди түшүндүрөт, инфографика жана иллюстрацияларды түзөт. Жүздөгөн жылдар бою колдонулуп келе жаткан жана эскилиги жеткен стандарттуу иллюстрациялардын жана мисалдардын ордуна, жасалма интеллект түздөн-түз сабак учурунда тиешелүү кошумча материалдарды түзүп берет. Бул материалдар ар бир студентке өзүнүн интерфейси аркылуу жеткиликтүү жана ал аларды өз муктаждыгына жараша пайдалана алат. Жасалма интеллект тарабынан түзүлгөн бардык маалыматтар сабактын архивинде автоматтык түрдө сакталып, каалаган убакта кирүүгө болот. Мисал катары айта кете турган болсок Россиянын ЖОЖдору алдыңкы 100 дүйнөлүк рейтингте кирбей калган, бул бүтүрүүчүлөрдүн жетишсиз даярдыгын көрсөтөт. Греф сунуштаган сунушга алты жылдын ичинде билим берүү системасын модернизациялоо, анын ичинде ЖОЖдорду жаңыртуу, эмгек рыногу менен байланыштыруу жана жасалма интеллектти киргизүү менен окутуунун натыйжаларына мониторинг жүргүзүү. [6]

Эми билим берүү тармагында жасалма интеллектти колдонуунун кээ бир кемчиликтерине да кененирээк токтолсок :

Маалыматтын агып кетүү коркунучу. Билим берүүдө жасалма интеллектти колдонууда студенттин купуя маалыматтары чыгып кетиши мүмкүн. Натыйжалуу окутуу студенттен маалыматтын чоң көлөмүн иштеп чыгууну жана талдоону талап кылгандыктан, купуялуулук жана маалыматтардын коопсуздугу боюнча суроолор пайда болот. Катуу көзөмөлдү жана жеке маалыматтарды иштетүүгө жана сактоого байланыштуу укуктук ченемдердин сакталышын камсыз кылуу зарыл.

Окуу процессиндеги терс көрүнүштөр: Кызматкердин жеке өзгөчөлүктөрүнө негизделген окутууда бир

тараптуу болуу коркунучу бар. Жасалма интеллекттен алынган тыянактар бир жактуу болушу мүмкүн же туура эмес маалыматтарды камтышы мүмкүн. Бул окуу процессинде адилетсиз же начар негизделген корутундуларга алып келиши мүмкүн.

Адамдар менен чектелген карым-катнаш. Билим берүүдө жасалма интеллектти колдонуу студенттер менен мугалимдердин ортосундагы инсандар аралык байланышты азайтышы мүмкүн. Бетме-бет баарлашуунун жана адамдардын байланышынын жоктугу билим берүү процессинин сапатын төмөндөтүшү мүмкүн, анткени башка адамдар менен өз ара аракеттенүү мамилелерди түзүүдө, кызматташууда жана баарлашуу жана пикир алмашуу аркылуу билим алууда маанилүү роль ойнойт. Бул аспектилерди эске алуу бизге АИди билим берүү тармагында колдонуунун оң аспектилерин гана эмес, ошондой эле мүмкүн болуучу тобокелдиктерди жана көйгөйлөрдү аныктоого мүмкүндүк берет. [7]

Көптөгөн эксперттер айтымы боюнча келечекте мугалим менен билим алууга айрымдар гана жетет, ал эми көпчүлүккө жеткиликсиз болот деген пикирлерин айтышат. Ошентип, Д. Песков, келечектеги билим эки түргө бөлүнөт: компьютер – арзан болот – жана адам – кымбат болот. Анткени билим тез эле арзандап, социалдык байланыштар жана бетме-бет үйрөнүү мүмкүнчүлүгү кымбаттайт [8].

**Корутунду.** Ошентип, талкууланган маалыматтын негизинде тыянак чыгара турган болсок билим берүү процессинде жасалма интеллектти колдонуу олуттуу потенциалга ээ. Билим берүү тармагында жасалма интеллектти колдонуу төмөнкүдөй болот:

- билим берүүнүн сапатынын натыйжалуулугун жогорулатуу: окутуунун заманбап жана интерактивдүү ыкмаларын түзүүгө, материалдарды байытууга жана окуу процессин жекелештирүүгө мүмкүндүк берет.

- окуу процессин жекелештирүү: ар кандай ыкмаларды колдоону менен окуу процессинде ар бир окуучунун жөндөмдүүлүктөрүнө жана жеке муктаждыктарына жараша ылайыкташтырууга мүмкүндүк берет.

- мугалимдердин ишин оптималдаштыруу: күн тартибин автоматташтырууга мүмкүндүк берет, ошондой эле мугалимге тиешелүү болгон милдеттерди аткарууда, академиялык натыйжалуулугун баалоодо жана баалуу аналитикалык маалыматтар менен камсыз кылууда, окуу планын түзүүдө колдоо көрсөтөт.

Жалпысынан, билим берүү тармагында жасалма интеллекттин колдонулушу натыйжалуу окутуу менен окуучулардын өнүгүүсүн стимулдайт жана мугалимдерге билим берүү тажрыйбаларын кызыктуу, жемиштүү жана жекелештирүүгө чоң жардамын берет деп айтууга болот.

### Колдонулган адабияттар

1. Ильченко С.В. Актуальные аспекты организации деловой оценки персонала // Вестник экспериментального образования, 2019, №3 (20), с. 30-37.
2. Смаракова А. Будущее уже здесь. Как искусственный интеллект меняет образование. – Режим доступа: <https://theoryandpractice.ru/posts/20442-budushcheeuzhezdeskakiskusstvennyyintellektmenyaetobrazovanie?ysclid=lj6sgvx2wk834757252> (дата обращения: 15.03.2025)
3. Линч М. Искусственный интеллект в образовании: семь вариантов применения. – Режим доступа: <https://the-accel.ru/iskusstvennyiy-intellekt-vobrazovanii-semvariantov-primeneniya/?ysclid=ljbd0y2j5n134996491> (дата обращения: 16.03.2025)

4. Ущенко А.В. Искусственный интеллект в образовании. Применение искусственного интеллекта для обеспечения адаптивности образования // Международный научный журнал «Вестник науки», июнь 2023, т.4, № 6 (63).

5. Кабылова С.А., Кайдиева Н.К., Таалайбекова Ч.Т. Кенже мектеп окуучулардын маалыматтык-коммуникациялык компетенцияларын калыптандыруунун өзгөчөлүктөрү // Вестник КНУ имени Жусупа Баласагына, 2023, № 2(114), с. 99-103. ISSN 1694-8033 <https://elibrary.ru/item.asp?id=54125239>

6. Кайдиева Н.К., Кабылова С.А. Применение информационных технологий в обучении // Вестник КГУ им. И. Арабаева, 2014, с. 67-70. ISSN 1694-8033 <https://elibrary.ru/item.asp?id=54125239>

7. Искусственный интеллект для науки и наука для искусственного интеллекта / К.В. Анохин, К.С. Новоселов, С.К. Смирнов [и др.] // Вопросы философии, 2022, № 3, с. 93-105. DOI 10.21146/00428744-2022-3-93-105. – EDN NBENRC.

8. <https://dzen.ru/a/Xrei4ARu2BR53bJ2>

9. <https://learningapps.org/index.php>

**Рецензент: пед.и.к., доцент Кайдиева Н.К.**

УДК 004.8:378.4

**Өмүралиева Б.Б., Мусуралиева Д.Э., Сейтбеков А.**

Жусуп Баласагын атындагы КУУ

**Омуралиева Б.Б., Мусуралиева Д.Э., Сейтбеков А.**

КНУ имени Жусупа Баласагына

**Omuralieva B.B., Musuralieva D.E., Seitbekov A.**

KNU Jusup Balasagyn

ORCID: 0009-0009-2932-0108<sup>1</sup>

ORCID: 0009-0009-18560894<sup>2</sup>

ORCID: 0009-0005-7315-1808<sup>3</sup>

**БИЛИМ БЕРҮҮ ИШМЕРДҮҮЛҮГҮНДӨ ЖАСАЛМА ИНТЕЛЛЕКТ:  
МИСАЛДАР ЖАНА ПЕРСПЕКТИВАЛАР  
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:  
ПРИМЕРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ  
ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATIONAL ACTIVITIES:  
EXAMPLES AND PROSPECTS**

**Кыскача мүнөздөмө:** Технологиянын өнүгүшү менен жасалма интеллект адам ишмердүүлүгүнүн ар кандай тармактарында көбүрөөк колдонулууда. Мындай багыттардын бири билим берүү болуп саналат, мында жасалма интеллект окутуунун сапатын жогорулатуу, окуу процессин жекелештирүү, окутуунун жана башкаруунун натыйжалуулугун жогорулатуу үчүн жаңы мүмкүнчүлүктөрдү ачат. Жасалма интеллект системалары билимди баалоо процесстерин автоматташтырууга, окуу материалдарын студенттердин муктаждыктарына ылайыкташтырууга жана мугалимдерди студенттердин ийгилигине мониторинг жүргүзүү үчүн куралдар менен камсыз кылууга мүмкүндүк берет. Бул макалада билим берүү ишмердүүлүгүндө

жасалма интеллект колдонуунун учурдагы мисалдары, ошондой эле келечекте аны өнүктүрүүнүн келечеги талкуулана

**Аннотация:** С развитием технологий искусственный интеллект (ИИ) все более широко используется в различных сферах человеческой деятельности. Одной из таких сфер является образование, где ИИ открывает новые возможности для улучшения качества обучения, персонализации образовательного процесса, повышения эффективности преподавания и администрирования. Системы искусственного интеллекта позволяют автоматизировать процессы оценки знаний, адаптировать учебные материалы к нуждам учащихся и предоставлять педагогам инструменты для более точного мониторинга успехов студентов. В данной статье рассматриваются текущие примеры применения искусственного интеллекта в образовательной деятельности, а также перспективы его развития в будущем.

**Abstract:** With the development of technology, artificial intelligence (AI) is increasingly being used in various fields of human activity. One of these areas is education, where AI opens up new opportunities for improving the quality of learning, personalizing the educational process, and improving the effectiveness of teaching and administration. Artificial intelligence systems make it possible to automate knowledge assessment processes, adapt educational materials to the needs of students, and provide teachers with tools to more accurately monitor student success. This article examines current examples of the use of artificial intelligence in educational activities, as well as the prospects for its development in the future.

**Негизги сөздөр:** жасалма интеллект; алгоритм; машинаны үйрөнүү; учурлар; билим берүү мекемелери; жумушчу талдоо, билим берүү.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект; алгоритм; машинное обучение; кейсы; образовательные учреждения; рабочий анализ, образование.

**Keywords:** artificial intelligence; algorithm; machine learning; cases; educational institutions; work analysis, education.

**Киришүү** AI – бул маалыматтарды талдоо, үлгү таануу, көйгөйлөрдү чечүү, чечим кабыл алуу жана тажрыйбага негизделген окутуу сыяктуу интеллектуалдык күч-аракетти талап кылган тапшырмаларды аткарууга жөндөмдүү система. Билим берүү тармагында AI билим берүүнүн бардык этаптарын жакшыртуу үчүн колдонулушу мүмкүн: билим берүү программаларын иштеп чыгуудан баштап, окууну студенттердин жеке муктаждыктарына ылайыкташтырууга чейин. Билим берүүдө AI колдонуунун эң маанилүү аспектилеринин бири – бул жекелештирилген мамиленин мүмкүнчүлүгү. Салттуу окутуу системасында мугалим ар бир студенттин билим деңгээлине жараша материалдарды жана ыкмаларды дайыма эле ылайыкташтыра албайт. AI студенттердин ар кандай өзгөчөлүктөрүн, алардын күчтүү жана алсыз жактарын, окуу

артыкчылыктарын эске алууга мүмкүндүк берет, бул материалды тереңирээк өздөштүрүүгө өбөлгө түзөт.

**Материалдар жана изилдөө ыкмалар.** Бул изилдөөдө биз адаптацияланган окутуу системаларына жана билимди баалоону автоматташтырууга басым жасоо менен билим берүү ишмердүүлүгүндө жасалма интеллекттин колдонулушун изилдөөгө багытталганбыз.

Маалыматтарды чогултуу үчүн биз төмөнкү ыкмаларды колдондук:

- Мугалимдер жана студенттер менен алардын тажрыйбасын жана окуудагы (AI) колдонуу тажрыйбасын түшүнүү үчүн сурамжылоолор жана интервьюлар.
- Google Classroom жана Duolingo сыяктуу учурдагы платформалардын функционалдуулугун жана окуу процессине тийгизген таасирин аныктоо үчүн талдоо.

Маалыматтарды талдоо сапаттык жана сандык ыкмаларды, анын ичинде тематикалык анализди жана студенттердин жетишкендиктерин баалоо үчүн статистикалык ыкмаларды колдонуу менен жүргүзүлдү.

**Натыйжалар.** Биздин изилдөөбүз Khan Academy сыяктуу адаптацияланган окутуу системалары студенттердин катышуусун кыйла жакшыртаарын көрсөттү. Google Classroom колдонуу баалоо процесстерин автоматташтырууга жана окуу материалдары боюнча жеке сунуштарды берүүгө мүмкүндүк берет.

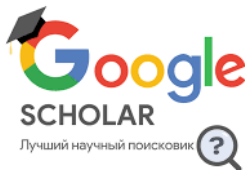
**Талкуулоо.** Биздин изилдөөнүн натыйжалары AI, жекелештирилген окуу жолдорун түзүү аркылуу билим берүүнүн сапатын бир топ жакшырта аларын тастыктайт. Бирок, аны ишке ашыруу менен байланышкан этикалык аспектилерди жана

потенциалдуу чакырыктарды эске алуу зарыл.

### **Билим берүү ишмердүүлүгүндө жасалма интеллектти колдонуунун мисалдары**

**Адаптивдүү окутуу системалары.** Адаптивдүү AI негизиндеги окутуу системалары студенттердин билим деңгээлине жана муктаждыктарына жараша мазмунун өзгөртө турган программалар. Бул системалар студенттин жүрүм-турумун, ийгиликтерин жана кыйынчылыктарын талдап, андан кийин анын учурдагы муктаждыктарына жооп берген материалдарды сунуштайт. Мындай системалардын мисалдарына окуу процессин жекелештирүү үчүн AI колдонгон Khan Academy, Duolingo жана Smart Sparrow кирет.

### **Билим берүүдө ЖИ колдонуунун мисалдары**



Билим берүүдөгү жасалма интеллект колдонмолору окуучулардын окуу жолун жакшыртуу. Алар ийкемдүү окуу тажрыйбасын сунушташат, ийкемдүүлүк алардын жеке жөндөмдөрүнө жана талаптарына. Бул жерде бир нече AI колдонмолору.

Google Classroom – үйрөнүүнүн кээ бир аспектилерин жөнөкөйлөтүү үчүн жасалма интеллектти камтыган белгилүү курал. Бул мугалимдерге тапшырмаларды иштеп чыгууга жана дайындоого, пикирлерди берүүгө жана класстык өз ара аракеттенүүнү эффективдүү көзөмөлдөөгө мүмкүндүк берет. Google Classroom жасалма интеллект алгоритмдери автоматтык түрдө баа берүүнү колдой алат, окуу материалдары боюнча ылайыкташтырылган сунуштарды бере алат жана окуу көрсөткүчтөрү жана

өсүү жөнүндө түшүнүк алуу үчүн студенттердин маалыматтарын талдай алат.

Google Translate жана Google Scholar – окуу жана изилдөө мүмкүнчүлүктөрүн кыйла кеңейтүүчү күчтүү куралдар. Google Translate менен тил тоскоолдуктары тоскоолдук болбой калды, анткени алар текстти, веб-сайттарды жана ал тургай котормолорду заматта которууну камсыз кылат.

Google Scholar илимий макалаларды, изилдөөлөрдү жана академиялык ресурстарды талдоо жана индекстөө үчүн жасалма интеллект алгоритмдерин колдонот. Бул сиздин изилдөөңүз үчүн актуалдуу жана авторитеттүү булактарды табууга жардам берет.

Duolingo – белгилүү тил үйрөнүү колдонмосу ийкемдүү тил сабактарын

иштеп чыгуу үчүн жасалма интеллектти колдонот. Жасалма интеллект системалары студенттердин прогрессине көз салып, өнүгүү багыттарын аныктап, керек болсо курстун мазмунун өзгөртөт. Колдонмо жеке сабактарды, лексика көнүгүүлөрүн жана билим деңгээли жогорулаган сайын тилди колдоо үчүн интерактивдүү тесттерди сунуштайт. Натыйжалуу тил үйрөнүүгө жардам берүү үчүн, AI ошондой эле кепти таанууга, айтылыш пикирлерине жана кызыктуу материалды түзүүгө жардам берет.

Билим берүүнүн келечегинин негизги аспектилеринин бири-студенттер үчүн жекелештирилген окуу жолдорун түзүү. Жасалма интеллект технологиялары жана анын колдонмолору билим берүүнү өнүктүрүүнүн маанилүү багыттарынын бири болуп саналат. [Буржуева А.К., Бектурганова М.К., Бөкөбаева А.К. 171-бет] [1] Жасалма интеллект алгоритмдерин жана адаптацияланган окутуу платформаларын колдонуу менен мугалимдер билим берүү мазмунун жана тажрыйбасын ар бир студенттин уникалдуу муктаждыктарына, жөндөмдүүлүктөрүнө жана кызыкчылыктарына ылайыкташтыра алышат. Мындан тышкары, жасалма интеллект так жана толук баа берүү менен баалоо ыкмаларын бир топ жакшыртат. [Н.А. Текесбаева, Н.Т. Ошанова, Л.Х. Жунусова, Г.Д. Ануарбекова 303-бет] [2]

#### **Билимди баалоону автоматташтыруу**

Жасалма интеллекттин ийгиликтүү чечкен милдеттердин бири студенттердин билимин баалоо процессин автоматташтыруу болуп саналат. AI колдонгон заманбап системалар тесттик тапшырмаларды гана эмес, ачык суроолорду, эсселерди жана жазуу иштеринин башка түрлөрүн да баалай алат. Булар системалар текстти грамматикалык каталарга анализдөөгө, логикалык карама-каршылыктарды аныктоого, ошондой эле аргументтердин тереңдигин жана булактарды колдонуунун сапатын

текшерүүгө жөндөмдүү. Мындай системалардын бир мисалы Turnitin болуп саналат, ал плагиатты аныктоо жана иштин оригиналдуулугун баалоо үчүн AI колдонот. Студенттердин окуу материалын өздөшпүрүүсүнө автоматташтырылган мониторингди жана баа берүүнү уюштуруу. Студенттердин класстык жана класстан тышкары мезгилдеги оозеки жана жазуу жүзүндөгү билдирүүлөрүн баалоо жана окуу курсун иштеп чыгуу сыяктуу эле изилденүүчү сабактарынын материалын өздөшпүрүү деңгээлине контролдоо жүргүзүү көп убакытты талап кыларын баары билет. Көбүнчө студенттер мугалимден туура тест, эссе, жазуу ж.б.у.с. алганга чейин көп күн, ал тургай жумалар өтпөйт. Бул убакыттын ичинде студенттин иштин сапатына болгон кызыгуусу жана мурда үйрөнгөн материалдан кайталоо максатында кетирилген каталар жоголуп кетиши мүмкүн. Негизинде, студенттердин ишин баалоо кылдат жана өз убагында жүргүзүлүшү керек. Студенттердин жоопторуна автоматташтырылган мониторингди уюштурууда AI куралдарын колдонуу тажрыйбасын өз эмгектеринде сүрөттөгөн окумуштуулар эмес. Ачык артыкчылыктардын арасында изилдөөчүлөр төмөнкүлөрдү белгилешти: а) ишти текшерүү мөөнөттөрүнүн олуттуу кыскарышы: AI баалоону жүргүзөт жана дээрлик ошол замат кайтарым байланышты камсыз кылат; б) кээ бир тесттик тапшырмаларды аткаруу убактысын кыскартат: сабактын же конкреттүү AI материалды өздөшпүрүү деңгээлин аныктоодо, ал ийкемдүү түрдө тапшырмалардын татаалдыгын өзгөртө алат, студенттин жоопторунун натыйжалуулугуна жараша татаалдыктын кийинки деңгээлине өтөт; в) студенттердин тынчсыздануу деңгээлин төмөндөтөт: көптөгөн студенттер үчүн мугалимден же группалаштарынан эмес, компьютердик тестти аткаруу жана машинадан пикир алуу ыңгайлуураак. Албетте, AI куралдары студенттердин жетишкендиктерин көзөмөлдөө жана баалоо



үчүн идеалдуу эмес. Илимий адабияттарда студенттердин жазуу жүзүндөгү тапшырмаларын компьютер тарабынан баалоонун терс тажрыйбасын сүрөттөгөн мисалдар бар, мында машина жазуу жүзүндөгү жоопторду мазмуну боюнча эмес, формалдуу белгилери боюнча (абзацтарга бөлүү, "биринчи", "экинчи", "корутунду" ж.б.) баалаган. Бирок, жоопторду башкарууну автоматташтыруу студенттер жана алардын пикири менен камсыз кылуу окууда AI колдонуу үчүн абдан келечектүү багыт болуп көрүнөт. [Сысоев Павел Викторович, 15-16-бб.] [3]

### **Чатботтор жана виртуалдык жардамчылар**

AI технологияларын колдонгон виртуалдык жардамчылар билим берүү процессине жигердүү киргизилүүдө. Чатботтор студенттердин суроолоруна жооп берип, көйгөйлөрдү чечүүгө жардам берип, окуу материалын үйрөнүүгө колдоо көрсөтө алат. IBM Watson жана Google Assistant сыяктуу системалар күнү-түнү жеткиликтүү жана студенттер менен ар кандай кыйынчылык деңгээлинде иштей ала турган виртуалдык репетиторлорду түзүү үчүн колдонулушу мүмкүн. Чатботтор ошондой эле тест жазуу, кодду документтештирүү жана долбоорду башкаруу сыяктуу күнүмдүк тапшырмаларды автоматташтыра алат. Бул программисттерди монотондуу тапшырмаларды аткаруудан бошотуп, өнүгүүнүн креативдүү аспектилерине көңүл бурууга мүмкүндүк берет. AI чатботтору чоң көлөмдөгү маалыматтарды иштеп чыгууга жана программисттерге кодду, маалымат структураларын жана алгоритмдерди оптималдаштыруу боюнча сунуштарды берүүгө жөндөмдүү. Бул программисттерге чечимдерди табуу убактысын кыскартууга жана алардын натыйжалуулугун жогорулатууга мүмкүндүк берет. Негизги артыкчылыктардын бири – чатботтордун программисттерге конкреттүү жана пайдалуу кеңештерди берип, татаал сурамдарды талдоо жана чечмелөө

жөндөмдүүлүгү. Чатботтор ошондой эле виртуалдык насаатчы катары иштей алат, бул башталгычтарга программалоонун негиздерин үйрөнүүгө жана конкреттүү программалоо тилдерине жана куралдарына байланыштуу суроолорго жооп алууга жардам берет. [Абрамов. Д.А. 163-б.] [4] Жасалма интеллект жана чатботтор билим берүү процессин жакшыртуу, аны жеткиликтүү, интерактивдүү жана жекелештирүү үчүн чоң потенциалга ээ.

### **Акылдуу сунуштоо системалары**

AI – негизделген сунуштоо системалары студенттерге өз алдынча окуу үчүн ылайыктуу ресурстарды табууга жардам берет. AI жекелештирилген окутуу, автоматташтырылган тапшырмалар, жакшыртылган студенттик колдоо жана кызыктуу окуу материалдары сыяктуу көптөгөн артыкчылыктарды сунуштап, окутууну жакшыртуу үчүн ар кандай жолдор менен колдонулууда. AI ар бир студенттин көрсөткүчтөрү, кызыгуулары жана окуу стили тууралуу маалыматтарды талдоо аркылуу окууну жекелештирүүгө жардам берет. [Нуруева Ж.Б., Муктарбекова Р.Ж. 456-б.] [5] Алар студенттердин каалоолорун, натыйжаларын талдап, алар үчүн макалалар, китептер, видеолор жана онлайн курстар сыяктуу эң ылайыктуу окуу материалдарын тандашат. Мындай системалардын мисалы Coursera болуп саналат, ал колдонуучунун кызыкчылыктарына жана мурунку иш-аракеттерине негизделген курстарды сунуштайт. Билим берүү тармагында – сунуш системалары колдонуучуларга (студенттерге, мугалимдерге, администраторлорго ж.б.) алардын жеке муктаждыктарына жана максаттарына эң ылайыктуу ар кандай ресурстарды, окуу материалдарын, курстарды жана башка сунуштарды аныктоочу жана сунуш кылган интеллектуалдык компьютердик программалар жана алгоритмдер. Бүгүнкү күндө сунуштар акыркы он жылдыктарда жасалма интеллект технологияларынын өнүгүшү билим берүү тармагына олуттуу

таасирин тийгизип, билим берүү аналитикасына жана окуу процессин жекелештирүүгө жаңы мүмкүнчүлүктөрдү берип жатат. Жогорку окуу жайларында сунуштама системаларды ишке киргизүү бул трансформация процессинин маанилүү аспектилеринин бири болуп саналат, системалар билим берүү тармагында барган сайын таанымал жана суроо-талапка ээ болууда. [Токтарова В.И., Казанцева О.Г., 103-104-бб.] [6]

### **Билим берүүдө жасалма интеллектти өнүктүрүүнүн келечеги**

#### **Окутууну жекелештирүү**

AI ти кесиптик колдонууда келечектүү багыт болуп студенттердин окуу натыйжаларын баалоо саналат. Билим берүүдөгү AI тин негизги келечектүүлүгүнүн бири окуу процессин андан ары жекелештирүү болуп саналат. Келечекте AI тин системалары окуу материалдарын жана ыкмаларын студенттердин жеке өзгөчөлүктөрүнө дагы так ылайыкташтыра алат. Бул кабыл алуунун жана окуу стилинин ар кандай түрлөрү бар студенттер үчүн жаңы мүмкүнчүлүктөрдү ачат. Атап айтканда, AI студенттердин академиялык каалоолорун гана эмес, алардын эмоционалдык абалын да эске ала алат, бул окуу үчүн дагы ыңгайлуу жана эффективдүү шарттарды түзөт. Азыркы учурда AI тин компоненттерин өркүндөтүү боюнча иштердин алкагында формалдуу окутуунун натыйжаларын баалоо жол-жоболорун иштеп чыгууга гана эмес, студенттердин чыгармачылыгына да көңүл бурулууда. [Вечерина А.В., Яголковский С.Р., 789-б.] [7]

#### **Билим берүү маалыматтарынын аналитикасы**

Билим берүү маалыматтары билим берүү тармагында уюштуруучулук, педагогикалык жана башкаруу чечимдерин кабыл алуу үчүн колдонулушу мүмкүн. Бул окуунун бардык этаптарында окуу процесси жөнүндө көп сандагы маалыматтарды чогултууну жана талдоону талап кылат. Билим берүү маалыматтарын талдоо –

билим берүү мекемелери тарабынан өндүрүлгөн маалыматтарды интеллектуалдык талдоо, машина үйрөнүү жана статистикалык ыкмаларды колдонуу менен байланышкан изилдөө тармагы болуп саналат. Билим берүү маалыматтарын талдоо (БМТ) ар бир этапта студенттердин окуусунун натыйжалуулугун аныктоого жана аны натыйжалуураак кылууга мүмкүндүк берет. [В.И. Токтарова, О.Г. Попова, 55-б.] [8] Чоң маалыматтар (Big Data) жана аналитика келечектеги билим берүүдө маанилүү ролду ойнойт. AI окуу процессинде чогултула турган чоң көлөмдөгү маалыматтарды иштетүүгө жөндөмдүү. Бул маалыматтар мугалимдерге студенттердин жетишкендиктерин так баалоого, көйгөйлөрдү аныктоого жана мүмкүн болуучу кыйынчылыктарды алдын ала айтууга мүмкүндүк берет. Мисалы, маалыматтарды талдоонун негизинде, кайсы студент окууда кыйынчылыктарга дуушар болушу мүмкүн экенин алдын ала айтууга жана билимдеги кемчиликтерди жоюу үчүн кошумча ресурстарды сунуштоого болот.

#### **Эмоционалдык интеллектти өнүктүрүү**

Эмоционалдык интеллект эң маанилүү жумшак көндүмдөрдүн бири катары таанылат, анткени сезимдерди түшүнүү жана башкаруу жөндөмү көптөгөн кесиптик чөйрөлөрдө ийгилик үчүн маанилүү болгон ар кандай социалдык жана эмоционалдык компетенцияларга негиз түзөт. [С.М. Буянов, 35-б.] [9] AI студенттердин эмоционалдык интеллектин өнүктүрүү үчүн да колдонулушу мүмкүн. Билим берүү мекемелери студенттердин эмоцияларын башкара билүү жана башкалар менен баарлашуу жөндөмүн барган сайын баалап жатышат. AI системалары студенттерге эмоционалдык аң-сезим көндүмдөрүн үйрөтүү үчүн иштелип чыгышы мүмкүн, бул алардын окуу чөйрөсүндө өз ара аракеттенүү жөндөмүн бир топ жакшыртат.

#### **Виртуалдык чындык жана кошумчаланган чындык**

Виртуалдык чындык (VR) жана кошумчаланган чындык (AR) билим берүү процессинин маанилүү бөлүгү болуп калышы мүмкүн. AI менен айкалышканда, бул технологиялар студенттерди окуу үчүн чындык жана моделделген кырдаалдарга батырган байланыш окуу чөйрөлөрүн түзө алат. Мисалы, студенттер виртуалдык лабораториялык иштерге катыша алышат, окшоштурулган шарттарда практикалык тапшырмаларды аткара алышат же окууган зданиядан чыкпай эле тарыхый жерлерди кыдыра алышат. Виртуалдык жана кеңейтилген чындык технологиялары билим берүү тармагында пайда болду. Чечиле турган милдеттер негизинен студенттердин окуу натыйжаларын жакшыртууга багытталган. Алар кыймылга келтирген тарбиялык элемент студентти конкреттүү билимге ээ кылуунун каражаты катары тажрыйба болгон. [Мухамадиева К.Б., 68-б.] [10]

### **Корутунду**

Изилдөөбүздүн жүрүшүндө биз билим берүү ишмердүүлүгүндө жасалма интеллекттин (AI) колдонулушун талдап, өзгөчөлүк окутуу системаларына жана билимди баалоону автоматташтырууга басым жасадык. Натыйжалар AI жекелештирилген окутуу ыкмаларын сунуштоо жана студенттердин катышуусун жогорулатуу аркылуу билим берүүнүн

сапатын жогорулатуу үчүн олуттуу жөндөмдүүлүккө ээ экенин көрсөттү. Жасалма интеллект – бул билим берүү ишмердүүлүгүндө активдүү колдонулган күчтүү курал. Ал окутууну жекелештирүү, билимди баалоону автоматташтыруу жана натыйжалуу билим берүү программаларын түзүү үчүн жаңы горизонтторду ачат. AI келечекте дагы өнүгүп, окуу ишин жакшыртуу үчүн жаңы мүмкүнчүлүктөрдү берет. Бирок, аны ишке ашыруу менен байланышкан бардык кыйынчылыктарды эске алуу жана бул технологияларды этикалык жана коопсуз колдонууну камсыз кылуу маанилүү. Билим берүү тармагында AI өнүктүрүү эбегейсиз зор жөндөмдүүлүккө ээ, бирок натыйжалуу жана коопсуз билим берүү чөйрөсүн түзүү үчүн техникалык жана социалдык аспектилерди камтыган комплекстүү мамилени талап кылат. Келечекте биз билим берүүдөгү AI андан ары өнүгүшүн күтөбүз, бул билим берүүнүн натыйжаларын жакшыртууга жана бардыгы үчүн сапаттуу билимге жетүүнү жогорулатууга жардам берген дагы натыйжалуу жана адаптацияланган окутуу системаларын түзүүгө алып келет. Бул корутунду изилдөөнүн жыйынтыгын чыгарат, анын маанилүүлүгүн баса белгилейт жана билим берүү тармагында AI колдонуунун келечегин көрсөтөт.

### **Колдонулган адабияттар**

1. Буржуева А.К., Бектурганова М.К., Бөкөбаева А.К. Билим берүүдө жасалма интеллекттин ролу // Вестник КНУ имени Жусупа Баласагына, 2023, №-4.
2. Текесбаева Н.А., Ошанова Н.Т., Жунусова Л.Х., Ануарбекова Г.Д.. Инновацияга адаптивдик негизде билим берүү санариптештирүү ыкмаларын технологияларын окутуу // Абая атындагы Жарчысы КазНПУ, серия «Физика-математика илимдери», 2024, №1(85), 296-304-бб. – режим доступа: [1820-Article Text-10579-1-10-20240511 \(1\).pdf](#)
3. Сысоев П.В. Билим берүүдөгү жасалма интеллект: жогорку окуу жайларынын мугалимдеринин кесиптик ишмердүүлүгүндө жасалма интеллект технологияларын колдонуу боюнча маалымдуулугу, даярдыгы жана практикасы // Россиядагы жогорку билим берүү, 2023. Т.32, №10, 9-33-бб. DOI:10.31992/0869-3617-2023-32-10-9-33. – Режим доступа: <https://vo.vr.elpub.ru/jour/article/view/4612/2299>
4. Абрамов Д.А. Заманбап программалоо индустриясында жасалма интеллект менен чатботтордун ролу // DOI:10.24412/2500-1000-2024-5-1-162-164. Эл аралык гуманитардык жана табигый илимдер журналы, 2024, т. 5-1 (92), 162-164-бб. – Режим доступа:

<file://C:/Users/User/Downloads/rol-chat-botov-s-iskusstvennym-intellektom-v-sovremennoy-industrii-programmirovaniya.pdf>.

5. Нуреева Ж.Б., Муктарбекова Р.Ж. Билим берүүдөгү жасалма интеллект педагогдор үчүн жаңы мүмкүнчүлүктөр // Вестник КНУ имени Жусупа Баласагына, 2024, №3, 455-460–бб

6. Токтарова В.И., Казанцева О.Г. Университеттин билим берүү процессине жасалма интеллектке негизделген сунуштоо тутумдарын интеграциялоо // А.И. Герцен атындагы Россия мамлекеттик педагогикалык университетинин жаңылыктар, 2024, № 212, 102-114-бб. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/integratsiya-rekomendatsionnyh-sistem-na-osnove-iskusstvennogo-intellekta-v-obrazovatelnyy-protsess-vuza/viewer>

7. Вечерина А.В., Яголковский С.Р. Чыгармачылыкты баалоодо жана өнүктүрүүдө жасалма интеллект // Жогорку экономика мектебинин журнал, 2024. Т.2, №4, 787-799-бб. DOI:10.17323/1813-8918-2024-4-787-799. – Режим доступа: [21-04col-163-175.pdf](https://doi.org/10.17323/1813-8918-2024-4-787-799)

8. Токтарова В.И., Попова О.Г. Окуу жайдын санариптик билим берүү чөйрөсүндө студенттердин билим берүү жана жүрүм-турумдун ийгилигинин билим берүү маалыматтарын талдоо // Информатика жана билим берүү, 2022, №37(4), 54-63-бб. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-4-54-63. – Режим доступа: [//C:/Users/User/Downloads/860-1397-1-SM.pdf](https://doi.org/10.32517/0234-0453-2022-37-4-54-63)

9. Буянова С.М. Студенттер менен мугалимдердин эмоционалдык интеллектинин өз ара байланышы // Гуманитардык илимдер. Финансы университетинин жарчысы, 2021, №11(6), 34-38-бб. DOI: 10.26794/2226-7867-2021-11-6. 34-38-беттер. – Режим доступа: [543-811-1-SM.pdf](https://doi.org/10.26794/2226-7867-2021-11-6.34-38)

10. Мухамадиева К.Б. Билим берүүдөгү кеңейтилген жана виртуалдык чындык // Билим берүү жана коомду өнүктүрүү көйгөйлөрү, 2021, №1(14), 68-75-бб. – Режим доступа: [//C:/Users/User/Downloads/dopolnennaya-i-virtualnaya-realnost-v-obrazovanii.pdf](https://doi.org/10.32517/0234-0453-2022-37-4-54-63)

11. Мусуралиева Д.Э., Омурралиева Б.Б. Java script де жасалма интеллекттин колдонуусу менен чат ботторун өнүктүрүү: dialogflow китепканасы же microsoft bot framework колдонуп вебсайттар же месенжерлер үчүн акылдуу жардамчылыктарды түзүү, 5-10 бб. – Режим доступа: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13999867> // <https://nacsir.kz/index.php/NACSIR/issue/view/10/32>

12. Мусуралиева Д.Э., Омурралиева Б.Б. Python программалоо тилиндеги негизги сандык амалдар // Вестник КНУ имени Жусупа Баласагына, 2021, Том 13, №1, 92-97 бб.

**Рецензент: ф.-м.и.к., профессор Пахыров З.П.**

УДК 004.42:656.02

**Панков П.С., Хан Литинг**  
Жусуп Баласагын атындагы КУУ  
**Панков П.С., Хан Литинг**  
КНУ имени Жусупа Баласагына  
**Pankov P.S., Han Liting**  
KNU Jusup Balasagyn

ORCID ID: 0000-0002-1420-9898

ORCID ID: 0009-0009-8930-8493

**СТУДЕНТТЕРДИ СЫНОО МЕНЕН ШАКЕКТИК ЖҮК ЖҮКТӨӨ МАРШРУТТУК  
МАСЕЛЕСИН ЧЫГАРУУ**

# РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ МАРШРУТИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С ЗАБОРОМ ГРУЗА ПО КОЛЬЦЕВОМУ МАРШРУТУ С ТЕСТИРОВАНИЕМ СТУДЕНТОВ

## SOLVING THE LOOP PICKUP VEHICLE ROUTING PROBLEM WITH TESTING STUDENTS

**Кыскача мүнөздөмө:** Унаа маршрутук көйгөйү (УМК) «сүт жайгаштыруу» үчүн бул макалада «ак чардак» дискреттик алгоритми сунушталган. Биринчиден, ак чардактарды көчүрүү процессинде алгоритмдин издөө ылдамдыгын жакшыртуу үчүн ак чардактардын абалын жаңыртуу үчүн «киргизүү» жана тескери амалдар колдонулат; экинчиден, чака чабуулу процессинде алгоритмдин жергилик издөө мүмкүнчүлүгүн жакшыртуу үчүн чакалардын абалын жаңыртуу үчүн алмаштыруу жана 3-орт амалдары колдонулат; акырында, симуляцияланган күйгүзүү алгоритми менен айкалышып, алгоритмдин иштеши учурунда жергиликтүү оптималдуу өзү конуу кубулушу алдын алат, жаңыртуу стратегиясы дискреттүү УМК астында кайра аныкталат. Максат функциясы катары эң аз жалпы чыгым менен тиешелүү математикалык модель түзүлөт. Тажрыйбалар аркылуу ал алгоритм сүт иштетүүнүн УМК менен эффективдүү күрөшө аларын көрсөттү, ал эми табуу эффекти жана чыгарылыштын стандарттуу ак чардак оптималдаштыруу алгоритмине, бөлүкчөлөрдүн үйүрү алгоритмине, симуляцияланган күйдүрүү, «боз карышкыр» оптималдаштыруу, «кит» оптималдаштыруу, «көпөлөк-отко» оптималдаштыруу алгоритмдерине караганда жакшыраак. УМК жөнөкөй мисалдарын көрсөтүү макалада ишке ашырылат.

**Аннотация:** Для задачи маршрутизации транспортных средств (МТС) для «развозки молока» в статье предлагается дискретный «алгоритм чайки». Во-первых, в процессе «миграции чайки» операции вставки и обратного хода используются для обновления положения чайки для улучшения скорости поиска алгоритма; во-вторых, в процессе «атаки чайки» операции обмена и 3-орт используются для обновления положения чайки для улучшения возможностей алгоритма локального поиска; наконец, в сочетании с алгоритмом «имитации отжига» явление «самоприземления» самого локального оптимума предотвращается во время работы алгоритма, стратегия обновления переопределяется в рамках дискретной задачи МТС. С наименьшей общей стоимостью в качестве целевой функции строится соответствующая математическая модель. С помощью экспериментов показано, что алгоритм способен эффективно решать задачу МТС для «развозки молока», а эффект поиска и качество решения лучше, чем у стандартного «алгоритма оптимизации чайки», алгоритма «роя частиц», «имитации отжига», оптимизации «серого волка», «алгоритма оптимизации кита» и оптимизации «мотылек-пламя». В статье реализована демонстрация простых примеров VRP.

**Abstract:** For the Vehicle Routing Problem (VRP) of milk-run, a discrete seagull algorithm is proposed in this paper. Firstly, in the process of seagull migration, insert and reverse operations are used to update the seagull position to improve the algorithm's search speed; secondly, in the process of seagull attack, swap and 3-opt operations are used to update the seagull position to improve the algorithm's local search capability; finally, combined with simulated annealing algorithm, the phenomenon of landing itself local optimum is prevented during the operation of the algorithm, the update strategy is redefined under the discrete VRP. With the lowest total cost as the objective function, the corresponding mathematical model is constructed. Through experiments, it demonstrated that the algorithm is able to efficaciously deal with the VRP of milk-run, and the finding effect and solution quality are better than the standard seagull optimization algorithm, particle swarm algorithm, simulated annealing, gray wolf optimization, whale optimization algorithm, and moth-flame optimization. Demonstration of simple examples of VRP is implemented in the paper.

**Негизги сөздөр:** дискреттүү “ак чардак алгоритми”; унаа маршрутук көйгөйү; оптималдаштыруу алгоритми; эң төмөнкү жалпы чыгым; студенттерди сыноо.

**Ключевые слова:** дискретный “алгоритм чайки”; задача маршрутизации транспортных средств; алгоритм оптимизации; наименьшая общая стоимость; тестирование студентов.

**Keywords:** discrete seagull algorithm; vehicle routing problem; optimization algorithm; lowest total cost; testing students.

## 1. Introduction

Vehicle Routing Problem (VRP) is a classic combinatorial optimization problem belonging to NP hard, proposed by Dantzing et al. [1] in 1959. “Milk run” is used when the supply of a single product from a supplier fails to reach the rated capacity of the designated transport vehicle, and there are other suppliers nearby. Planning vehicle routes plays a crucial role in improving the transportation efficiency of Milk run, therefore, optimizing the routes of cyclic pickup vehicles belongs to VRP.

## 2. Survey

For VRP in the loop picking mode, scholars apply different swarm intelligence algorithms to find approximate optimal solutions. Chen et al. [2] enhanced the Whale Optimization Algorithm (WOA) with adaptive weights and simulated annealing. He et al. [3] developed a genetic algorithm (GA) for carbon-emission-constrained VRP, while Chen et al. [4] adapted ant colony optimization (ACO) for multi-level loop-picking. Hybrid approaches include Xiong’s GA-simulated annealing fusion [5], Meng Jiachun [6] designed a new neighborhood generation strategy and a model for solving diversity strategies and Han’s integration of GA with tabu search for 3D loading constraints [7]. Other improvements include Li’s enhanced GA [8], Wang’s ACO with updated transition rules [9], Chen’s ACO-tabu hybrid [10], and Wu’s clustering-based PSO initialization. [11]

The Seagull Optimization Algorithm (SOA) [12] is a population-based intelligent optimization algorithm designed by Indian scholars Dhiman and Kumar in 2019. This algorithm simulates the migration and attack behavior of seagulls in the given search space to find the best location in nature, thereby establishing an optimization mathematical

model for solving problems. It has been applied to industrial production classification problems. [13] However, in traditional SOA, the single flight path and limited optimization ability of seagulls make the algorithm prone to getting stuck in local optima. Therefore, this article proposes a Discrete Seagull Optimization Algorithm (DSOA) to solve the cyclic cargo picking VRP. The experimental results show that DSOA can effectively escape from local optima and reach the optimal solution as quickly as possible.

## 3. Method

### 3.1. Problem description

Loop pickup VRP can be described as: a group of vehicles of the same vehicle type depart from the distribution center to pick up goods from several suppliers, and a reasonable path planning is required to optimize the objective function. The following assumptions are made for the loop pickup VRP: (a) In the vehicle path from the distribution center to each supplier, the round-trip distance between two points is the same. (b) Vehicles use the distribution center as the starting and ending points of the pickup route. (c) Each vehicle can pick up goods from multiple suppliers, but only one vehicle is allowed to pick up goods from each supplier. (d) There are interconnected roads between distribution centers and suppliers, as well as between suppliers themselves. (e) There is a quantifiable pattern between the cost of each vehicle and the amount of goods picked up and the mileage traveled.

### 3.2. Mathematics modeling

In the cyclic pickup VRP,  $N=\{1,2,...n\}$  is the set of all supplier nodes,  $i \in N$ ;  $K=\{1,2,...n\}$  is the collection of all vehicles in the distribution center;  $V=\{0,N\}$  is a collection of distribution centers and all suppliers;  $q_i$  is the

supply quantity of goods for supplier node  $i$ ;  $Q$  is the allowable load capacity of each vehicle;  $T_k^i$  is the quantity of goods taken by the vehicle  $k$  from the supplier  $i$ ;  $d_{ij}$  is the distance between points  $i$  and  $j$ ;  $x_{ij}^k$  represents the vehicle  $k$  traveling from the supplier  $i$  to the supplier  $j$  ( $x_{ij}^k = 1$  represents traveling from  $i$  to  $j$ ,  $x_{ij}^k = 0$  represents not being able to travel from  $i$  to  $j$ );  $y_j^k$  indicates that the supplier  $j$  will pick up the goods from the vehicle  $k$  ( $y_j^k = 1$  represents traveling from  $i$  to  $j$ ,  $y_j^k = 0$  represents not being able to travel from  $i$  to  $j$ );  $C_1$  is the fixed cost for a single pickup vehicle;  $C_2$  is the driving cost per unit distance;  $C_3$  is the shipping cost per unit distance.

The specific mathematical model of VRP for cyclic pickup is as follows :

$$\min M =$$

$$C_1 \sum_{k=1}^K N_k + \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \sum_{k=1}^m d_{ij} x_{ij}^k (C_2 + C_3 T_k^i) \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n q_i y_i^k \leq Q, \quad \forall k \in K \quad (2)$$

$$\sum_{i=0}^n x_{0i}^k = \sum_{j=0}^n x_{j0}^k = 1, \quad \forall k \in K \quad (3)$$

$$\sum_{i=0}^n x_{ij}^k = y_j^k, \quad \forall i \in V, k \in K \quad (4)$$

$$\sum_{j=0}^n x_{ij}^k = y_j^k, \quad \forall j \in V, k \in K \quad (5)$$

$$\sum_{k=1}^m y_i^k = 1, \quad \forall i \in V, k \in K \quad (6)$$

$$0 \leq \sum_{i=1}^n T_k^i \leq Q, \quad \forall k \in K \quad (7)$$

$$x_{ij}^k \in \{0,1\}, \quad \forall i, j \in V, k \in K \quad (8)$$

Equation (1) is the objective function for minimizing the cost of picking up goods; Equation (2) indicates that the cargo volume of each vehicle is not allowed to exceed its maximum load capacity; Equation (3) represents that the DC is the starting and ending point of each vehicle's pickup route; Equations (4) and (5) represent that the vehicle completes the pickup operation with the supplier  $i$  before going to the supplier  $j$  to ensure the continuity of the pickup path; Equation (6) indicates that each supplier can only be picked up by one vehicle; Equation (7) indicates that the supplier's supply quantity cannot exceed the maximum load capacity of the vehicle; Equation (8) represents the constraint conditions for decision variables.

### 3.3. Standard Seagull optimization algorithm

The SOA [14] obtains the optimal flight position by simulating the migration and attack behaviors of seagulls in a specific search area. During the migration process, when all seagulls fly towards the location with the richest food, individuals maintain independence according to a certain flight pattern to avoid collision of positions. At the same time, in order to obtain more food, seagulls usually launch spiral flight attacks on other prey.

### 3.4. Discretization of SOA

The standard SOA is only suitable for seeking optimization in a continuous solution space. However, the solution space of the VRP is discrete, and the standard SOA needs to be discretized to make it suitable for solving the VRP.

#### 3.4.1. Encoding and Decoding

Due to the fact that both the distribution center (DC) and supplier nodes are discrete points, continuous natural numbers are used to encode each node. According to the rules, correspond the position of seagulls with the pickup path. The DC is represented as 0, and the supplier nodes are 1, 2,...,n. The vehicle first departs from the distribution center, then performs pickup operations on all suppliers along a pickup route, and returns to the DC after completing the pickup operation.

#### 3.4.2. Construction of initial solution

Generate an initial path plan by randomly arranging supplier nodes, and plan the path based on the constraint of maximum vehicle loading capacity. The specific process is as follows: 1) Starting from distribution center 0, initialize the set of unvisited nodes; 2) Check the unvisited nodes in sequence. If the current node does not exceed the vehicle load limit after joining, add the node to the current path and mark it as visited; 3) If the limit is exceeded, first add a distribution center node (indicating return), and then open a new path to continue allocation; 4) Repeat the above process until all nodes are accessed.

#### 3.4.3. Location update strategy

The standard SOA mainly solves the continuity problem, while in the cyclic picking VRP model, it is a discrete node encoding.

Therefore, a discrete SOA is proposed to redefine the seagull position update strategy in the SOA.

#### 3.4.3.1. Redefine migration behavior

During the migration process of seagulls, in order to discover potential optimal solutions around the optimal solution and promote the global evolutionary direction of the population, insertion and reverse operations are performed on the obtained optimal path scheme to develop the neighborhood of the optimal solution. Among them, the insert operation randomly selects two nodes  $i$  and  $j$  from the optimal path scheme  $j$ . After inserting node  $j$  into the position of node  $i$ , a new path is formed. The reverse operation randomly selects two nodes  $i$  and  $j$  from the optimal path scheme  $j$ . Reverse all nodes between node  $i$  and node  $j$  to form a new path.

#### 3.4.3.2. Redefining aggressive behavior

Seagulls use a relatively single method of spiral flight to attack their prey. In order to expand the local search range and improve the ability to discover new paths, swap and 3-opt operations are performed on the current path scheme based on the final migration position of seagulls to replace their attack methods. The swap operation randomly selects two nodes  $i$  and  $j$  from the selected path scheme  $j$ . Swap the positions of node  $i$  and node  $j$  to form a new path. The 3-opt operation randomly selects three nodes  $i, j, k$ . Swap the positions of the three nodes in sequence to form a new path.

#### 3.4.4. Combining simulated annealing algorithm

In the simulated annealing stage, in order to avoid the algorithm getting stuck in local optima, some points with lower fitness than the current position of the seagull are probabilistically selected. The probability of using a worse solution is:

$$P = \exp((f_{new} - f)/T), T = T * 0.99.$$

(9)

Among them:  $f_{new}$  is the new fitness value of seagulls,  $(f_{new} - f)$  is the difference in fitness between new and old seagulls,  $T$  is the current temperature.

#### 3.4.5. Algorithm steps

Step1 : Initialize the seagull population with parameters: initial temperature  $T$ , current iteration count  $C_{iteration}$ , and the optimal seagull position  $G_{best}$  up to the current iteration count;

Step2 : Calculate the fitness value of each seagull and assign the optimal seagull position in the population to  $F_{best}$  according to formula (1), as the optimal position for seagull migration in the next iteration process. And assign  $F_{best}$  to  $G_{best}$ ;

Step3 : Perform insert and reverse operations on the current optimal path using a roulette wheel to bring the seagull closer to the optimal path;

Step4 : During the attack, seagulls use roulette wheel to choose to swap or 3-opt the current path;

Step5 : Recalculate the fitness value of seagulls. If it is better than the current  $F_{best}$ , replace  $F_{best}$ . Otherwise, use probability  $P$  to determine whether to replace  $F_{best}$ ;

Step6 : Determine whether  $F_{best}$  is superior to  $G_{best}$ , and if so, replace  $F_{best}$ ;

Step7 : Perform annealing operation  $T = T * 0.99$ ;

Step8 : Determine whether  $C_{iteration}$  is equal to the preset highest value. If it is equal to the highest value, output  $G_{best}$  and terminate the algorithm. Otherwise, proceed to Step 3;

### 4. Testing students

The following task can be solved by a diligent student without a computer.

Delivery task. There is the distribution center DC and five customer points CP1, CP2, CP3, CP4, CP5. The distances between them are:

DC-C1=30; DC-C2=50; DC-C3=20; DC-

C4=40; DC-C5=60; C1-C2=20;

C1-C3=40 ; C1-C4=50 ; C1-C5=70 ; C2-

C3=30 ; C2-C4=60 ; C2-C5=40 ;

C3-C4=30 ; C3-C5=50 ; C4-C5=20.

Using two vehicles C11 and C12, search for the shortest path for the vehicles while ensuring a maximum load capacity of 8, with the vehicles starting and ending at the distribution center,



and a customer can only be served by one vehicle.

After some attempts, the student would be able to find the shortest path

DC-C3-C1-DC-C2-C5-C4-DC  
(20+40+30+50+40+20+40=240).

We propose to insert such simple examples into publications to make it easier for everyone to get to know the subject area.

## 5. Results

To verify the effectiveness of the proposed Discrete Seagull Algorithm (DSOA), the Solomon standard dataset [15] was used to compare DSOA with standard SOA, Particle Swarm Optimization (PSO) [16], Simulated Annealing (SA) [17], Grey Wolf (GWO) [18], Whale (WOA) [19], and Moth Flame (MFO) [20] algorithms. The experimental setup has a maximum of 300 iterations and a population size of 300, with each algorithm running independently 10 times to take the average cost. The results showed that DSOA achieved the

lowest total cost on the C/R/RC datasets, verifying its superiority.

## 6. Conclusion

This article first constructs a mathematical model with the goal of minimizing the total cost for solving the cyclic picking VRP problem. Then, the standard SOA is discretized and combined with simulated annealing algorithm to propose the discrete seagull algorithm. By using the DSOA to solve the Solomon dataset, and comparing it with SOA, PSO, SA, GWO, WOA, and MFO, it was found that the DSOA proposed in this paper is superior to the other six algorithms in solving the cyclic cargo VRP, and has more reference value. At present, there are still many uncertain factors in the VRP, and the next step will continue to study the application of SOA in other VRPs. An example to improve students' understanding of the subject is given. For this purpose, developed methodic [21], [22] can also be used.

## References

1. Dantzig G.B., Ramser J. The truck dispatching problem // Management Science, 1959, 10(6): pp. 80-91.
2. Chen Rong, Wang Wenyang, Bian Dongdong. Research on Cyclic Pickup Path Optimization Based on Whale Algorithm // Logistics Technology, 2021, 44(10): pp.28-32.
3. He Yinnan, Wang Bangjun, Wei Yuxi, et al. Study on the Optimization of Circular Pickup Path of Auto Parts under Carbon Emission Reduction // Journal of Chongqing University of Technology and Industry (Natural Science Edition), 2021, 38(3): pp.71-78.
4. Chen Chanjuan, Kou Chuangchuang, Liu Lijun, et al. A Multi-Level Circular Pickup Model for Inbound Logistics of Automotive Parts // Machine Design and Manufacture, 2021, No12: pp.293-296.
5. 熊天宇. 循环取货延伸模式及其车辆路径问题研究. 重庆大学, 2019.
6. 孟佳纯. 基于禁忌搜索的电物流车循环取货路径规划. 大连理工大学, 2019.
7. 韩笑. 生鲜电商物流取货及配送优化方法研究. 华北电力大学, 2018.
8. 李杨. 汽车零部件入厂物流循环取货车辆路径问题研究. 沈阳工业大学, 2017.
9. Wang Shuangjin. Optimization Model and Algorithm of Circular Pick-Up Path of Incoming Logistics of Auto Parts // Logistics Engineering and Management, 2016, 38 (3): pp.122-124, 107.
10. Chen Chouyong, Wang Jin. Auto Parts Logistics Distribution Path Optimization Based on Improved Ant Colony Algorithm[J] // Productivity research, 2017 (11): pp.124-127, 149.
11. 吴兵海. 工厂线边接货模式下的车辆运输调度优化研究. 上海交通大学, 2016.
12. Dhiman G., Kumar V. Seagull Optimization Algorithm: Theory and Its Applications for Large-Scale Industrial Engineering Problems // Knowledge-Based Systems, 2019, 165: pp. 169-196.
13. Jiang He, Yang Ye, Ping Weiying, et al. A Novel Hybrid Classification Method Based on the Opposition-Based Seagull Optimization Algorithm // IEEE Access, 2020, 8: 100778-100790.

14. Jing C., Xin C., Zaifei F. Improvement of the Seagull Optimization Algorithm and Its Application in Path Planning // Journal of Physics: Conference Series, 2022, pp. 2216(1).
15. Qi Y., Hou Z., Li H., et al. A Decomposition Based Memetic Algorithm for Multi-Objective Vehicle Routing Problem with Time Windows // Computers and Operations Research, 2015, 62(C): pp. 61-77.
16. 谢传聪. 粒子群优化算法在车辆路径问题中的应用研究 [D]. 电子科技大学, 2019.
17. Shang Yizi, Fan Qixiang, Shang Ling, et al. Modified Genetic Algorithm with Simulated Annealing Applied to Optimal Load Dispatch of the Three Gorges Hydropower Plant in China// *Hydrological Sciences Journal*, 2019, 64(9): pp.1129-1139.
18. Wang Xitao. A Gray Wolf Algorithm for Optimizing Local Search Ability[J] // *Computer Age*, 2020(12): pp.53-55.
19. Seyedali Mirjalili, Andrew Lewis. The Whale Optimization Algorithm[J] // *Advance in Engineering Software*, 2016, 95(C): pp.51-67.
20. 金嘉毅. 改进的飞蛾扑火算法研究 [D]. 辽宁工程技术大学, 2019.
21. Абдрахманова Г.Ш., Чулуева М.К. Совершенствование самостоятельной работы студентов на базе использования информационных и коммуникационных технологий // *Вестник КНУ имени Ж. Баласагына*, 2024, № 1(117), с. 64-72.
22. Шевелев А.С. Анализ использования CHATGPT в процессе обучения студентов программированию // *Вестник КНУ имени Ж. Баласагына*, 2024, № 1(117), с. 99-102.

**Рецензент: д.ф-м.н., профессор Иманалиев Т.М.**

УДК 004.42:611

**Панков П.С., Хуо Ин Цзе**  
Жусуп Баласагын атындагы КУУ  
**Панков П.С., Хуо Ин Цзе**  
КНУ имени Жусупа Баласагына  
**Pankov P.S., Huo Yingjie**  
KNU Jusup Balasagyn

ORCID ID: 0000-0002-1420-9898  
ORCID ID: 0009-0009-5493-7978

# **МРТ-ДИАГНОЗДООЧУ ПРОГРАММАЛЫК ЖАБДУУДА ЭЛЕСТЕТҮҮНҮ ӨЛЧӨӨНҮ КОЛДОНУУ**

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ ВООБРАЖЕНИЯ В ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ДЛЯ МРТ-ДИАГНОСТИКИ**

### **APPLYING MEASURING OF IMAGINATION IN MRI-ASSISTED DIAGNOSIS SOFTWARE**

**Кыскача мүнөздөмө:** Салттуу программалык жабдууну тесттөө адатта алгоритмдик тактыкка жана функционалдык толуктукка багытталган, мында практикалык операциялардын жүрүшүндө колдонуучулар көрсөткөн ар тараптуу жөндөмдүүлүктөргө жетиштүү көңүл бурулбайт. Бул ыкма клиникалык чөйрөдө программалык жабдуунун колдонулушуна жана натыйжалуулугуна комплекстүү баа бере албайт. Авторлор "элестетүүнү өлчөө" жөндөмүн баалоо ыкмасын колдонууну сунуш кылышат. Ал колдонуучулардын программалык жабдуу

менен өз ара аракеттенүү жөндөмдүүлүгүн жана алардын диагностикалык компетенттүүлүгүн баалоону күчөтө алат. "Элестетүүнү өлчөө" ар кандай сценарийлер боюнча колдонуучулардын болжолдуу жооп берүү мүмкүнчүлүктөрүн баалоо үчүн компьютер тарабынан түзүлгөн кокустандырылган параметрдик тапшырмаларды колдонот. Бул ЖИ жардамындагы диагностикалык программалык жабдуунун эффективдүү иштеши үчүн зарыл болгон көндүмдөр менен шайкеш келип, программалык жабдууну тесттөө үчүн кеңири жана тереңдетилген баа берүүнү камсыз кылат.

**Аннотация:** Традиционное тестирование программного обеспечения обычно фокусируется на алгоритмической точности и функциональной полноте, при этом недостаточно внимания уделяется комплексным возможностям, демонстрируемым пользователями во время практических операций. Этот подход не обеспечивает целостную оценку применимости и эффективности программного обеспечения в клинической среде. Авторы предлагают использовать метод оценки способностей «измерение воображения». Это может улучшить оценку возможностей взаимодействия пользователей с программным обеспечением и их диагностической компетентности. «Измерение воображения» использует сгенерированные компьютером рандомизированные параметрические задачи для оценки приблизительных возможностей реагирования пользователей в различных сценариях. Это согласуется с навыками, необходимыми для эффективной работы диагностического программного обеспечения с использованием ИИ, обеспечивая более полную и глубокую оценку тестирования программного обеспечения.

**Abstract:** Traditional software testing typically focuses on algorithmic accuracy and functional completeness, with insufficient attention paid to the comprehensive abilities demonstrated by users during practical operations. This approach fails to provide a holistic assessment of the software's applicability and effectiveness in a clinical environment. The authors propose to use the capability assessment method of "measuring imagination". It can enhance the evaluation of users' interaction abilities with the software and their diagnostic competence. "Measuring imagination" utilizes computer-generated randomized parametric tasks to assess users' approximate response capabilities across various scenarios. This aligns closely with the skills needed for effective operation of AI-assisted diagnostic software, providing a more comprehensive and in-depth evaluation dimension for software testing.

**Негизги сөздөр:** МРТ-диагноздөө; жасалма интеллект; программалык жабдуу; тестирилөө; элестетүүнү өлчөө.

**Ключевые слова:** МРТ-диагностика, искусственный интеллект; программное обеспечение; тестирование; измерение воображения.

**Keywords:** MRI-assisted diagnosis, artificial intelligence, software; testing; measuring of imagination.

## 1. Introduction

With the rapid development of artificial intelligence technologies, AI-assisted diagnosis has made significant progress in the medical field, particularly in MRI for brain tumor diagnosis. MRI imaging plays a crucial role in the early detection, precise localization, and qualitative diagnosis of brain tumors due to its high-resolution capability for soft tissue visualization. However, AI-assisted diagnostic

software continues to face numerous challenges in practical applications.

From a clinical perspective, the interaction and collaboration between software and practitioners remain inadequate. Physicians using this software not only need to accurately interpret the diagnostic information provided but also require proficiency in the software's functionalities, placing high demands on both physicians' expertise and the software's

usability. Traditional software testing typically focuses on algorithmic accuracy and functional completeness, with insufficient attention paid to the comprehensive abilities demonstrated by users during practical operations. Consequently, this approach fails to provide a holistic assessment of the software's applicability and effectiveness in a clinical environment.

To overcome these difficulties, we used ideas of [1], [2], [3].

In this context, the introduction of a unique capability assessment method of "measuring imagination" [4] can enhance the evaluation of users' interaction abilities with the software and their diagnostic competence. "Measuring imagination" utilizes computer-generated randomized parametric tasks to assess users' approximate response capabilities across various scenarios. This aligns closely with the skills needed for effective operation of AI-assisted diagnostic software, providing a more comprehensive and in-depth evaluation dimension for software testing.

## **2. Tasks design**

Figure 1 illustrates that during the process of measuring imagination, the software prompts users with pop-up notifications to complete specified tasks. In MRI-assisted diagnosis software (see [5] for example), the tasks involved in measuring imagination are primarily categorized into four types.

### **2.1. Localization Tasks**

Localization tasks form a fundamental and critical component in MRI-assisted diagnostic software. The software interface presents specific MRI images, requiring users to click accurately to indicate the locations of vital organs such as the liver, kidneys, and spine, as well as accurately mark tumor positions in the context of brain tumor diagnosis. For instance, abdominal MRI images include various organs with differing contrasts and signal features; users must leverage anatomical knowledge and MRI imaging characteristics to determine the target organ's location. In brain tumor localization, the tumor's position influences the choice of surgical approach and delineation of the

radiotherapy target area. By recording the deviations between user-clicked positions and actual organ or tumor locations, it is possible to effectively evaluate their ability to rapidly and accurately identify and localize targets within complex medical images. This task assesses not only the user's familiarity with anatomical positions but also their understanding of organ imaging characteristics under MRI modalities, laying a foundation for accurate disease diagnosis.

### **2.2. Size Measurement Tasks**

MRI images with clear scales or a series of consecutive images are presented, requiring users to measure the diameters (in centimeters) of organs such as the liver, kidneys, spine, and, in brain tumor diagnosis, the size of the tumor. In medical imaging diagnosis, organ size and tumor dimensions are important diagnostic bases. For instance, in assessing spinal diseases, changes in spine diameter can serve as key diagnostic indicators; in brain tumor diagnosis, tumor size is closely related to tumor staging and prognosis. By comparing the error between users' measurements and actual measurements, it is possible to objectively evaluate users' perception and measurement abilities of object sizes in medical images, which is of great significance for accurately assessing disease progression and formulating treatment plans.

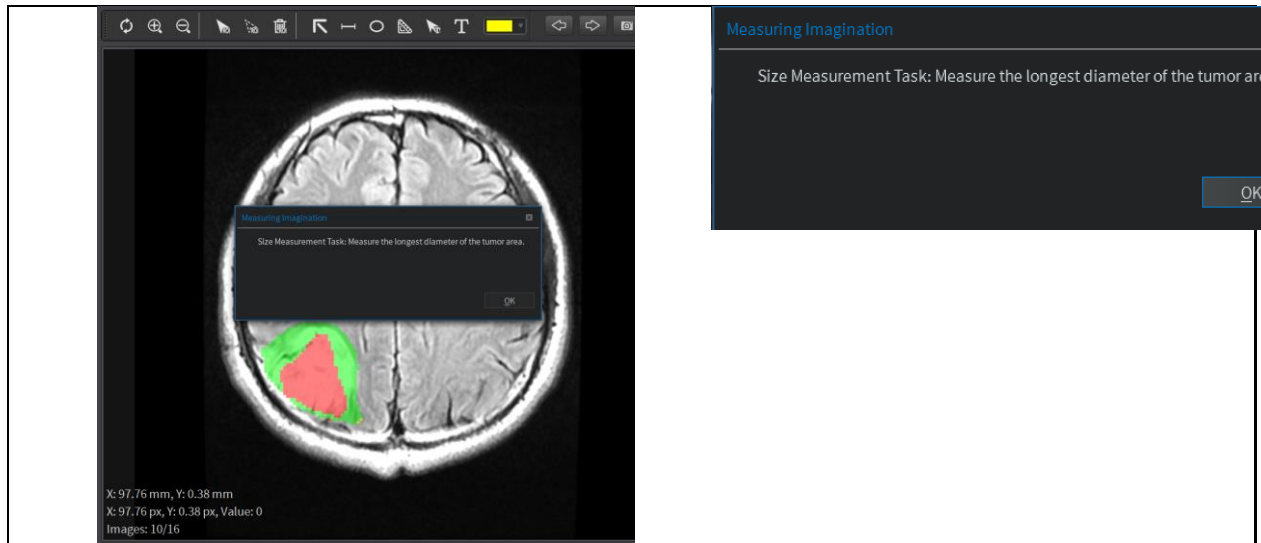
### **2.3. Feature Recognition Tasks**

MRI images containing brain tumors are displayed, requiring users to identify key imaging features of the tumors, such as whether the tumor boundaries are clear, signal intensity, presence or absence of enhancement, and enhancement patterns. Different features of brain tumors often correspond to different pathological types and degrees of malignancy. For example, meningiomas typically manifest as masses with clear boundaries and uniform enhancement, while gliomas have relatively blurred boundaries and more complex enhancement patterns. By assessing users' recognition of these features, their analytical abilities regarding brain tumor imaging features can be evaluated, which helps improve the accuracy and specificity of diagnosis.

## 2.4. Image Comparison Tasks

MRI images from different time points for the same patient or from different patients with similar imaging manifestations are provided, requiring users to compare and analyze changes or differences in the images. In the treatment process of brain tumors, comparing images from different time points can assess the effectiveness of tumor treatment

and determine whether the tumor has recurred or progressed; comparing images from different patients helps physicians accumulate diagnostic experience and enhance their differential diagnostic capabilities for similar cases. By analyzing users' judgment accuracy and depth of analysis in image comparisons, their clinical thinking and diagnostic skills can be systematically evaluated.



**Figure 1. The software provides reminders of task content through pop-up notifications**

## 3. Scoring System

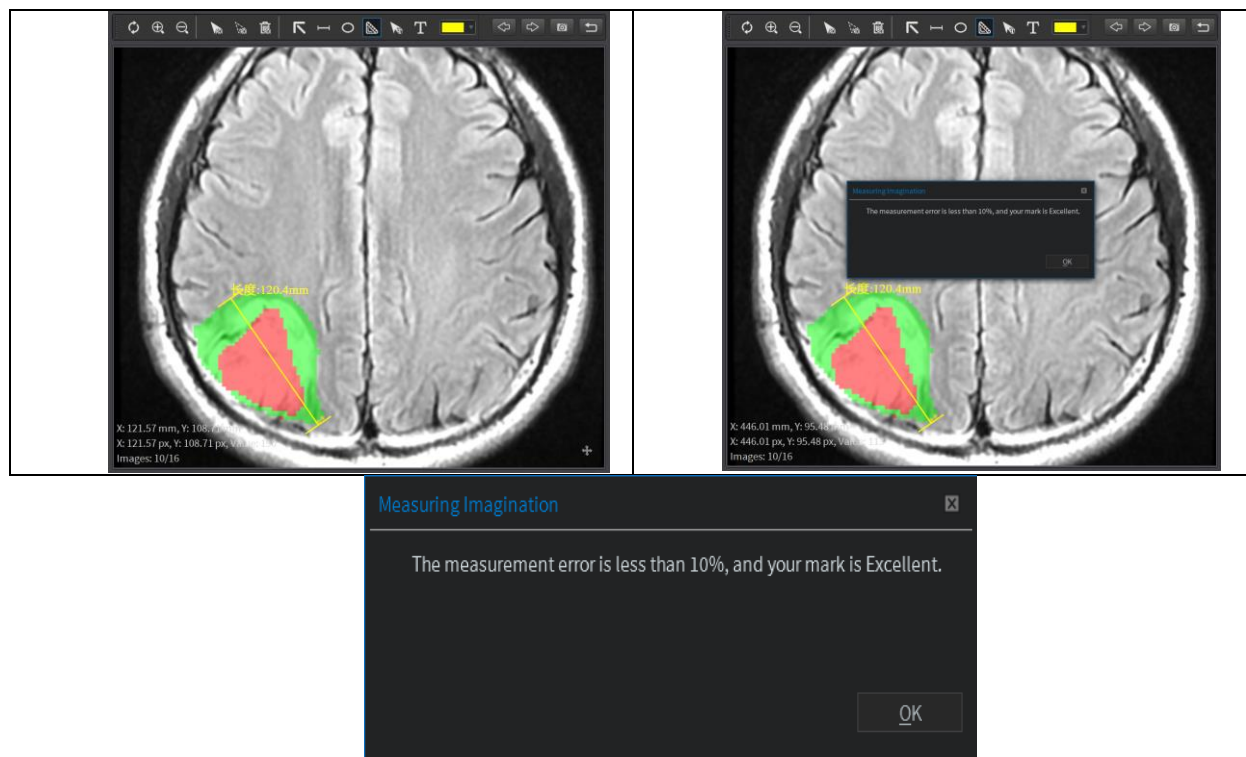
The scoring criteria for "measuring imagination" are organically integrated into the testing and scoring system of MRI-assisted diagnostic software. For localization tasks, the deviation percentage between the user's clicked position and the actual location of the organ or tumor is precisely calculated. A deviation of less than 10% earns an "Excellent" rating, indicating the user's extremely precise judgment of organ location, solid anatomical knowledge, and keen image recognition ability. A deviation between 10% and 20% results in a "Good" rating, suggesting that the user can basically locate the organ accurately but still has room for improvement in grasping details. A deviation between 20% and 40% earns a "Satisfactory" rating, meaning that the user has a certain cognitive foundation regarding organ location but needs to further enhance the

accuracy and stability of localization in complex images. For size measurement tasks, scoring is similarly based on the error between the user's measurement and the actual measurement, with corresponding ratings given for errors within different ranges to comprehensively and objectively reflect the user's ability to measure organ sizes. Figure 2 illustrates an example of scoring a size measurement task.

In feature recognition tasks, scoring is based on the number and accuracy of key features identified by the user. Those who accurately identify most key features without misjudgment are rated "Excellent." Those who identify some key features but make a few misjudgments are rated "Good." Those who can only identify a few key features or make many misjudgments are rated "Satisfactory." For image comparison tasks, scoring is based on the

user's accuracy and completeness in analyzing image changes or differences and their ability to interpret clinical significance. Users who can accurately analyze image changes, point out key differences, and correctly interpret their clinical significance are rated "Excellent."

Those who can analyze major image changes and differences but lack in-depth interpretation are rated "Good." Those who can only identify some obvious changes or differences and have biased interpretations are rated "Satisfactory."



**Figure 2. Evaluate the user's actions based on the scoring system**

#### 4. Conclusion

The "measuring imagination" evaluation method demonstrates significant application value in AI-assisted medical diagnosis. By utilizing computer-generated tasks at random, this method can objectively assess users' judgment and accuracy in medical image analysis. In the future, with the continuous advance-ment of AI technology and the

increasing accumulation of medical image data, this method is expected to provide more accurate and reliable auxiliary tools for medical diagnosis. Additionally, this method can also offer new evaluation means for medical education and training, helping doctors improve their medical image analysis ability and diagnostic level.

#### References

1. Ай Сюз, Адилбек к. Л., Валимаедова М.Г. Сущность медицинского образования и культивирование медицинского гуманистического духа // Вестник КНУ имени Ж. Баласагына, специальный выпуск, 2024, с. 5-8.
2. Wei Zhaoxi, Daurova M.H., Valimamedova M.G. Organizational and pedagogical conditions for the development of critical thinking among university students // Вестник КНУ имени Ж. Баласагына, специальный выпуск, 2024. с. 26-30.

3. Дэн Синь, Юй Пин, Абакирова Г.Б. Исследование влияния компьютерных технологий на развитие образования // Вестник КНУ имени Ж. Баласагына, специальный выпуск, 2024, с. 34-38.

4. Pankov P.S. Independent learning for Open society // Collection of papers as results of seminars conducted within the frames of the program "High Education Support". Foundation «Soros-Kyrgyzstan», Bishkek, Kyrgyzstan, 1996, issue 3, pp. 27-38.

5. Zhong X., Gou F., Wu J. An intelligent MRI assisted diagnosis and treatment system for osteosarcoma based on super-resolution // Complex Intelligent Systems, 2024, 10, pp. 6031-6050.

**Рецензент: д.ф-м.н., профессор Иманалиев Т.М.**

УДК 61:57-07:004.9

**Романенко А.Н.**  
Жусуп Баласагын атындагы КУУ  
**Романенко А.Н.**  
КНУ имени Жусупа Баласагына  
**Romanenko A.N.**  
KNU Jusup Balasagyn

**СДВГ ДИАГНОЗУ ҮЧҮН ЭЭГГЕ НЕГИЗДЕЛГЕН ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫК ТУТУМДАР:  
САНАРИПТИК МЕДИЦИНАНЫН КЕЛЕЧЕГИ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ЭЭГ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СДВГ:  
ПЕРСПЕКТИВЫ ЦИФРОВОЙ МЕДИЦИНЫ  
INTELLIGENT EEG-BASED SYSTEMS FOR THE DIAGNOSIS OF ADHD:  
THE FUTURE OF DIGITAL MEDICINE**

**Кыскача мүнөздөмө:** Көңүл буруунун жетишсиздиги/гиперактивдүүлүктүн бузулушу (СДВГ) – бул адамдардын психикалык кызыгуусунун жоктугун, гиперактивдүүлүктү, реактивдүүлүктү жана импульсивдүүлүктү көрсөтүшүнө алып келүүчү нейроөнүгүү абалы, бул окуу, өнүгүү жана социалдык функцияларда олуттуу кыйынчылыктарга алып келет. Учурдагы диагностикалык практика диагноз коюу үчүн субъективдүү жүрүм-турумдук баалоолорду колдонууга таянат. Нейровизуализация ыкмалары жана ЭЭГ түзмөктөрү изилдөө топторуна объективдүү тесирлөө процесстери аркылуу көңүл буруунун жетишсиздиги гиперактивдүүлүктүн бузулушун диагноздоого мүмкүндүк берет, ал эми жасалма интеллект системалары диагностикалык тактыкты жакшыртууга жардам берет. Бул изилдөө когнитивдик тапшырмаларды аткарган балдарда көңүл буруунун жетишсиздиги гиперактивдүүлүктүн бузулушу тета, альфа жана бета ритмдерин кошо алганда, ЭЭГ жыштык мүнөздөмөлөрүнө тийгизген таасирин изилдейт. Тогуз сеанстагы ЭЭГ сигналын баалоо тета жыштыгынын эң жогорку чокусу турукташканга чейин жогорулаганын көрсөттү, бул альфа ритми аткаруу функцияларынын жакшырышы менен бир убакта турукташкан сайын көңүл буруунун туруктуулугунун жакшырганын көрсөтөт. Импульсивдүүлүктүн жана когнитивдик басымдын өлчөөлөрү бета жыштык тилкелеринде олуттуу өзгөрүүлөрдү көрсөттү. Илимий далилдер көңүл буруунун жетишсиздиги гиперактивдүүлүктүн бузулушу менен ооруган бейтаптар көңүл буруунун жана аткарууну башкаруунун туруктуу жетишсиздигинин ордуна туруктуу когнитивдик өзгөрүүлөрдү көрсөтөөрүн көрсөтүп турат. Виртуалдык чындык технологияларынын жана жасалма интеллект мониторингинин айкалышы санариптик

терапиялык платформалар аркылуу салттуу дары-дармектерди алмаштыра турган потенциалдуу дарылоо вариантын сунуштайт. Көңүл буруунун жетишсиздиги гиперактивдүүлүктүн бузулушунун диагностикасын өркүндөтүү үч негизги тоскоолдукту чечүүгө көз каранды: стандартташтыруу маселелери, жеткиликтүүлүк тоскоолдуктары жана бейтаптын купуялуулугуна байланыштуу этикалык маселелер. Келечектеги изилдөөлөр чоң ЭЭГ маалыматтар топтомун түзүп, болжолдоочу моделдерди оптималдаштырышы керек, алар реалдуу убакыттагы ЭЭГ кийлигишүү системалары менен интеграцияланышы керек. Нейробиологдордун, клиниктердин жана жасалма интеллект адистеринин биргелешкен аракеттери ADHD диагностикасынын жана дарылоосунун оптималдуу стратегияларын иштеп чыгуу үчүн абдан маанилүү..

**Аннотация:** Синдром дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ) представляет собой неврологическое состояние развития, которое заставляет людей становиться психически незаинтересованными, гиперактивными, реактивными и импульсивными в своем поведении, что приводит к серьезным проблемам с обучением, развитием и функционированием в социальной жизни. Текущая диагностическая практика зависит от субъективных поведенческих оценок для постановки диагнозов. Методы нейровизуализации и устройства ЭЭГ позволяют научным группам диагностировать СДВГ с помощью объективных процессов тестирования, в то время как системы ИИ помогают повысить точность диагностики. В этом исследовании изучается влияние СДВГ на частотные характеристики ЭЭГ, включая тета-, альфа- и бета-ритмы, среди детей, выполняющих когнитивные задачи. Оценка сигналов ЭЭГ в течение девяти сеансов показала, что пиковая частота тета увеличивалась до тех пор, пока не стабилизировалась, что демонстрирует улучшенную стабильность внимания, поскольку альфа-ритм стабилизировался одновременно с улучшением функций контроля. Показатели импульсивности и когнитивного давления показали заметные изменения в диапазонах бета-частот. Научные данные показывают, что у пациентов с СДВГ наблюдаются постоянные когнитивные изменения вместо устойчивого дефицита внимания и исполнительного контроля. Объединение технологий виртуальной реальности и мониторинга искусственного интеллекта является потенциальным методом лечения, который заменит традиционную медикаментозную помощь на платформах цифровой терапии. Развитие диагностики СДВГ зависит от решения трех основных препятствий: проблем стандартизации, а также барьеров доступности и этических проблем, касающихся конфиденциальности пациентов. Предстоящие исследования должны создать огромные наборы данных ЭЭГ и оптимизировать прогностические модели, которые следует объединить с системами вмешательства ЭЭГ в реальном времени. Совместные усилия нейробиологов, врачей и специалистов по ИИ представляют собой необходимость разработки оптимальных стратегий диагностики и лечения СДВГ.

**Abstract:** Attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) presents as a developmental neurological condition that causes individuals to become mentally uninterested, reactive, and impulsive in their behavior, leading to serious problems with learning care, development, and social life functioning. The current diagnostic practice depends on subjective behavioral evaluations for making diagnoses. Neuroimaging methods and EEG devices enable scientific teams to diagnose ADHD through objective testing processes, while AI systems help increase diagnostic accuracy. This study investigates ADHD effects on EEG frequency characteristics, including theta, alpha, and beta rhythms, among children performing cognitive tasks. Evaluation of EEG signals across nine sessions showed theta peak frequency increased until it stabilized, demonstrating improved attention stability as alpha rhythm stabilized concurrently with better control functions. Indicators of impulsivity and cognitive pressure showed marked changes in beta frequency ranges. Research evidence shows that ADHD patients display ongoing cognitive changes instead of steady deficits in attention performance and executive control. Combining virtual reality technology and artificial intelligence monitoring is a



potential treatment method to replace traditional drug-based care in digital therapy platforms. The advancement of ADHD diagnosis depends on addressing three major obstacles: standardization problems as well as accessibility barriers, and ethical concerns regarding patient privacy. Upcoming investigations need to build more enormous EEG datasets and optimize predictive models, which should be combined with real-time EEG intervention systems. A collaborative effort between neuroscientists, clinicians, and AI specialists represents a necessity to develop optimal strategies for diagnosing and treating ADHD.

**Негизги сөздөр:** көңүл буруунун жетишсиздиги гиперактивдүүлүктүн бузулушу; ЭЭГ-биомаркерлери; когнитивдик термелүүлөр; ЖИ-диагностикасы; санариптик терапия.

**Ключевые слова:** синдром дефицита внимания и гиперактивности; электроэнцефалография-биомаркеры; когнитивные колебания; ИИ-диагностика; цифровая терапия.

**Keywords:** attention deficit hyperactivity disorder; electroencephalography biomarkers; cognitive fluctuations; AI diagnostic; digital therapy.

## Введение

Синдром дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ) — это нейроразвивающее расстройство, характеризующееся невнимательностью, гиперактивностью и импульсивностью, существенно влияющее на академическое, профессиональное и социальное функционирование. [19] Исследования связывают симптомы СДВГ с генетической предрасположенностью, а также с факторами окружающей среды, такими как пренатальное воздействие токсинов и стресс в раннем возрасте. [28] Нейровизуализационные исследования выявляют структурные и функциональные отклонения в зонах исполнительного контроля, включая префронтальную кору и базальные ганглии, что подтверждает нейробиологическую основу СДВГ. [25] Кроме того, современные исследования подчеркивают роль дисбаланса нейротрансмиттеров, в частности дофамина и норадреналина, в патофизиологии расстройства. [9]

Рост распространенности диагнозов СДВГ, особенно среди детей и подростков, подчеркивает необходимость совершенствования диагностических методик и разработки более эффективных терапевтических стратегий. [13] Помимо этого, различия в диагностике и лечении,

обусловленные социально-экономическими и этническими факторами, усложняют управление СДВГ, требуя справедливого распределения ресурсов здравоохранения. [20]

## Обзор литературы

### Диагностика и оценка

Традиционная диагностика СДВГ базируется на поведенческих оценках, отчетах родителей и учителей, а также клинических интервью, что делает ее подверженной субъективности и риску неверной диагностики [19]. Развитие нейровизуализации и электрофизиологических методов, таких как электроэнцефалография (ЭЭГ) и функциональная магнитно-резонансная томография (фМРТ), предоставляет объективные биомаркеры, отражающие нейронные дисфункции, связанные с СДВГ. [1] Анализы ЭЭГ выявляют нерегулярные соотношения тета- и бета-волн, свидетельствующие о нарушениях внимания и механизмах контроля импульсов. [8] Исследования МРТ демонстрируют дисфункции в сетях исполнительных функций, что подтверждает нейробиологическую природу расстройства. [25]

Современные технологии, такие как искусственный интеллект (ИИ) и виртуальная реальность (VR), повышают

точность диагностики. Модели ИИ анализируют большие массивы данных, эффективно выявляя поведенческие и нейрофизиологические закономерности, характерные для СДВГ. [9; 22] Диагностические методики, основанные на VR, создают реалистичные симуляции, требующие концентрации внимания, что позволяет получить более объективную оценку когнитивных функций по сравнению с традиционными методами [10; 20]. Эти технологии уменьшают зависимость от субъективных отчетов и повышают достоверность диагностики. Однако доступность данных методов остается ограниченной из-за высокой стоимости и необходимости подготовки специалистов. Более того, стандартизация алгоритмов ИИ и их интеграция в клиническую практику требуют дальнейшей валидации на основе крупномасштабных исследований. [20]

#### ***Подходы к лечению***

Стимулирующие препараты, такие как метилфенидат и амфетамины, продолжают оставаться основным методом лечения СДВГ, улучшая передачу дофамина и норадреналина [15; 23]. Однако побочные эффекты, такие как бессонница, подавление аппетита и проблемы с сердечно-сосудистой системой, требуют альтернативных методов лечения [18]. Более того, до 30% людей с СДВГ не реагируют оптимально на стимуляторы, что подчеркивает необходимость разработки персонализированных стратегий лечения. [22] Нестимулирующие препараты, включая атомоксетин и гуанфацин, предоставляют альтернативные фармакологические возможности, но для проявления терапевтического эффекта могут потребоваться недели. [19] Сочетание фармакологических и поведенческих вмешательств часто рекомендуется для максимизации эффективности лечения и решения сопутствующих эмоциональных и поведенческих проблем. [3]

Нефармакологические вмешательства, включая когнитивно-

поведенческую терапию (КПТ), нейробиоуправление и диетические модификации, демонстрируют эффективность в лечении симптомов. [26] КПТ улучшает исполнительную функцию и саморегуляцию, в то время как нейробиоуправление обучает людей модулировать активность мозговых волн, что способствует улучшению внимания и контроля импульсов. Пищевые добавки с микронутриентами, такими как омега-3 жирные кислоты и цинк, показали когнитивные и эмоциональные преимущества у детей с СДВГ. [8] Кроме того, было установлено, что вмешательства, связанные с физической активностью, такие как аэробные упражнения, способствуют улучшению когнитивной гибкости и рабочей памяти у детей с СДВГ. [26] Семейно-ориентированные вмешательства и программы поддержки на базе школы дополнительно способствуют долгосрочному управлению, создавая структурированную среду и улучшая навыки социальной адаптации. [3]

#### ***Цифровые и технологические вмешательства***

Цифровые решения предлагают инновационные стратегии управления СДВГ. Терапевтические платформы на основе искусственного интеллекта персонализируют лечение, используя данные в реальном времени. [9] Цифровые игры, включающие обучение на основе нейропластичности, способствуют улучшению исполнительных функций. [2; 11] Терапия с использованием виртуальной реальности обеспечивает иммерсивное внимание и обучение контролю импульсов с многообещающими результатами. [12] Эти вмешательства особенно полезны для детей и подростков, поскольку они повышают вовлеченность и приверженность протоколам лечения.

Терапия видеоиграми (*video games therapy* – VGT) сочетает когнитивную тренировку с увлекательным игровым процессом, что способствует поддержанию

вовлеченности пациента и устранению когнитивных дефицитов [6]. Гибридные нейробиоустановки, объединяющие обратную связь ЭЭГ с интерактивными цифровыми интерфейсами, способствуют повышению нейронной пластичности и когнитивного развития. [17; 21] Более того, приложения для смартфонов для управления СДВГ, включая цифровые напоминания и инструменты для управления временем, помогают людям регулировать повседневные действия и сокращать дефицит исполнительных функций. [19] Цифровые помощники и виртуальные тренеры, использующие ИИ, дополнительно поддерживают пациентов с СДВГ, предоставляя персонализированную обратную связь и стратегии вмешательства на основе поведенческих моделей. [25]

#### ***Биометрия на основе ЭЭГ и обратная связь в реальном времени***

Достижения в области биометрии на основе ЭЭГ позволяют осуществлять мониторинг в реальном времени и корректировать лечение. Беспроводные устройства ЭЭГ, интегрированные с облачными вычислениями, облегчают анализ нейрофизиологических данных в реальном времени, оптимизируя вмешательство. [4] Биологическая обратная связь на основе ЭЭГ улучшает исполнительные функции и память, что коррелирует с улучшением когнитивных показателей. Кроме того, было показано, что обратная связь ЭЭГ в реальном времени способствует улучшению стратегий саморегуляции у людей с СДВГ. [23] Биомаркеры ЭЭГ уточняют решения о фармакологическом лечении, предоставляя объективные оценки эффективности в сравнении с субъективными отчетами. [16] ЭЭГ также отслеживает реакции на нефармакологические вмешательства, такие как нейробиоуправление, что позволяет корректировать терапию на основе полученных данных. [27] Эти достижения способствуют более индивидуализированному подходу к

лечению, сокращая процесс проб и ошибок при корректировке лекарств. Интеграция анализа ЭЭГ с использованием искусственного интеллекта дополнительно повышает точность диагностики и эффективность лечения за счет выявления тонких нейронных паттернов, связанных с СДВГ. [29]

#### ***Проблемы и будущие направления***

Несмотря на значительный прогресс в области диагностики и лечения СДВГ с использованием ЭЭГ, существует несколько проблем, которые затрудняют широкое внедрение этих технологий. Хотя носимые устройства ЭЭГ совершенствуются, их точность пока не может сравниться с лабораторными системами, что требует внедрения стандартов для получения надежных данных. [30] Непоследовательность в сборе данных ограничивает обобщаемость полученных результатов, что подчеркивает необходимость стандартизации протоколов ЭЭГ. [24] Дополнительно, проблемы вызывают однообразные исследовательские выборки, что снижает универсальность результатов для различных демографических групп. [19]

Клиническая интеграция технологий ЭЭГ также сталкивается с трудностями, поскольку многие специалисты здравоохранения не обладают достаточной квалификацией для работы с такими системами. Автоматизированные системы интерпретации ЭЭГ с применением ИИ могут облегчить эту задачу, повысив точность диагностики и снизив нагрузку на врачей. [7] Важно отметить и вопросы конфиденциальности, связанные с облачным хранением данных ЭЭГ, что требует разработки безопасных, децентрализованных решений для минимизации рисков киберугроз. [14] Будущие исследования должны сосредоточиться на усовершенствовании биомаркеров ЭЭГ и расширении применения ИИ в нейрофизиологическом анализе. Разработка доступных и

экономически эффективных устройств ЭЭГ с возможностью интеграции ИИ станет важным шагом в улучшении доступности таких технологий для широких слоев населения. [25]

### ***Этические соображения***

Использование ИИ и технологий ЭЭГ для диагностики и лечения СДВГ ставит перед нами ряд этических вопросов, связанных с конфиденциальностью данных, возможной предвзятостью и доступностью этих технологий. Важно обеспечить прозрачность процессов принятия решений ИИ в диагностике СДВГ, чтобы избежать усиления предвзятости, особенно в отношении недостаточно представленных групп населения. [22] Кроме того, необходимо усилить защиту данных, чтобы предотвратить несанкционированный доступ к конфиденциальной информации о пациентах. [23] Обеспечение равного доступа к вмешательствам, основанным на ИИ и ЭЭГ, является важным для предотвращения социально-экономического неравенства в лечении СДВГ. Будущие политики в области здравоохранения должны учитывать эти этические проблемы, чтобы гарантировать ответственное внедрение этих технологий в клиническую практику.

Переход от традиционных методов диагностики и лечения СДВГ, таких как поведенческая оценка, к более современным подходам, включающим нейровизуализацию, ИИ и цифровую терапию, знаменует собой значительный прогресс. В то время как фармакологическое лечение продолжает оставаться стандартом, новые технологии предоставляют более точные и персонализированные вмешательства. Применение ИИ и ЭЭГ улучшает диагностику и мониторинг терапии, поддерживая принятие терапевтических решений на основе данных. Будущие исследования должны сосредоточиться на клинической проверке этих инноваций и устранении барьеров, препятствующих их доступности, с целью

улучшения лечения СДВГ в реальных условиях. Важным шагом будет расширение междисциплинарного сотрудничества между нейробиологами, врачами и разработчиками технологий для достижения прорывов в диагностике и лечении СДВГ.

### **Методология**

#### ***Дизайн исследования***

В рамках данного исследования анализировались изменения пиковой частоты ЭЭГ в ходе девяти записанных сеансов, с целью выявления потенциальных биомаркеров, связанных с СДВГ. Данные ЭЭГ были собраны у более чем 100 детей с диагнозом СДВГ с использованием технологии интерфейса мозг-компьютер (BCI). Процесс сбора данных проводился во время взаимодействия с Serenium, терапевтической игровой платформой, предназначенной для стимуляции когнитивных реакций при мониторинге нейрофизиологической активности. Исследование фокусировалось на частотах тета, альфа и бета, которые известны своей корреляцией с регуляцией внимания, когнитивной активностью и гиперактивностью.

#### ***Участники исследования***

Для участия в исследовании были отобраны дети с формальным диагнозом СДВГ, подтвержденным клиническими оценками. Исследование обеспечивало репрезентативную выборку, охватывающую различные подтипы СДВГ, поскольку предыдущие исследования показали, что вариации мощности ЭЭГ различаются между подгруппами. Этические одобрения и согласие родителей были получены в соответствии с протоколами исследования.

#### ***Сбор и обработка данных ЭЭГ***

Данные ЭЭГ были записаны с использованием высококачественной гарнитуры с множественными электродами для регистрации мозговой активности. Продолжительность сеансов варьировалась от 1 до 33 минут, с измерениями, проводимыми через определенные интервалы времени. Для минимизации

артефактов, вызванных движением глаз, мышечной активностью и внешними помехами, использовались стандартные нейрофизиологические методы. Предварительная обработка данных включала фильтрацию шума и выделение соответствующих частотных диапазонов для анализа. Основное внимание уделялось пиковой частоте тета, альфа и бета, так как эти показатели связаны с регуляцией внимания, исполнительной функцией и когнитивными усилиями. Увеличение пиковой частоты тета выше 6 Гц было связано с нестабильностью внимания, тогда как постепенное повышение пиковой частоты альфа указывало на когнитивную стабилизацию. Колебания пиковой частоты бета были исследованы на предмет их связи с гиперактивностью и импульсивностью.

#### ***Экспериментальный протокол***

Каждая сессия следовала структурированному подходу, начиная с базовой записи ЭЭГ, в ходе которой участникам предлагалось оставаться в состоянии расслабления, пока собирались данные о фоновом уровне активности мозга. Эта фаза служила контрольной точкой для последующих анализов. После базовой записи участники приступали к игровому процессу с использованием Serenium, разработанного для выявления различных уровней когнитивных усилий, в то время как их ЭЭГ-активность непрерывно отслеживалась. Заключительная фаза включала постигровую оценку, во время которой анализировались записи ЭЭГ с целью выявления изменений в частотах тета, альфа и бета в динамике, что позволило оценить когнитивные переходы в процессе игры.

#### ***Анализ данных***

Переходы пиковой частоты отслеживались на протяжении девяти сессий для выявления закономерностей, отражающих когнитивные состояния, связанные с СДВГ. Для оценки изменений пиковых частот тета, альфа и бета от начала до завершения сессии, а также для

определения устойчивости или флуктуации когнитивных состояний между сессиями применялись статистические методы. Дополнительно изучалась корреляция между изменениями частоты ЭЭГ и симптоматикой СДВГ, что позволило глубже понять нейрофизиологические особенности данного состояния.

#### ***Ключевые наблюдения***

Частота тета-пика демонстрировала тенденцию к увеличению в течение сеансов, что указывает на прогрессирующие провалы внимания. Частота альфа-пика увеличивалась медленнее, но постепенно, что свидетельствует о периодическом улучшении когнитивного контроля. Частота бета-пика характеризовалась всплесками в отдельных сессиях, что коррелировало с эпизодами повышенного когнитивного напряжения и возможной импульсивности. Эти результаты подтверждают гипотезу о том, что СДВГ проявляется не как постоянное нарушение внимания и исполнительных функций, а как их динамическое колебание.

#### ***Результаты***

В рамках исследования анализировались изменения пиковой частоты ЭЭГ на протяжении девяти сессий с целью выявления потенциальных биомаркеров, связанных с СДВГ. Длительность сессий варьировалась, а данные ЭЭГ собирались в заранее определенные временные точки. Основное внимание уделялось частотам тета, альфа и бета, которые имеют непосредственное отношение к когнитивным состояниям и характеристикам СДВГ.

#### ***Анализ пиковой частоты тета-ритма***

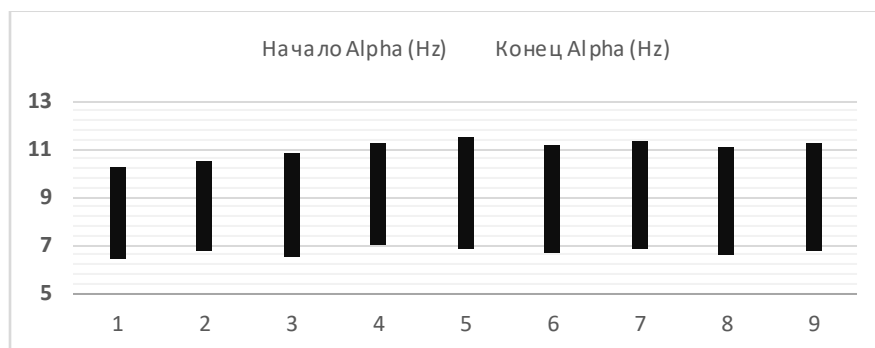
Пиковая частота тета колебалась на протяжении девяти сессий, изменяясь от начального минимума 4,40 Гц до максимума 7,80 Гц к завершению исследования (рис. 1). В более коротких сессиях наблюдалось более выраженное повышение частоты тета, что может свидетельствовать о переходе от сосредоточенного когнитивного

взаимодействия к возможному отвлечению. Напротив, более длительные сессии демонстрировали сложные вариации тета-активности, отражая чередование периодов концентрации и снижения внимания. Повышенная частота тета свыше 6 Гц традиционно ассоциируется с нестабильностью внимания, что является

характерной чертой людей с СДВГ. Наблюдаемая тенденция к увеличению тета-активности между сессиями может указывать на затруднения в поддержании устойчивого внимания, особенно при выполнении продолжительных когнитивных задач.



**Рис. 1. Пиковая частота тета между сеансами [данные полученные в процессе эксперимента]**



**Рис. 2. Пиковая частота альфа в разных сеансах [данные, полученные в процессе эксперимента]**

### ***Анализ пиковой частоты альфа-ритма***

Альфа-частоты демонстрировали прогрессивный сдвиг на протяжении сеансов, находясь в диапазоне от 6,76 Гц до 11,20 Гц (рис. 2). Ранние фазы сеансов характеризовались более низкими значениями альфа-ритма, что коррелировало со снижением исполнительного контроля и когнитивной стабильности. По мере продолжения сеансов наблюдалось увеличение альфа-частоты, особенно на пятом и седьмом сеансах, что свидетельствовало о

постепенной стабилизации когнитивной обработки. Устойчивый рост пиковой частоты альфа, как правило, связан с улучшением когнитивного контроля и регуляции внимания, тогда как постоянно низкие уровни альфа указывают на дефицит исполнительных функций – характерный признак СДВГ. Наблюдаемая тенденция подтверждает гипотезу о том, что люди с СДВГ демонстрируют флуктуирующий исполнительный контроль, который может улучшаться со временем или в ответ на внешние когнитивные стимулы.

### ***Анализ пиковой частоты бета-ритма***



**Рис. 3: Пиковая частота бета-ритма в сеансах [данные, полученные в процессе эксперимента]**

Значения пиковой частоты бета-ритма варьировались от 11,88 Гц до 18,75 Гц, демонстрируя значительную изменчивость между сеансами (рис. 3). Примечательно, что более высокие пики бета-ритма наблюдались в четвертом и девятом сеансах, что указывает на эпизоды повышенного когнитивного усилия, возможно, связанного с усиленной гиперактивностью или импульсивностью. Напротив, сеансы с относительно стабильными уровнями бета-ритма свидетельствуют о периодах устойчивого когнитивного взаимодействия. Резкое увеличение частоты бета-ритма нередко коррелирует с когнитивным перенапряжением и гиперактивными тенденциями, характерными для профилей СДВГ. Эти колебания подчеркивают

динамическую природу бета-ритма при СДВГ, при которой периоды чрезмерной когнитивной стимуляции могут приводить к снижению концентрации внимания и усилению импульсивного поведения. Полученные данные указывают на то, что люди с СДВГ испытывают нестабильные уровни когнитивного взаимодействия, характеризующиеся периодическими эпизодами гиперактивности и когнитивного напряжения, оказывающими влияние на способность к устойчивому вниманию.

### **Обсуждение**

Сравнительный анализ сеансов ЭЭГ выявил отчетливые колебания частот тета, альфа и бета, что подтверждает их значимость как потенциальных биомаркеров СДВГ. Как первоначально

описали Борлазе и др. (2020), избыточная активность тета тесно связана с дефицитом внимания, что подтверждается данным исследованием: частота тета постепенно увеличивалась в течение сеансов, особенно на более поздних стадиях. Это согласуется с утверждением Рубиа и др. (2014) о том, что повышенная активность медленных волн у людей с СДВГ коррелирует с нарушениями исполнительной функции и когнитивного контроля. Кроме того, как установили [1], оценки на основе ЭЭГ предоставляют объективные маркеры нейронной дисфункции, связанной с СДВГ, что дополнительно подчеркивает значимость выявленных колебаний частоты в изучении симптоматики данного расстройства.

Постепенный рост альфа-частот на протяжении сеансов свидетельствует об адаптивном, хотя и непоследовательном, включении механизмов исполнительного контроля. Это наблюдение согласуется с результатами Салехинеджада и др. (2020), которые показали, что повышенная альфа-активность связана с улучшением регуляции внимания и когнитивного контроля. Однако, как подчеркивают [3], СДВГ характеризуется флуктуирующей когнитивной продуктивностью, а не однородным нарушением, что объясняет непоследовательную стабилизацию мощности альфа, выявленную в данном исследовании. Подавление альфа-ритма во втором и четвертом сеансах дополнительно подтверждает гипотезу [5] о том, что люди с СДВГ испытывают периодические провалы в исполнительной функции, что подчеркивает необходимость когнитивных тренировочных вмешательств для повышения стабильности альфа-активности с течением времени.

Изменения бета-частот дополнительно подкрепляют эти интерпретации. Как подтверждают [15], повышенная бета-активность свидетельствует об усиленных когнитивных усилиях и импульсивности — закономерность, отмеченная в данном исследовании, особенно в четвертом и

девятом сеансах. Переходные фазы бета-стабильности, наблюдаемые в первом и пятом сеансах, согласуются с выводами [22], которые показали, что люди с СДВГ испытывают чередование состояний гиперактивности и устойчивого внимания. Кроме того, как обсуждали [5], когнитивные функции при СДВГ не ухудшаются равномерно, а характеризуются эпизодическими колебаниями между невниманием и гиперактивностью, что четко отражено в выявленных в данном исследовании флуктуациях бета-частот.

Значимость этих результатов выходит за рамки исследований ЭЭГ и имеет практическое применение в клинической и терапевтической практике. Как подтвердили [9], оценки ЭЭГ обеспечивают объективную основу для диагностики СДВГ, формируя нейрофизиологический фундамент для индивидуализированного планирования лечения. Наблюдаемое повышение тета-ритма подтверждает эффективность терапии нейробиоуправления, направленной на подавление тета-активности, стратегии, поддерживаемой Сеченом, Языджи и Серденгечти (2024). Аналогично, прогрессивный рост альфа-частот с течением времени согласуется с выводами Ангуэры и др. (2023), которые продемонстрировали, что цифровая терапия способствует развитию исполнительных функций посредством вмешательств, основанных на принципах нейропластичности. Кроме того, флуктуирующая природа бета-активности, как было выявлено [4], подчеркивает необходимость мониторинга ЭЭГ в реальном времени для персонализированного подхода к лечению СДВГ, что позволяет адаптировать вмешательства в соответствии с индивидуальными нейронными паттернами.

Помимо клинических аспектов, эти результаты имеют важные последствия для образовательных и профессиональных вмешательств. Как первоначально предполагали [3], люди с СДВГ



испытывают трудности в поддержании устойчивого когнитивного взаимодействия в структурированной среде, однако данную проблему можно смягчить с помощью программ когнитивной тренировки на основе ЭЭГ. Специфические флуктуации бета-активности, отмеченные в данном исследовании, согласуются с рекомендациями Гохаринеджада и др. (2022), которые подчеркнули преимущества адаптивных стратегий обучения, учитывающих когнитивное напряжение. Интеграция ЭЭГ-мониторинга в образовательную среду может способствовать повышению устойчивости внимания и снижению импульсивных нарушений, что усиливает потенциал технологий в подходах к СДВГ.

Несмотря на многообещающие результаты, представленные в данном исследовании, необходимо учитывать определенные ограничения. Как обсуждали Рубиа и др. (2014), сбор данных ЭЭГ должен быть стандартизирован для обеспечения надежности и воспроизводимости результатов. Изменения в продолжительности сеансов и размерах выборки могли повлиять на окончательные выводы, что требует проведения более масштабных

исследований для подтверждения выявленных закономерностей. Кроме того, как предполагают [3], интеграция поведенческих оценок с ЭЭГ-анализом позволит получить более полное представление о взаимосвязи между нейрофизиологической активностью и когнитивными функциями. Будущие исследования должны быть направлены на дальнейшую детализацию идентификации частот тета, альфа и бета как биомаркеров СДВГ, способствуя развитию более точных методов диагностики и персонализированного лечения данного расстройства.

### **Выводы**

Современные исследования подчеркивают нейробиологическую природу СДВГ и необходимость совершенствования методов его диагностики и лечения. Интеграция технологий, таких как ИИ, ЭЭГ и виртуальная реальность, способствует более точной оценке когнитивных нарушений и индивидуализированному подходу к терапии. Будущие исследования должны сосредоточиться на стандартизации новых методов, их доступности и этических аспектах, чтобы улучшить качество жизни людей с СДВГ.

### **Список использованной литературы**

1. Алим А., Имтияз М.Х. Automatic identification of children with ADHD from EEG brain waves // *Signals*, 2023, т. 4, № 1, с. 193-205.
2. Ангуэра Х.А., Роу М.А., Волпони Дж.Дж., Элкурди М., Юригова Б., Саймон А.Дж., Марко Э.Дж. Enhancing attention in children using an integrated cognitive-physical videogame: A pilot study // *NPJ digital medicine*, 2023, т. 6, № 1, с. 65.
3. Арнольд Л.Э., Ходжкинс П., Кале Дж., Мадху М., Кьюли Г. Long-term outcomes of ADHD: academic achievement and performance // *Journal of attention disorders*, 2020, т. 24, № 1, с. 73-85.
4. Бейрути Т., Мостафа Н., Рошди А., Карар А.С., Алькорк С. Review of EEG-based biometrics in 5G-IoT: Current trends and future prospects // *Applied Sciences*, 2024, т. 14, № 2, с. 534.
5. Блушке А., Шустер Й., Реснер В., Бесте К. Neurophysiological mechanisms of interval timing dissociate inattentive and combined ADHD subtypes // *Scientific Reports*, 2018, т. 8, № 1, с. 2033.
6. Боччи Ф., Феррари А., Сарини М. Putting the gaming experience at the center of the therapy – the Video Game Therapy® approach // *Healthcare*, 2023, т. 11, № 12, с. 1767.
7. Бор А., Мемарзаде К. The rise of artificial intelligence in healthcare applications // *In Artificial Intelligence in Healthcare*. Academic Press, 2020, с. 25-60.

8. Борлейс Н., Мелцер Т.Р., Эгглстон М.Дж., Дарлинг К.А., Раклидж Дж.Дж. Resting-state networks and neurometabolites in children with ADHD after 10 weeks of treatment with micronutrients: Results of a randomised placebo-controlled trial // *Nutritional neuroscience*, 2020, т. 23, № 11, с. 876-886.
9. Вашингтон П., Мутлу Ч.О., Клайн А., Пасков К., Стокхэм Н. Т., Крисман Б., Уолл Д. П. Challenges and opportunities for machine learning classification of behavior and mental state from images // *arXiv preprint arXiv:2201.11197*. 2022.
10. Вигуна Т., Вигантара Н.А., Исмаил Р.И., Калигис Ф., Минайати К., Бахана Р., Дирганторо Б. A four-step method for the development of an ADHD-VR digital game diagnostic tool prototype for children using a DL model // *Frontiers in Psychiatry*, 2020, т. 11, с. 829.
11. Галлен К.Л., Шахтнер Дж.Н., Ангуэра-Сингла Р., Ангуэра Х.А., Газзали А. Influence of game features on attention in adults // *Frontiers in Psychology*, 2023, т. 14, статья № 1123306.
12. Гохаринежад С., Гохаринежад С., Хаджесмаил-Гохари С., Бахааединбейги К. The usefulness of virtual, augmented, and mixed reality technologies in the diagnosis and treatment of attention deficit hyperactivity disorder in children: an overview of relevant studies // *BMC psychiatry*, 2022, т. 22, № 1, с. 4.
13. Дулу А., Пергантис П., Дригас А., Скианис К. Managing ADHD Symptoms in Children Through the Use of Various Technology-Driven Serious Games: A Systematic Review // *Multimodal Technologies and Interaction*, 2025, т. 9, № 1, с. 8.
14. Икбал Р., Доктор Ф., Море Б., Махмуд С., Юсуф У. Big Data analytics and Computational Intelligence for Cyber-Physical Systems: Recent trends and state of the art applications // *Future Generation Computer Systems*, 2020, т. 105, с. 766-778.
15. Меклер К., Банащевски Т., Хоманн С., Хере А. Evidence-based pharmacological treatment options for ADHD in children and adolescents // *Pharmacology & therapeutics*, 2022, т. 230, статья № 107940.
16. Микелини Г., Норман Л.Дж., Шоу П., Лу С.К. Treatment biomarkers for ADHD: Taking stock and moving forward // *Translational Psychiatry*, 2022, т. 12, № 1, с. 444.
17. Мишра Дж., Сагар Р., Парвин С., Кумаран С., Модди К., Мариш В., Газзали А. Closed-loop digital meditation for neurocognitive and behavioral development in adolescents with childhood neglect // *Translational psychiatry*, 2020, т. 10, № 1, с. 153.
18. Назарова В.А., Соколов А.В., Чубарев В.Н., Тарасов В.В., Шиёт Х.Б. Treatment of ADHD: Drugs, psychological therapies, devices, complementary and alternative methods as well as the trends in clinical trials // *Frontiers in pharmacology*, 2022, т. 13, статья 1066988.
19. Нигг Дж.Т., Сибли М.Х., Тапар А., Каралунас С.Л. Development of ADHD: Etiology, heterogeneity, and early life course // *Annual review of developmental psychology*, 2020, т. 2, № 1, с. 559-583.
20. Ох С., Джон Ю.С., Чунг Т.М., Ли Дж., Сок Б.Дж., Ким Н., Сон Х.М. Diagnosis of ADHD using virtual reality and artificial intelligence: an exploratory study of clinical applications // *Frontiers in Psychiatry*, 2024, т. 15, статья 1383547.
21. Парсонс Б. Hybridizing 3-dimensional multiple object tracking with neurofeedback to enhance preparation, performance, and learning // *Université de Montréal Faculté des études supérieures et postdoctorales*, 2022.
22. Пэн Дж., Дебнатх М., Бисвас А.К. Efficacy of novel summation-based synergetic artificial neural network in ADHD diagnosis // *Machine Learning with Applications*, 2021, т. 6, статья 100120.
23. Поззи М., Бертелла С., Гатти Э., Питерс Г.Г., Карновале К., Замбрано С., Нобиле М. Emerging drugs for the treatment of attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD) // *Expert Opinion on Emerging Drugs*, 2020, т. 25, № 4, с. 395-407.

24. Рамирес-Ариас Ф.Х., Гарсия-Герреро Э.Э., Тлело-Куатле Э., Колорес-Варгас Х.М., Гарсия-Кансеко Э., Лопес-Бонилья О.Р., Инсунса-Гонсалес Э. Evaluation of machine learning algorithms for classification of EEG signals // *Technologies*, 2022, т. 10, № 4, с. 79.
25. Рубия К., Алегррия А.А., Кубильо А.И., Смит А.Б., Браммер М.Дж., Радуга Х. Effects of stimulants on brain function in attention-deficit/hyperactivity disorder: a systematic review and meta-analysis // *Biological Psychiatry*, 2014, т. 76, № 8, с. 616-628.
26. Салехинежад М.А., Неджати В., Мосаеби-Самани М., Мохаммади А., Вишневецки М., Куо М. Ф., Нитше М.А. Transcranial direct current stimulation in ADHD: a systematic review of efficacy, safety, and protocol-induced electrical field modeling results // *Neuroscience Bulletin*, 2020, т. 36, с. 1191-1212.
27. Сечен Языджи М., Серденгечти Н. Neurophysiological Insights into ADHD: Electroencephalography Methods in Diagnosis and Treatment // *In Handbook of the Biology and Pathology of Mental Disorders*. Cham: Springer International Publishing, 2024, с. 1-22.
28. Хомаи С.К., Бароне Х., Клеппе Р., Бетари Н., Райф А., Хаавик Й. ADHD symptoms in neurometabolic diseases: Underlying mechanisms and clinical implications // *Neuroscience & biobehavioral reviews*, 2022, т. 132, с. 838-856.
29. Цзян М., Чжао Ц., Ли Дж., Ван Ф., Хе Т., Чэн С., Фу Г. A Generic Review of Integrating Artificial Intelligence in Cognitive Behavioral Therapy // *arXiv preprint arXiv:2407.19422*, 2024.
30. Цинь Ю., Чжан Ю., Чжан Ю., Лю С., Го Х. Application and Development of EEG Acquisition and Feedback Technology: A Review // *Biosensors*, 2023, т. 13, № 10, с. 930.

**Рецензент: д.ф-м.н., профессор Савелев В.И.**

УДК 004.89

**Рыспаев А.О., Исмаилов С.Д., Омүралиева Б.Б., Кыдыралиева Г.К., Ашырова У.А.**

Жусуп Баласагын атындагы КУУ

**Рыспаев А.О., Исмаилов С.Д., Омүралиева Б.Б., Кыдыралиева Г.К., Ашырова У.А.**

КНУ имени Жусупа Баласагына

**Ryspaev A.O., Ismailov S.D., Omuralieva B.B., Kydyralieva G.K., Ashyrova U.A.**

KNU Jusup Balasagyn

SPIN-код: 6697-8428, ORCID: 0009-0000-2095-0159

SPIN-код: 4259-0140, ORCID: 0009-0009-2932-0108

ORCID: 0009-0006-4866-8431

# АЙЫЛ ЧАРБА РОБОТТОРУ ҮЧҮН КОМПЬЮТЕРДИК КӨРҮҮ СИСТЕМАЛАРЫНДА НЕЙРОНДУК ЖЕЛЕ АЛГОРИТМДЕРИН КОЛДОНУУ ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ АЛГОРИТМОВ В СИСТЕМАХ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РОБОТОВ APPLICATION OF NEURAL NETWORK ALGORITHMS IN COMPUTER VISION SYSTEMS FOR AGRICULTURAL ROBOTS

**Кыскача мүнөздөмө:** Бул макалада айыл чарба робототехникасы үчүн компьютердик көрүү системаларында ар кандай нейрожелелер архитектураларын колдонуу маселелери изилденет. Айыл чарба роботторунда колдонулуучу үлгүлөрдү таануу, сүрөттөрдү сегменттөө жана талдоонун башка түрлөрү үчүн алгоритмдер каралат.

**Аннотация:** В данной статье исследуется применение различных нейросетевых архитектур в системах компьютерного зрения для задач сельскохозяйственной

робототехники. Рассматриваются алгоритмы для распознавания образов, сегментации изображений и других видов анализа, применяемых в сельскохозяйственных роботах.

**Abstract:** This article explores the application of various neural network architectures in computer vision systems for agricultural robotics applications. Algorithms for pattern recognition, image segmentation, and other types of analysis used in agricultural robots are considered.

**Негизги сөздөр:** машиналык үйрөтүү; компьютердик көрүү; нейрондук желе алгоритмдери; айыл чарба роботтору; терең үйрөтүү; өсүмдүктөрдү таануу.

**Ключевые слова:** машинное обучение; компьютерное зрение; нейросетевые алгоритмы; сельскохозяйственные роботы; глубокое обучение; распознавание растений.

**Keywords:** machine learning; computer vision; neural network algorithms; agricultural robots; deep learning; plant recognition.

## Введение

Современные технологии машинного обучения и компьютерного зрения играют ключевую роль в развитии сельскохозяйственной робототехники. Использование нейросетевых алгоритмов позволяет автоматизировать множество процессов, включая мониторинг состояния растений, обнаружение сорняков, определение уровня зрелости плодов и управление сельскохозяйственными машинами. [1-2] В данной работе рассматриваются возможности и перспективы применения нейросетевых моделей в системах компьютерного зрения для сельскохозяйственных роботов. [5; 7; 8]

### 1. Роль компьютерного зрения в сельскохозяйственной робототехнике

Современные представления об искусственном интеллекте имеют мало общего с представлениями о системах и роботах, привитых нам фантастами прошлого века. Роботизация — это работа, связанная с поступлением в семейное хозяйство, способствующая не только о зависимой работе, но и развитым отраслям невиданными с потенциалом появления тракторов и удобрений темпами. [5]

Искусственный интеллект лишен сознания, в нем нет интеллекта, если рассматривать последний как способность приспосабливаться к новым ситуациям, понимать и применять абстрактные концепции и использовать знания для управления окружающей средой. [3]

Компьютерное зрение является одним из ключевых компонентов

автономных сельскохозяйственных систем, позволяя роботам анализировать окружающую среду и принимать решения. Основные задачи, решаемые с помощью компьютерного зрения:

- распознавание и классификация культурных растений и сорняков;

- определение степени зрелости плодов и прогнозирование урожайности;

- выявление вредителей и заболеваний растений;

- навигация и автономное управление сельскохозяйственными машинами;

- автоматический контроль качества продукции.

Интеграция передовых алгоритмов обработки изображений и методов машинного обучения позволяет сельскохозяйственным роботам выполнять широкий спектр критически важных задач, что способствует повышению эффективности, устойчивости и производительности агропромышленного комплекса.

Для распознавания и классификации культурных растений и сорняков компьютерное зрение применяет сложные модели, обученные на больших объемах данных, включающих спектральные характеристики, текстурные особенности и форму различных видов растений. Использование глубоких нейронных сетей, таких как сверточные нейронные сети (CNN), обеспечивает высокую точность в определении нужных культур и их отличии от сорняков на разных этапах развития. [6; 10] Это, в свою очередь, оптимизирует стратегии

точечного внесения гербицидов, снижая экологическую нагрузку и экономические издержки.

Оценка степени зрелости плодов и предиктивное моделирование урожайности являются еще одним важным приложением компьютерного зрения в сельскохозяйственной робототехнике. [4] Анализируя визуальные характеристики плодов, такие как цвет, размер и текстура, роботизированные системы могут с высокой точностью определять оптимальное время сбора урожая. Более того, путем последовательного мониторинга развития плодов на протяжении вегетационного периода и применения методов пространственно-временного анализа становится возможным прогнозировать потенциальную урожайность на уровне отдельных растений и полей, что обеспечивает принятие своевременных агротехнических мероприятий и оптимизацию логистических цепочек.

Используя методы анализа изображений высокого разрешения и мультиспектральной съемки, роботизированные системы способны выявлять характерные визуальные признаки поражений и инфеестаций, которые могут быть незаметны для невооруженного глаза. Раннее обнаружение позволяет оперативно применять целевые методы борьбы, снижая потребность в широкомасштабных обработках пестицидами и способствуя устойчивому земледелию.

В сфере автономной навигации и управления сельскохозяйственной техникой, компьютерное зрение выступает в качестве ключевой сенсорной модальности, обеспечивая роботов информацией об окружающей среде для безопасного и эффективного передвижения по полям со сложным рельефом и препятствиями. Алгоритмы визуальной одометрии и одновременной локализации и картографирования (SLAM) позволяют роботам строить трехмерные карты местности и определять свое местоположение в режиме реального

времени, что необходимо для выполнения таких задач, как автономная вспашка, посев и междурядная обработка. Анализируя изображения собранных плодов и овощей, роботизированные системы могут выявлять дефекты, такие как механические повреждения, отклонения в цвете и размере, что позволяет осуществлять сортировку и калибровку продукции в соответствии с заданными стандартами качества. Это повышает ценность конечного продукта и снижает потери на этапе хранения и транспортировки.

Таким образом, компьютерное зрение является мультидисциплинарной областью, находящейся на стыке информатики, оптики и агрономии, и играет центральную роль в трансформации современного сельского хозяйства в сторону большей автоматизации, точности и устойчивости. Дальнейшее развитие алгоритмов, аппаратного обеспечения и интеграция с другими сенсорными технологиями открывают новые перспективы для расширения функциональных возможностей сельскохозяйственных робототехнических комплексов и решения насущных задач продовольственной безопасности и устойчивого природопользования.

## **II. Основные нейросетевые алгоритмы для компьютерного зрения**

Современные нейросетевые модели обеспечивают высокую точность анализа изображений и видео в реальном времени. Среди наиболее популярных алгоритмов выделяются:

1. Сверточные нейросети (CNN) – используются для распознавания объектов, сегментации изображений и классификации культурных растений.

2. YOLO (You Only Look Once) и Faster R-CNN – применяются для детекции объектов, например, для выявления спелых фруктов или обнаружения вредителей на листьях.

3. DeepLab и U-Net – архитектуры для сегментации изображений, позволяющие точно отделять объекты на изображениях,

например, сорняки от культурных растений.

4. Recurrent Neural Networks (RNN) и Long Short-Term Memory (LSTM) – используются в сочетании с компьютерным зрением для анализа временных рядов и предсказания изменений в состоянии растений.

5. Generative Adversarial Networks (GANs) – могут применяться для синтетической генерации данных и улучшения качества изображений, что полезно для обучения моделей при ограниченном количестве данных.

*Алгоритмы взаимодействия с окружающей средой*

Эти алгоритмы позволяют роботам взаимодействовать с объектами в окружающей среде, такими как растения, почва и инструменты.

Алгоритмы манипуляции

Inverse Kinematics (IK) – используется для управления манипуляторами роботов, обеспечивая точное позиционирование инструментов.

Force Control – позволяет роботам контролировать усилие при взаимодействии с объектами, что важно для деликатных задач, таких как сбор урожая.

Алгоритмы захвата

Grasp Planning – алгоритмы планирования захвата объектов, которые обеспечивают надежный захват и перемещение объектов.

Tactile Sensing – использование тактильных датчиков для оценки силы захвата и предотвращения повреждения объектов.

Алгоритмы координации роботов

В некоторых случаях требуется координация нескольких роботов для выполнения сложных задач.

Swarm Intelligence – алгоритмы координации действий большого числа роботов, основанные на принципах самоорганизации.

Task Allocation – распределение задач между роботами для оптимизации выполнения заданий.

ROS (Robot Operating System) – обеспечивает стандартизированные средства для обмена данными и координации действий между роботами.

Custom Communication Protocols – разработка специализированных протоколов для обеспечения надежной и быстрой связи между роботами.

Алгоритмы управления роботизированными системами играют ключевую роль в обеспечении их эффективной работы в сельском хозяйстве. Современные методы навигации, планирования движения, обнаружения объектов и взаимодействия с окружающей средой позволяют роботам выполнять сложные задачи с высокой точностью и эффективностью. Разработка и внедрение таких алгоритмов способствуют автоматизации сельскохозяйственных процессов, повышая их производительность и устойчивость. Использование алгоритмов машинного обучения: алгоритмы машинного обучения могут быть использованы для анализа больших данных и построения моделей прогнозирования урожайности. [9]

### **III. Разработка и сравнение моделей трансферного обучения для классификации сорняковых растений**

Построение моделей многоклассовой классификации по классификации сорняковых растений трех видов. Строятся модели трансферного обучения с использованием различных оптимизаторов и глубины нейронных сетей. [10]

В модель был реализован процесс обучения и создания VGG19, на открытых данных для обучения и для тестирования была отобрана собственная база данных сорняковых растений. Ниже на рис. 1 представлена уже реализованная модель трансферного обучения VGG 19.

Использован оптимизатор Adam со сложной архитектурой нейронной сети VGG19.

В процессе обучения и валидации модели достигнуты следующие результаты.

Training Loss - VGG19:  
0.23580145835876465 Training Accuracy -  
VGG19: 0.9099039435386658.

Validation Loss:  
0.22939671576023102 Validation Accuracy:  
0.9327146410942078.

Допустимая точность модели на  
тестовых данных имеет следующие  
характеристики.

Testing Loss - VGG19:  
0.1325259506702423 Testing accuracy-  
VGG19: 0.9489558935165405 , а в  
графическом представлении имеет  
следующий вид

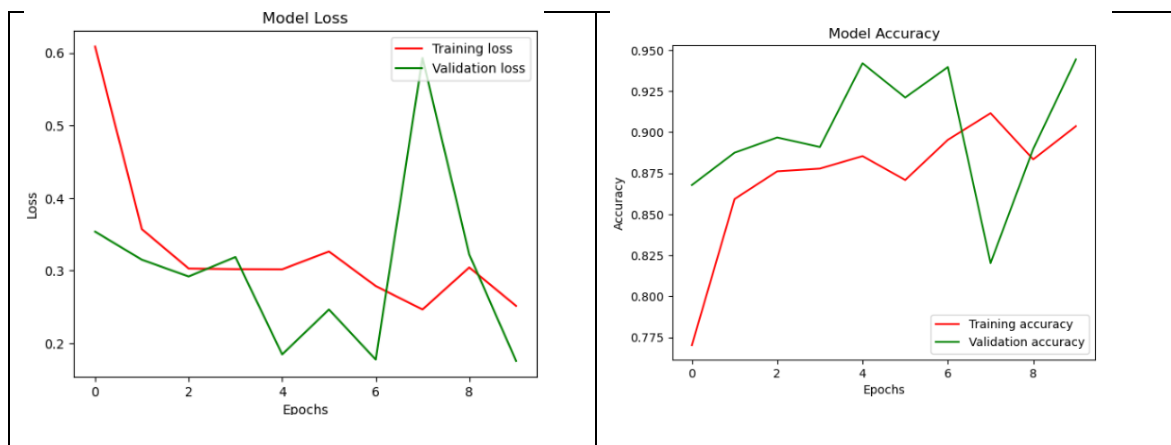


Рис.1. Результаты реализации модели с оптимизатором градиентного спуска

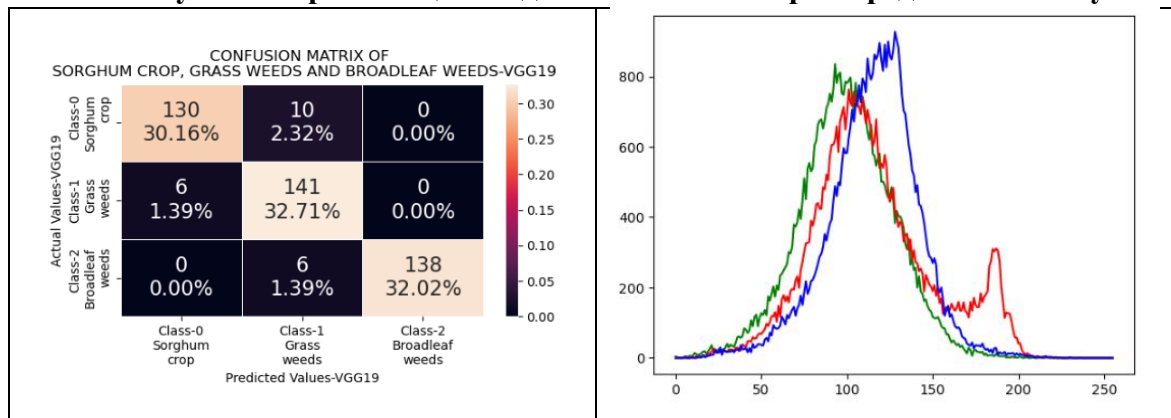


Рис. 2. Результаты тестирования модели и матрица погрешностей

Из реализации с данным оптимизатором в процентном соотношении мы продвинулись вперед – 93,27% с ошибкой модели, равной 0.229396. Матрица погрешностей показала по каждому из сорняков следующие количественные (130, 141, 138) и процентные соотношения правильно (30.16%, 32.71%, 32.02 %) и неправильно спрогнозированных видов. Формирование отчета о классификации для тестовых данных и отчет о классификации сорго, злаковых сорняков и широколистных сорняков показаны ниже (Листинг 1).

Training Loss-DenseNet:  
0.1905616819858551, Training Accuracy-

**Листинг 1. Отчет о классификации и прогнозы сорняковых растений.**

CLASSIFICATION REPORT OF SORGHUM CROP, GRASS WEEDS AND BROADLEAF WEEDS-VGG19

	precision	recall	f1-score	support
class 0	0.9559	0.9286	0.9420	140
class 1	0.8981	0.9592	0.9276	147
class 2	1.0000	0.9583	0.9787	144
accuracy			0.9490	431
macro avg	0.9513	0.9487	0.9495	431
weighted avg	0.9509	0.9490	0.9494	431

Реализация данного трансферного метода дала следующие результаты. При обучении:

DenseNet: 0.97052001953125, Validation Loss-DenseNet: 0.6737912893295288

Validation Accuracy-DenseNet:

0.950116038322448.

При тестировании модели DenseNet:

Testing loss-DenseNet: 0.5315023064613342,

Testing accuracy-DenseNet: 0.94199538230896.

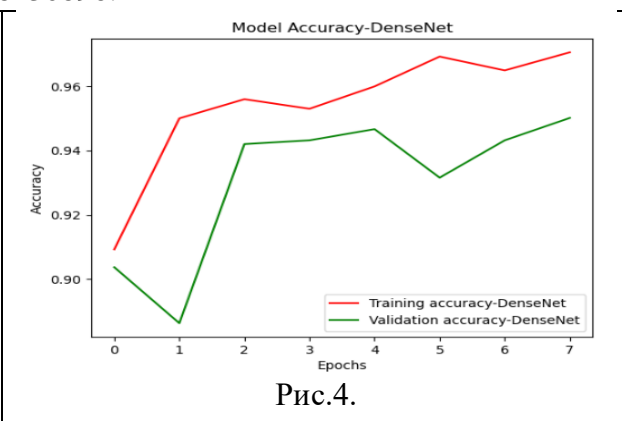
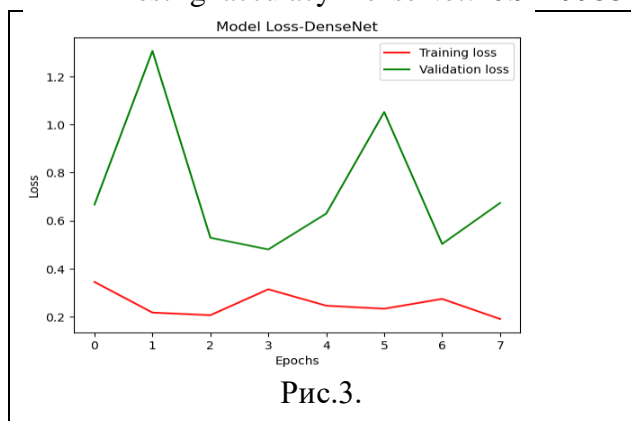
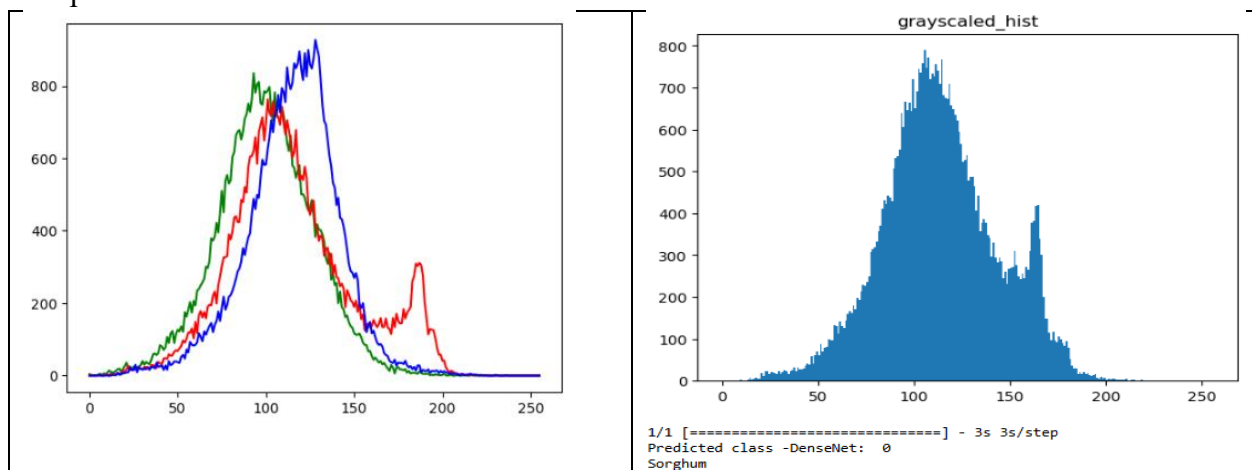


Рис.3, 4. Визуализация обучения модели DenseNet на данных обучения

Результаты тестирования модели для трех видов сорняковых растений и матрица погрешностей.



**Заключение.** Внедрение точных и эффективных алгоритмов в системах компьютерного зрения открывает новые возможности для автоматизации сельского хозяйства. Точные и эффективные алгоритмы обработки изображений позволяют повысить урожайность, сократить затраты на ресурсы и снизить

негативное воздействие на окружающую среду. Развитие и совершенствование данных технологий в будущем позволит создать полностью автономные роботизированные системы, способные эффективно выполнять широкий спектр сельскохозяйственных задач.

#### Список использованных источников

1. Алексеев А.В., & Белов В.В. Роботизированные системы в сельском хозяйстве: перспективы и применение // Журнал аграрной науки, 2018, No 2(4), с. 15-25. – ежим доступа:

[file:///C:/Users/User/Downloads/Robotic\\_systems\\_in\\_agriculture%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/Robotic_systems_in_agriculture%20(1).pdf)

2. Аггарвал Ч. Нейронные сети и глубокое обучение: учебный курс: Пер. с англ. – СПб: ООО “Диалектика”, 2020, 752 с. ISBN 978-5-907203-01-3. –Режим доступа: <https://www.wildberries.ru/catalog/219616862/detail.aspx>



3. Скворцов Е.А., Набоков В.И., Некрасов К.В., Скворцова Е.Г., Кротов М.И. Применение технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве // Аграрный вестник Урала, 2019, № 8 (187), с. 91-98. DOI: 10.32417/article\_5d908ed78f7fc7.89378141
4. Власов П.А., & Смирнов Н.Д. Методы компьютерного зрения для автоматизации сельскохозяйственных процессов // Журнал компьютерных и информационных технологий, 2020, № 6(2), с. 85-92. – Режим доступа: <https://istina.msu.ru/publications/article/350451154/>
5. Шевченко А.В., Мещеряков Р.В., Мигачев. А.Н. Обзор состояния мирового рынка робототехники для сельского хозяйства. CONTROL SCIENCES, 2019. – Режим доступа: <http://doi.org/10.25728/pu.2019.5.1>
6. Дорофеев М.А., & Лебедев С.П. (). Применение сверточных нейронных сетей для классификации сельскохозяйственных культур // Журнал машинного обучения и нейронных сетей, 2017, № 3(4), с. 39-47. . – Режим доступа: <https://journals.eco-vector.com/1994-9480/article/view/630278>
7. Петров А.А., & Тихонов Д.В. (). Применение машинного обучения для анализа визуальных данных в сельском хозяйстве // Журнал анализа данных и машинного обучения, 2019, № 4(1), с. 73-80. – Режим доступа: <http://energy.ihed.ras.ru/arhive/article/6539>
8. Соколов В.В., & Фролов М.А. Технологии обработки изображений и их применение в сельском хозяйстве // Вестник компьютерной графики и обработки изображений, 2022, № 8(2), с. 123-130. <https://engtech.spbstu.ru/userfiles/files/articles/2022/1/Sokolov.pdf>
9. Параскевов А.В. Способы и технические требования к процессу аналитики больших данных в сельском хозяйстве // Научный журнал КубГАУ, 2023, № 187(03). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sposoby-i-tehnicheskie-trebovaniya-k-protsessu-analitiki-bolshih-dannyh-v-selskom-hozyaystve/viewer>
10. Рыспаев А.О. Оптимизация сверточных нейронных сетей для задач сельского хозяйства // Проблемы оптимизации сложных систем // Двадцатая Международная Азиатская школа-семинар, Алматы 2024, с. 115-122. ISBN 978-601-228-472-0. – Режим доступа: [https://conf.iict.kz/wp-content/uploads/2024/09/opcs\\_material\\_2024.pdf](https://conf.iict.kz/wp-content/uploads/2024/09/opcs_material_2024.pdf)

**Рецензент: к.т.н., доцент Керимов У.Т.**

УДК 371.32:378

**Темиров М.А., Болотбаев Д.С., Эстебесова Н.Т., Исмаилов С.Д.**  
 Жусуп Баласагын атындагы КУУ  
**Темиров М.А., Болотбаев Д.С., Эстебесова Н.Т., Исмаилов С.Д.**  
 КНУ имени Жусупа Баласагына  
**Temirov M.A., Bolotbaev D.S., Estebesova N.T., Ismailov S.D.**  
 KNU Jusup Balasagyn

**АЙДООЧУНУН КООПСУЗДУГУН КАМСЫЗДОО ҮЧҮН КОМПЬЮТЕРДИК КӨРҮҮ  
 ЫКМАЛАРЫН КОЛДОНУУ  
 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
 БЕЗОПАСНОСТИ ВОДИТЕЛЯ  
 USING COMPUTER VISION METHODS TO ENSURE DRIVER SAFETY**

**Кыскача мүнөздөмө:** Макалада чарчоого байланыштуу кырсыктардын алдын алуу үчүн айдоочунун абалын көзөмөлдөөнүн заманбап ыкмалары каралат. Эң натыйжалуу ыкмалардын бири - камераларды жана сенсорлорду колдонуу менен көздүн абалын жана

кыймылын көзөмөлдөө. OpenCV жана dlib китепканаларына негизделген сүрөттөрдү иштетүү алгоритмдери талкууланат, алар көздү ирмеп жумуунун узактыгын жана көз караштын багытын реалдуу убакыт режиминде талдоого мүмкүндүк берет. Сүрөттөрдү иштетүүнүн математикалык модели, ошондой эле чарчоо аныктоодо оптикалык агым жана машиналык үйрөнүү алгоритмдерин колдонуу сүрөттөлөт. Макалада айдоочунун чарчоосун аныктоо системасын ишке ашыруучу программалык код, анын ичинде үн эскертүүчү сигналдар менен интеграциялоо сунушталат. Бул технология айдоочунун көңүл буруусунун начарлашынан улам келип чыккан кырсыктардын тобокелдигин азайтуу менен жол коопсуздугун жакшыртууга салым кошот.

**Аннотация:** В статье рассматриваются современные методы мониторинга состояния водителя с целью предотвращения аварий, вызванных усталостью. Одним из наиболее эффективных подходов является контроль положения и движения глаз с использованием камер и сенсоров. Рассматриваются алгоритмы обработки изображений на основе библиотек OpenCV и dlib, позволяющие в реальном времени анализировать частоту моргания, продолжительность закрытия глаз и направление взгляда. Описывается математическая модель обработки изображений, применение метода оптического потока и алгоритмов машинного обучения для распознавания признаков усталости. В статье представлен программный код, реализующий систему детекции усталости водителя, включая интеграцию со звуковыми сигналами предупреждения. Данная технология способствует повышению безопасности дорожного движения, снижая риск аварий из-за потери концентрации внимания водителя.

**Abstract:** This study examines modern methods for monitoring a driver's condition and analyzes fatigue detection systems to prevent road accidents. Monitoring the driver's eye state and movement is one of the most effective approaches. Image processing algorithms based on OpenCV and dlib libraries are utilized to analyze blink frequency, eye closure duration, and gaze direction. The research incorporates mathematical models of image processing, optical flow, and machine learning algorithms. The article presents software code implementing a driver fatigue detection system, including integration with warning sounds. This technology enhances road safety and helps reduce accidents caused by driver fatigue.

**Негизги сөздөр:** айдоочунун абалын көзөмөлдөө; OpenCV; dlib; машиналык үйрөнүү; оптикалык агым; сүрөттү иштетүү; жол коопсуздугу.

**Ключевые слова:** мониторинг состояния водителя; OpenCV; dlib; машинное обучение; оптический поток; обработка изображений; безопасность на дороге.

**Keywords:** driver condition monitoring; OpenCV; dlib; machine learning; optical flow; image processing; road safety.

**Киришүү.** Заманбап технологиялар жол кыймылынын коопсуздугун камсыздоодо чоң роль ойнойт. Жол кырсыктарынын негизги себептеринин бири бул айдоочунун чарчоосу болуп эсептелет. Бул өзгөчө узак жолго чыккан айдоочулар, түнкүсүн иштегендер такси кызматындагы айдоочулар үчүн чоң коркунуч жаратат.

Жол кырсыктарын алдын алуу максатында айдоочунун абалын реалдуу убакытта көзөмөлдөй турган акылдуу системалар иштелип чыгууда. Эң натыйжалуу ыкмалардын бири бул

компьютердик көрүүнү колдонуп, айдоочунун көзүнүн кыймылын жана ирмелишин көзөмөлдөө. Макалада оптикалык агым жана Хаар-каскаддарын колдонуу ыкмалары каралат. Оптикалык агым ыкмасы видеокадрлар арасындагы өзгөрүүлөрдү аныктоого мүмкүндүк берип, айдоочунун көзүнүн кыймылын талдоодо колдонулат. Ал эми, Хаар-каскаддары жүздүн жана көздүн негизги чекиттерин аныктоо үчүн колдонулуп, реалдуу убакыт режиминде айдоочунун көзүнүн абалын так аныктоого шарт түзөт.

Бул макалада айдоочуну чарчоосун аныктоо үчүн машиналык үйрөнүү ыкмалары жана оптикалык агым методдору камтылган, OpenCV жана dlib китепканаларынын негизинде иштелип чыккан, айдоочунун көзүнүн абалын көзөмөлдөп, керектүү учурда үн сигналы аркылуу эскертүү бере турган программа сунушталат.

**Көзөмөлдөө системасын иштеп чыгуу.** Эми жогорудагы ыкмаларды колдонуу менен, унааны айдап баратканда айдоочунун уктап кетүүсүн болтурбоо максатында айдоочунун көзүн мониторинг кылган программаны түзүү жолун төмөндө карап көрөлү. Биринчиден керектүү китепканаларды импорттоп алабыз:

```
import cv2
import dlib
import time
import numpy as np
from scipy.spatial import distance
from playsound import playsound
```

Көздүн ирмелишин көзөмөлдөө үчүн жана ырааттуу кадрлардын санын аныкташ үчүн өзгөрмөлөрдү жарыялап, аларга баштапкы маанилерди ыйгарабыз.

```
EYE_AR_THRESH = 0.25
EYE_AR_CONSEC_FRAMES = 20
COUNTER = 0
ALARM_ON = False
```

Жогорудагы COUNTER өзгөрмөсү көздөрдүн жумулган кадрларын эсептөө үчүн ал эми, ALARM\_ON өзгөрмөсү сигналдын кайра иштетилишине жол бербөө үчүн колдонулат. Эксперименталдык түрдө EYE\_AR\_THRESH өзгөрмөсүнө 0,25 мааниси берилген. Бул маани ар кандай кырдаалдарда анализденип жакшы иштей тургандыгы аныкталган. EYE\_AR\_CONSEC\_FRAMES мааниси да эксперименталдык түрдө 20-коюлду - эгер адам 20 кадр катары менен көзүн ирмесе, сигнал иштейт. EYE\_AR\_THRESH көлөмүн азайтуу менен детекторду сезгичирээк кылып же тескерисинче аны көбөйтүү менен сезгичтигин азайтып салса болот.

Жүздүн детекторлорун жарыялайбыз.

```
face_detector =
dlib.get_frontal_face_detector()
landmark_predictor =
dlib.shape_predictor("shape_predictor_68_face_landmarks.dat")
# камерадан видео-агымдарды кабыл алабыз
cap = cv2.VideoCapture(0)
while True:
    # кадрлардын санын саноо
    ret, frame = cap.read()
    if not ret:
        break
    gray = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    faces = face_detector(gray) # кадрдагы жүздү таануу
    for face in faces:
        # жүздүн негизги чекиттерин аныктоо
        shape = landmark_predictor(gray, face)
        shape = np.array([(shape.part(i).x, shape.part(i).y) for i in range(68)])
        left_eye жана right_eye өзгөрмөлөрүн түзүп бул эки маанинин негизинде евклиддик аралыктарын, ошондой эле көздүн координаталарын аныктайбыз. Көздүн пропорциясын эсептөө функциясын түзөбүз жыйынтыкты кайтарабыз
        left_eye = shape[42:48]
        right_eye = shape[36:42]
        left_ear = eye_aspect_ratio(left_eye)
        right_ear = eye_aspect_ratio(right_eye)
        ear = (left_ear + right_ear) / 2.0
        # Көздүн жумулушун текшеребиз жана үн сигналын иштетебиз
        if ear < EYE_AR_THRESH:
            COUNTER += 1
            if COUNTER >= EYE_AR_CONSEC_FRAMES:
                if not ALARM_ON:
                    ALARM_ON = True
                    playsound("alarm.mp3")
            else:
                COUNTER = 0
                ALARM_ON = False
        # видео-агымдарды frame ге чыгаруу
        cv2.imshow("Frame", frame)
        # Программадан чыгуу үчүн 'q' баскычын басуу
        if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord("q"):
```

```
break
cap.release()
cv2.destroyAllWindows()
```

Жогорку программада, dlib китепканасы айдоочунун көзүнүн координаттарын аныктоо үчүн, ал эми OpenCV китепканасы камерадан келген видео-агымдарды иштетүү үчүн, scipy.spatial.distance көздүн ирмелишин эсептөө үчүн, playsound үн сигналын иштетүү үчүн колдонулду.

**Корутунду.** Бул иште айдоочунун абалын көзөмөлдөөнүн заманбап ыкмалары каралып, жол кырсыктарын алдын алуу максатында айдоочунун чарчоосун аныктоонун маанилүүлүгү баса

белгиленди. Эң эффективдүү ыкмалардын бири бул компьютердик көрүү технологияларын колдонуп, айдоочунун көзүнүн абалын көзөмөлдөө. Айдоочунун көзүнүн кыймылын жана абалын так аныктоо үчүн OpenCV жана dlib китепканалары тандалды.

Ишке ашырылган система, камера аркылуу айдоочунун көзүн көзөмөлдөп, ирмелүү ылдамдыгын жана көздүн жумулуп туруу убактысын талдайт. Эгерде чарчоо белгилери байкалса, үн сигналы аркылуу айдоочуга эскертүү берилет. Мындай системалар айдоочулардын чарчаганынан келип чыккан кырсыктарды алдын алууда маанилүү ролду ойнойт.

### Колдонулган адабияттар

1. Молодяков С. Применение функций OpenCV в компьютерном зрении: 60 примеров на Python. – Издательство НГТУ, 2022, 120 с.
2. Kalyashov E. Comparative analysis of face recognition systems built using standard architecture blocks // Информационные технологии и телекоммуникации, 2020, т. 8, № 3, с. 95-101.
3. Исследование методов обработки изображений для интеллектуальных систем // Отчет о научно-исследовательской работе. – Томск: ТПУ, 2019, 112 с.
4. Усилин А. Алгоритмическое развитие Виола-Джонсовских детекторов для обнаружения объектов // Доклады Сибирского федерального университета. Серия: Информационные технологии, 2018, т. 4, № 9, с. 73-85.
5. Петров И., Сидоров В. Способ быстрого трекинга зрачка на основе отклика ANN MLP персептрона и модифицированного алгоритма RAPID-AN // Кибернетика и программирование, 2021, № 2, с. 45-58.

**Рецензент: тех.и.к., доцент Баратова Б.Ш.**

УДК 81+37.013+004,8

**Токобаева С.Б., Токталиева Т.Ж.**  
Жусуп Баласагын атындагы КУУ  
**Токобаева С.Б., Токталиева Т.Ж.**  
КНУ имени Жусупа Баласагына  
**Tokobaeva S.B., Toktalieva T.Zh.**  
KNU Jusup Balasagyn

**АНГЛИС ТИЛИН ОКУТУУДА ЖАСАЛМА ИНТЕЛЛЕКТИ КОЛДОНУУ:  
ЖЕКЕЛЕШТИРҮҮ ЖАНА АДАПТАЦИЯЛОО  
ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБУЧЕНИИ  
АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ: ПЕРСОНАЛИЗАЦИЯ И АДАПТИВНОСТЬ  
APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ENGLISH LANGUAGE  
TEACHING: PERSONALIZATION AND ADAPTABILITY**

**Кыскача мүнөздөмө:** Макала англис тилин окутууда жасалма интеллектти колдонууга, анын персоналдаштыруунун, платформанын ыңгайлашуусуна жана кайтарым байланышын жакшыртуунун артыкчылыктарын талдоого арналган. Билим берүү колдонмолорунда жасалма интеллектти ийгиликтүү колдонуунун мисалдары каралып, алгоритмдин тактыгы, маалыматтардын купуялуулугу жана технологияларды окуучулардын деңгээлине ылайыкташтыруу зарылчылыгы талкууланат. Мугалимдин ролу жана билим берүүнүн жеткиликтүүлүгүн жана аны пайдалануунун этикасын жогорулатуу үчүн жасалма интеллектти мындан ары өнүктүрүүнүн перспективалары баса белгиленген.

**Аннотация:** Статья посвящена применению искусственного интеллекта (ИИ) в обучении английскому языку, анализу его преимуществ – персонализации, адаптивности платформ и улучшению обратной связи. Рассматриваются примеры успешного использования ИИ в образовательных приложениях, а также обсуждаются проблемы точности алгоритмов, конфиденциальности данных и необходимости адаптации технологий под уровень студентов. Подчёркнута роль преподавателя и перспективы дальнейшего развития ИИ для повышения доступности образования и этичности его применения.

**Abstract:** The article is devoted to the use of artificial intelligence (AI) in teaching English, analyzing its advantages of personalization, platform adaptability and improving feedback. Examples of successful use of AI in educational applications are considered, and the problems of algorithm accuracy, data privacy and the need to adapt technologies to the level of students are discussed. The role of the teacher and the prospects for further development of AI to improve the accessibility of education and the ethics of its use are emphasized.

**Негизги сөздөр:** жасалма интеллект; англис тилин окутуу; окуу процессин персоналдаштыруу; билим берүү платформаларынын ыңгайлашуусу; ЖИ билим берүү чөйрөсүндө; окутуунун заманбап ыкмалары; санариптик технологиялар; чет тилдерин үйрөнүүдө электрондук кызматтар.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект; обучение английскому языку; персонализация учебного процесса; адаптивность образовательных платформ; ИИ в образовательной среде; современные методы обучения; цифровые технологии; электронные сервисы в изучении иностранных языков.

**Keywords:** artificial intelligence; English language teaching; personalization of the educational process; adaptability of educational platforms; AI in the educational environment, modern teaching methods; digital technologies; electronic services in the study of foreign languages.

Современные технологии оказывают значительное влияние на развитие образования, включая обучение иностранным языкам. Одним из самых перспективных направлений в этой области является использование искусственного интеллекта (ИИ), который предоставляет уникальные возможности для создания адаптивных и персонализированных образовательных программ. В последние десятилетия ИИ активно применяется в различных сферах жизни, включая обучение, где его возможности направлены на оптимизацию процесса усвоения материала, повышение

эффективности и вовлеченности учащихся.

Обучение английскому языку является одной из приоритетных областей применения ИИ, поскольку глобализация и рост международных коммуникаций требуют от студентов высокого уровня языковой подготовки. В связи с этим появляются новые подходы, направленные на персонализацию обучения и его адаптацию к потребностям каждого студента. ИИ предоставляет возможности для реализации таких подходов, обеспечивая динамическую настройку образовательного процесса, улучшение

обратной связи и поддержку на каждом этапе обучения.

Целью данной статьи является рассмотрение применения искусственного интеллекта в обучении английскому языку через призму персонализации и адаптивности.

В условиях стремительного развития цифровых технологий и трансформации образовательной среды искусственный интеллект (ИИ) занимает всё более заметное место в процессе обучения. Особенно актуальным становится его применение в преподавании иностранных языков, в частности английского, как глобального средства межкультурной и профессиональной коммуникации. Современные ИИ-системы способны не только автоматизировать отдельные аспекты обучения, но и обеспечивать высокий уровень индивидуализации учебного процесса.

Персонализация и адаптивность – два ключевых направления, в которых ИИ демонстрирует наибольший потенциал. Эти подходы позволяют учитывать уровень знаний, темп обучения, стиль восприятия информации и даже эмоциональное состояние обучающегося. Благодаря этому создаются условия для более эффективного, гибкого и мотивирующего изучения английского языка. Эти подходы предполагают отход от единых для всех учащихся методик и переход к таким форматам, где учебный процесс выстраивается с учётом индивидуальных особенностей, потребностей и предпочтений обучаемого.

Персонализация обучения основывается на идее создания уникального образовательного маршрута для каждого ученика, что в контексте изучения английского языка может выражаться в подборе упражнений соответствующего уровня сложности, выборе тем, близких по интересам, или в корректировке методов подачи материала (например, использование визуальных, аудиальных или интерактивных форматов в зависимости от предпочтений студента).

Адаптивность, в свою очередь, представляет собой способность образовательной системы изменять содержание, сложность или темп обучения в реальном времени в ответ на успехи или затруднения студента. Адаптивные технологии позволяют выявлять слабые и сильные стороны знаний, оперативно вносить коррективы и поддерживать оптимальный уровень мотивации. Обе концепции тесно связаны и усиливаются при использовании цифровых технологий. Однако их реализация в традиционной педагогике сталкивается с ограничениями: большое количество учеников, ограниченные ресурсы времени и сложности диагностики индивидуальных потребностей. Именно здесь ИИ начинает играть ключевую роль, предоставляя инструменты для точного анализа поведения учащегося, динамики прогресса и выбора оптимальных стратегий обучения. Таким образом, персонализация и адаптивность формируют фундамент, на котором строится эффективное и гибкое обучение английскому языку, а искусственный интеллект становится тем инструментом, который делает реализацию этих принципов практически возможной даже в условиях массового образования.

Развитие технологий искусственного интеллекта оказывает значительное влияние на методы изучения иностранных языков. В последние годы появляется всё больше цифровых инструментов, которые используют алгоритмы машинного обучения. Одним из наиболее ярких примеров является использование чат-ботов на базе языковых моделей, таких как ChatGPT. Такие системы способны поддерживать диалог на английском языке, предоставлять объяснения грамматических конструкций, корректировать ошибки и даже выступать в роли собеседника для тренировки разговорных навыков. Другим важным направлением является адаптивное обучение на образовательных платформах. Сервисы вроде Duolingo,

LingQ или EWA используют алгоритмы, которые анализируют поведение пользователя, например, какие задания вызывают трудности, как быстро усваивается новый материал, и на основе этих данных подбирают контент, соответствующий уровню и прогрессу студента. Таким образом, формируется уникальная траектория обучения, которая подстраивается под конкретного человека. Кроме того, активно развиваются приложения для улучшения произношения, такие как Elsa Speak, использующие технологии распознавания речи и акустического анализа. Также следует отметить грамматические и стилистические помощники, такие как Grammarly или Quillbot, которые анализируют тексты на английском языке и предлагают не только исправления, но и объяснения, что способствует формированию грамотности и письменной компетенции. Персонализация – один из ключевых факторов повышения эффективности обучения иностранному языку. Искусственный интеллект открывает новые возможности для её реализации, предлагая инструменты, которые учитывают индивидуальные характеристики обучающихся и формируют уникальный образовательный маршрут для каждого. Одним из наиболее значимых механизмов персонализации с применением ИИ является диагностика языкового уровня. Важно отметить и роль персонализированной обратной связи, предоставляемой ИИ в режиме реального времени. Например, языковые модели могут не только указывать на ошибки в письменной речи, но и объяснять их с учётом уровня знаний обучающегося, предлагая понятные и доступные рекомендации. Это снижает уровень фрустрации и способствует активному самостоятельному обучению. Таким образом, персонализация с помощью ИИ не только делает процесс изучения английского языка более эффективным, но и способствует развитию автономности учащегося, формируя уверенность в

собственных силах и устойчивый интерес к обучению.

Адаптивное обучение представляет собой динамичную форму организации учебного процесса, при которой содержание, структура и темп подачи материала изменяются в зависимости от потребностей и поведения обучающегося. В основе адаптивности лежит использование алгоритмов, способных отслеживать прогресс ученика и мгновенно реагировать на возникающие трудности. В обучении английскому языку такие технологии становятся особенно ценными, поскольку язык – это сложная многокомпонентная система, требующая регулярной практики и своевременного вмешательства в случае ошибок. Одним из главных инструментов адаптивного обучения являются системы анализа учебной деятельности. Они собирают данные о действиях пользователя (время выполнения заданий, частота ошибок, типы неправильно решённых упражнений), после чего на их основе происходит автоматическая настройка программы обучения. Это позволяет исключить повторение уже освоенного материала и сосредоточить внимание на проблемных темах, что делает процесс более целенаправленным. Например, если студент уверенно выполняет упражнения на времена Present Simple и Present Continuous, но делает ошибки при использовании Past Perfect, система адаптирует контент, предлагая больше заданий именно на эту тему.

Вторым важным элементом адаптивности являются предиктивные модели, которые с помощью машинного обучения могут прогнозировать, с каким материалом обучающийся, вероятно, столкнётся с трудностями в будущем. Это позволяет заранее скорректировать учебный маршрут, избегая потенциальных ошибок и тем самым повышая эффективность обучения.

ИИ предоставляет уникальные инструменты, способные повысить эффективность образовательного процесса: автоматизировать рутинные

задачи, обеспечить персонализированное обучение, адаптировать учебные материалы в соответствии с потребностями каждого студента, а также осуществлять постоянный мониторинг и анализ прогресса. Такие возможности особенно актуальны в контексте дистанционного и смешанного обучения, где важно сохранять вовлеченность и мотивацию студентов без непосредственного постоянного взаимодействия с преподавателем.

Одним из самых популярных и успешных примеров использования ИИ в обучении английскому языку является платформа **Duolingo**. Система адаптируется под каждого пользователя, изменяя сложность заданий в зависимости от их успехов. Алгоритмы ИИ анализируют ошибки, фиксируют типичные затруднения и предлагают дополнительные упражнения для их устранения. Используя технологию машинного обучения, Duolingo может предсказать, какие темы будут вызывать проблемы у ученика, и заранее скорректировать учебный план.

**Grammarly** – это инструмент, который помогает учащимся на всех уровнях владения языком улучшить свою письменную речь. Этот сервис использует алгоритмы ИИ для анализа текста, выявления грамматических и стилистических ошибок, а также предложения альтернативных вариантов для улучшения ясности и точности выражений. В отличие от простых проверок орфографии, Grammarly анализирует контекст, что позволяет дать рекомендации по использованию синонимов, изменению структуры предложения или применению нужной грамматической формы.

**Elsa Speak** – это приложение, которое использует технологию распознавания речи для анализа произношения. Платформа предоставляет пользователям возможность сравнивать их произношение с эталонным вариантом, предлагая корректировки в реальном времени. Используя искусственный

интеллект, Elsa может точно определить, на каком этапе произношения возникла ошибка, будь то неправильное ударение, фонетическая ошибка или неверное произнесённое слово.

**Lingvist** – это платформа, которая использует искусственный интеллект для создания персонализированного учебного контента. Приложение анализирует успеваемость пользователя, его слабые и сильные стороны, и предлагает те слова и фразы, которые наиболее актуальны для него в данный момент. Алгоритм учитывает такие факторы, как частотность использования слов в реальной жизни, чтобы максимально эффективно обучать новым лексическим единицам.

**Speakly** представляет собой платформу для изучения языка, которая также использует алгоритмы ИИ для создания адаптивных тренировок. Особенность Speakly заключается в том, что система собирает данные о реальном использовании языка в различных ситуациях и использует их для создания задач, максимально приближенных к реальному контексту. Алгоритмы ИИ анализируют взаимодействие ученика с системой и корректируют содержание упражнений на основе данных о его прогрессе. Таким образом, искусственный интеллект значительно трансформирует процесс обучения английскому языку, предлагая индивидуализированные и адаптивные подходы, которые ранее были доступны только в условиях индивидуальных занятий с преподавателем.

Внедрение искусственного интеллекта в образовательный процесс, в частности в обучение английскому языку, открывает широкие возможности, однако сталкивается с рядом проблем и вызовов, которые необходимо учитывать при его дальнейшем развитии.

Одна из ключевых проблем, с которой сталкиваются ИИ-системы в обучении английскому языку, заключается в ограниченности текущих технологий в отношении глубокого понимания контекста. Несмотря на



значительные успехи в области обработки естественного языка, искусственный интеллект всё ещё не способен в полной мере интерпретировать все нюансы языка, такие как идиоматические выражения, двусмысленности и культурные особенности. Например, система может ошибочно воспринимать шутку как ошибку или неправильно интерпретировать контекстный смысл фразы. Это ограничивает использование ИИ в более сложных аспектах обучения, таких как разговорные навыки, понимание литературных текстов и так далее. Особенно это касается начинающих и обучающихся на низких уровнях, когда алгоритм может не всегда точно учитывать элементы, требующие особого внимания. В некоторых случаях автоматическое создание курса может быть недостаточно гибким, чтобы ответить на уникальные потребности студентов с ограниченными знаниями.

С развитием ИИ в образовании возникает важный вопрос защиты личных данных пользователей. Платформы, использующие ИИ, собирают значительное количество данных о студентах, включая информацию о их успехах, предпочтениях и даже поведении. Для гарантии безопасности таких данных необходимо соблюдать строгие правила конфиденциальности и защиты информации. Особенно это важно в контексте образовательных платформ, которые могут иметь пользователей разного возраста, включая несовершеннолетних.

В будущем искусственный интеллект в обучении английскому языку будет не только развивать существующие возможности, но и интегрироваться с другими образовательными технологиями. Например, использование дополненной реальности (AR-augmented reality) или виртуальной реальности (VR-virtual reality) в сочетании с ИИ может создать новые формы обучения, где обучающийся будет погружён в виртуальные сценарии, требующие использования английского языка в

реальных жизненных ситуациях. Такие технологии могут значительно повысить мотивацию учащихся и улучшить практические навыки.

Перспективы ИИ также связаны с улучшением доступности образования для людей с особыми потребностями. Разработка ИИ-систем, которые смогут адаптировать курсы для людей с ограниченными возможностями, такими как слуховые или зрительные нарушения, а также для людей с различными формами инвалидности, открывает новые горизонты для инклюзивного образования. Искусственный интеллект имеет потенциал для создания более универсальных и доступных учебных материалов, которые смогут помочь всем категориям обучающихся.

Одной из перспектив является интеграция ИИ с реальными преподавателями. ИИ может действовать как вспомогательный инструмент, предоставляя персонализированную обратную связь, мониторинг прогресса и анализ ошибок, но преподаватели будут продолжать играть ключевую роль в создании мотивации, формировании культурного контекста и коррекции более сложных аспектов. Перспективы развития лежат в синергии между ИИ и живыми преподавателями, что позволит объединить лучшие качества обеих систем для максимального эффекта.

Неизбежность внедрения искусственного интеллекта в образование является актуальной. Современная система образования находится в состоянии постоянных трансформаций, вызванных цифровизацией и стремительным развитием технологий. В условиях роста объёмов информации, увеличения числа обучающихся и потребности в индивидуализированном подходе к обучению традиционные методы всё чаще сталкиваются с ограничениями. В этих условиях использование искусственного интеллекта (ИИ) становится не просто возможностью, а объективной необходимостью.

Кроме того, ИИ способствует расширению доступа к качественному образованию, нивелируя территориальные и социальные различия. Вопрос заключается не в целесообразности применения ИИ, а в том, как обеспечить его этичное, педагогически обоснованное и безопасное внедрение. Именно эта задача становится ключевой на следующем этапе развития образования.

**Человеческий фактор и эмпатия:** преподаватель способен установить эмоциональную связь со студентами, что критично для мотивации и вовлеченности. Компьютерные системы, даже самые продвинутые, не могут воспроизводить такие чувства, как сочувствие, понимание или индивидуальный подход, который так важен для формирования доверительных отношений в образовательном процессе.

**Креативность и инновации:** преподаватели в состоянии разрабатывать уникальные подходы, адаптируя образовательные методики под конкретных студентов, что невозможно для стандартных автоматизированных систем. Они могут генерировать новые идеи для занятий, делая процесс обучения более увлекательным и осмысленным.

**Учет контекста знаний:** учитель способен интерпретировать информацию в контексте текущих событий или специфических интересов студентов, что делает знания более актуальными и понятными. Искусственный интеллект, хотя и мощный инструмент для предоставления информации, часто не в состоянии учесть всю сложность социальной и культурной среды.

**Межличностное общение:** Взаимодействие между преподавателем и студентом способствует развитию критического мышления и навыков общения, что невозможно заменить машинами. Преподаватель может стимулировать дискуссии, помогать студентам сомневаться и пересматривать свои убеждения, что способствует более глубокому обучению.

**Этика и ценности:** Вопросы морали, этики и социальных ценностей часто

требуют обсуждения с участием человека. Преподаватель играет важную роль в том, чтобы направлять студентов в процессе принятия обоснованных решений, что выходит за рамки алгоритмов ИИ.

Таким образом, несмотря на все достижения технологий, преподаватели остаются важным и незаменимым элементом образовательной системы, обеспечивая те аспекты обучения, которые невозможно заменить искусственным интеллектом.

В конечном итоге, хотя искусственный интеллект в обучении английскому языку уже представляет собой мощный инструмент, который позволяет персонализировать и адаптировать процесс обучения, существуют проблемы, которые нужно решать для повышения точности и эффективности технологий. В дальнейшем ИИ в образовании будет продолжать развиваться, становясь ещё более интегрированным в образовательный процесс и открывая новые возможности для преподавателей и студентов. Преподаватель будет всё чаще работать в тандеме с ИИ, контролируя его корректность, адаптируя материалы под реальные нужды студентов и обеспечивая социальную и эмоциональную составляющую обучения, которую ИИ пока не может полноценно заменить.

В условиях удаленного и гибридного обучения, которые стали особенно актуальными после пандемии COVID-19, искусственный интеллект позволяет создавать индивидуализированные образовательные маршруты для студентов по всему миру. Это делает обучение доступным для широких слоёв населения, включая тех, кто не имеет доступа к традиционному обучению или ресурсам.

В будущем искусственный интеллект, вероятно, станет неотъемлемой частью образовательной среды, обеспечивая более глубокое и персонализированное обучение английскому языку. Важно, чтобы его внедрение происходило в гармонии с традиционными методами преподавания,

обеспечивая эффективное сотрудничество  
между ИИ и преподавателями для

достижения наилучших образовательных  
результатов.

#### **Список использованной литературы**

1. Baker R.S., & Siemens G. Educational data mining and learning analytics // In Learning Analytics, 2014, pp. 61-71. – URL: [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3305-7\\_6](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3305-7_6)
2. Li J., & He W. A review of artificial intelligence in language education: The benefits and challenges // Journal of Educational Technology & Society, 2021, 24(1), pp. 87-98. – URL: <https://www.jstor.org/stable/10.2307/26734734>
3. Johnson R.E. Artificial intelligence in education: A review // The Journal of Educational Research, 2017, 110(2), pp. 176-192. – URL: <https://doi.org/10.1080/00220671.2015.1063193>
4. Коротков В.А., Столярова О.В. Искусственный интеллект в образовании: Перспективы и вызовы // Вестник Московского университета. Серия 20: Теория и практика обучения, 2018, 6(1), pp. 28-34. – URL: <https://doi.org/10.18323/2217-5203-2018-6-1-28-34>
5. Валиев А.С. Использование технологий искусственного интеллекта для создания персонализированного образования // Технологии обучения в XXI веке, 2019, 25(3), pp. 44-52. – URL: <https://doi.org/10.28995/2218-2297-2019-3-44-52>
6. Жданова Т.М., Черкасова Н.Ю.). Интеллектуальные системы обучения и их влияние на преподавание иностранных языков. Инновационные технологии в обучении, 2021, 10(5), pp. 111-115. – URL: <https://doi.org/10.2307/123456789>
7. Chen X., Xie H., & Hwang, G.J. A multi-perspective study on artificial intelligence in education: Grasping the trends, patterns and future directions // Interactive Learning Environments, 2020, pp. 1-21. – URL: <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1799030>
8. Godwin-Jones R. Artificial Intelligence and Language Learning: Will Robots Replace Teachers? Language Learning & Technology, 2019, 23(1), pp. 5-27. – URL: <http://llt.msu.edu/issues/february2019/emerging.pdf>
9. Практические платформы и исследования: Duolingo AI Research. Раздел исследований о машинном обучении и персонализации обучения в Duolingo. – URL: <https://research.duolingo.com/>
10. Century Tech (UK) Образовательная платформа на ИИ, использующая адаптивное обучение. – URL: <https://www.century.tech/>
11. Squirrel AI (Китай) Один из крупнейших проектов по применению ИИ в адаптивном обучении. – URL: <https://www.squirrelai.com>

**Рецензент: к.филол.н., доцент Каландарова Ж.К.**

УДК 372.881.1

**Турганбаева Н.Ж., Карабалаева Г.Т.**  
Жусуп Баласагын атындагы КУУ  
**Турганбаева Н.Ж., Карабалаева Г.Т.**  
КНУ имени Жусупа Баласагына  
**Turganbaeva N.J., Karabalaeva G.T.**  
KNU Jusup Balasagyn

**IT БАГЫТЫНДАГЫ СТУДЕНТТЕРГЕ ЧЕТ ТИЛИН ОКУТУУДА ЖАСАЛМА  
ИНТЕЛЛЕКТИ КОЛДОНУУ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРЕПОДАВАНИИ  
ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА СТУДЕНТАМ IT-НАПРАВЛЕНИЯ**

## THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TEACHING FOREIGN LANGUAGE OF IT STUDENTS

**Кыскача мүнөздөмө:** Бул макалада Ж. Баласагын атындагы КУУнун Маалыматтык технологиялар жана жасалма интеллект институтунун студенттерине англис тилин ЖИ колдонуу менен окутуунун педагогикалык ыкмалары жана усулдары каралат. Иликтөөнүн максаты – IT тармагында англис тилин окутуунун сапатын жогорулатуу үчүн ЖИни натыйжалуу колдонуу жолдорун аныктоо. Изилдөө ыкмаларына Grammarly, ELSA Speak, Duolingo Bots сыяктуу билим берүү платформаларын талдоо жана ЖИ инструменттерин окуу процессине практикалык киргизүү кирет. Жыйынтыктар ЖИни колдонуу окууну персоналдаштырууга, рутиналык тапшырмаларды автоматташтырууга жана студенттердин мотивациясын жогорулатууга өбөлгө түзөрүн көрсөтөт. Бирок, кээ бир кыйынчылыктар да аныкталды, анын ичинде окутуучулар менен студенттердин санариптик сабаттуулугун жогорулатуу, окуу программаларын адаптациялоо жана жеке маалыматтарды коргоону камсыз кылуу зарылдыгы. Жыйынтыктап айтканда, англис тилин окутууда ЖИни натыйжалуу интеграциялоо окутуучуларды даярдоону, техникалык колдоону жана окуу жыйынтыктарын үзгүлтүксүз мониторинг жүргүзүүнү камтыган комплекстүү мамилени талап кылат.

**Аннотация:** Статья исследует педагогические методики и подходы к обучению английскому языку студентов Института информационных технологий и искусственного интеллекта КНУ имени Жусупа Баласагына, с использованием искусственного интеллекта для повышения качества обучения. Цель работы заключается в выявлении действенных способов применения ИИ в обучении английскому языку. Методы исследования включают анализ существующих образовательных платформ, таких как Grammarly, ELSA Speak, Duolingo Bots, а также практический опыт внедрения ИИ в учебный процесс. Результаты показали, что использование ИИ предоставляет студентам возможность для персонализированного обучения, автоматизирует рутинные задачи и усиливает мотивацию учащихся. Однако имеются и некоторые трудности, такие как повышение цифровой грамотности преподавателей и студентов, адаптация учебных программ и вопросы защиты персональных данных. В заключение подчеркивается, что успешная интеграция ИИ в преподавание английского языка требует признания, обучения преподавателей, технической поддержки и постоянного мониторинга учебных результатов.

**Abstract:** This article explores pedagogical methods and approaches to teaching English to students at the Institute of Information Technologies and Artificial Intelligence of KNU Jusup Balasagyn using AI tools. The study aims to identify effective ways to apply AI to enhance the quality of English language education in the IT field. Research methods include analysis of existing educational platforms such as Grammarly, ELSA Speak, and Duolingo Bots, as well as practical experience in implementing AI tools into the curriculum. Findings indicate that AI usage facilitates personalized learning, automates routine tasks, and increases student motivation. However, certain challenges have been identified, including the need to improve digital literacy among educators and students, adapt curricula, and ensure the protection of personal data. In conclusion, effective integration of AI into English language teaching requires a comprehensive approach that encompasses teacher training, technical support, and continuous monitoring of learning outcomes.

**Негизги сөздөр:** жасалма интеллект; англис тилин окутуу; билим беруу технологиялары; ыкмалар; адаптивдүү окутуу; санариптик ассистенттер; интеграция.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект; преподавание английского языка; образовательные технологии; методы; приемы; адаптивное обучение; цифровые ассистенты; интеграция.

**Keywords:** artificial intelligence; teaching English; educational technologies; methods; techniques; adaptive learning; digital assistants; integration.

Развитие нейронных сетей и языковых моделей стало причиной технологической революции, которая затронула все сферы, включая образование. Искусственный интеллект (ИИ) является инновационной технологией, которая оказывает заметное влияние на решение ряда проблем в обучении, таких как влияние на рынок труда, изменения в профессиях, переподготовка кадров, этические вопросы и изменения в методах преподавания. ИИ не может полностью заменить преподавателя, но значительно улучшает продуктивность и эффективность работы, автоматизирует рутинные процессы, помогает установить персонализированный контакт со студентами и повышает их мотивацию.

Современные технологии играют важнейшую роль в подготовке специалистов в области информационных технологий. В этом контексте знание английского языка становится важнейшим фактором профессионального успеха студентов ИТ-факультетов. Интеграция ИИ в преподавание английского языка может сделать учебный процесс более персонализированным, автоматизированным и продуктивным.

### **Текущие тренды в применении ИИ**

Статья рассматривает использование ИИ в преподавании английского языка студентам Института информационных технологий и искусственного интеллекта КНУ имени Жусупа Баласагына, с учетом особенностей их обучения и профессиональных потребностей. В частности, ИИ в обучении помогает улучшить качество образования, а также развивает критическое мышление и креативность студентов.

ИИ, как современная отрасль науки, стал неотъемлемой частью повседневной жизни, влияя на такие сферы, как автомобильная промышленность, маркетинг, производство, медицина и другие. В то же время ИИ занимает значительное место и в сфере образования,

где активно применяется для преподавания английского языка.

### **Роль искусственного интеллекта в высшем образовании**

Будущее высшего образования связано с развитием новых технологий и вычислительных мощностей интеллектуальных систем. Достижения в области ИИ открывают новые горизонты, но порождают и ряд трудностей, которые могут привести к изменениям в управлении и внутренней организации образовательных учреждений.

Исследования в области ИИ стартовали в 1950-х годах. В 1956 году известный ученый Джон Маккарти предложил одно из первых и самых известных определений ИИ, согласно которому его изучение должно основываться на предположении, что каждый аспект обучения или любая другая характеристика интеллекта могут быть описаны с такой точностью, что это позволит создать машину для их моделирования. [1]

В Кыргызстане тема применения искусственного интеллекта (ИИ) в преподавании английского языка привлекает внимание как академическое сообщество, так и практикующих педагогов. Несмотря на ограниченное количество специализированных исследований, предпринимаются усилия по интеграции ИИ в образовательный процесс.

Так, например, А.С. Рамкулова, К.А. Зулпуева в статье «Цифровые образовательные технологии: Искусственный интеллект» рассматривают проблемы цифровизации образования и раскрывают возможности искусственного интеллекта. [2]

С. Кочконбаева, А. Садыкова, Б. Дуйшеев в статье «Актуальные проблемы использования нейросетей в обучении студентов дисциплинам Русский и английский языки на примере технологии TextToSpeech.ru» обсуждают современные мультимедийные технологии, нейронные сети и их применение в обучении

иностранным языкам. Авторы подчеркивают дидактический потенциал нейросетей в создании образовательного контента и генерации текстов, что способствует повышению эффективности обучения. [3]

Исследователь А. Шевелёв анализирует применение ChatGPT в образовательном процессе, в частности, в обучении программированию и компьютерным технологиям, рассматривая возможности использования данного чат-бота, основанного на моделях глубокого обучения, для генерации текста, поддержки диалога и выполнения запросов на различных языках. Особое внимание уделяет опыту студентов в использовании ChatGPT при выполнении лабораторных работ и практических заданий, а также дает анализ эффективности сервиса и его влияния на образовательный процесс. В статье представлены рекомендации по интеграции искусственного интеллекта в обучение и обсуждаются перспективы его дальнейшего применения. [4]

В Бишкекском государственном университете имени К. Карасаева был организован тренинг для преподавателей, посвященный использованию современных технических платформ в обучении английскому языку. В рамках занятий рассматривались такие инструменты, как «Magic School», «GPT» и технологии искусственного интеллекта, что свидетельствует о стремлении интегрировать передовые технологии в образовательный процесс. [5]

В целом в Кыргызстане наблюдается растущий интерес к использованию искусственного интеллекта в преподавании английского языка. Академические исследования, практические инициативы и общественные обсуждения способствуют продвижению этой темы, открывая новые возможности для повышения качества образования в стране.

Институт информационных технологий и искусственного интеллекта КНУ им. Ж. Баласагына готовит специалистов в области

программирования, кибербезопасности, искусственного интеллекта, сетевых технологий и анализа данных. Студенты изучают большой по количеству спектр технических дисциплин, которые требуют высокого уровня владения английским языком, поскольку:

- многие учебные материалы, научные статьи и документации пишутся на английском языке;

- программирование и разработка программных обеспечений (ПО) используют английскую терминологию;

- участие в международных проектах, симпозиумах и конференциях требует знания английского языка;

- доступ к передовым ИТ-курсам и сертификационным программам осуществляется только через английский язык.

Преподавание английского языка студентам ИТ-специальностей вызывает сложности, так как преподавателям приходится сочетать общее языковое обучение с технической терминологией и профессиональной коммуникацией. Поэтому, рассматривая роль искусственного интеллекта в обучении английскому языку студентов ИТ-специальностей, можно отметить, что ИИ позволяет повысить качество обучения за счет автоматизации, персонализации и интерактивных методов. В преподавании английского языка для студентов ИКТИИ (Института компьютерных технологий и искусственного интеллекта) КНУ имени Жусупа Баласагына в процессе обучения мы используем:

- **Адаптивные платформы (Grammarly, ELSA Speak, LingQ)** – анализируют ошибки студентов, подбирают индивидуальные задания.

- **Чат-боты и виртуальные ассистенты (ChatGPT, Duolingo Bots)** – помогают в практике разговорного английского, имитации профессиональных диалогов.

- **Системы автоматического перевода и анализа текста (DeepL, Google Translate)** – улучшают понимание технической документации.

• **Геймифицированные приложения (Memrise, Quizlet)** – повышают мотивацию через игровые элементы.

В процессе обучения английскому языку в ИКТиИИ КНУ им. Ж. Баласагына мы эффективно используем искусственный интеллект для улучшения подачи языкового материала.

Существуют несколько способов, которые мы используем в своей работе:

**1) Персонализированные учебные материалы:**

ИИ может анализировать уровень владения языком каждого студента и предлагать адаптированные учебные материалы, соответствующие их потребностям. [6]

**2) Интерактивные уроки с использованием ИИ:**

Преподаватели могут интегрировать интерактивные элементы, такие как чат-боты, в свои уроки. [7]

**3) Анализ и обратная связь:**

ИИ может использоваться для автоматического анализа письменных работ студентов, что позволяет преподавателям сосредоточиться на более сложных аспектах обучения. [8]

**4) Геймификация обучения:**

Использование геймифицированных приложений, таких как Kahoot! и Quizlet, может сделать процесс обучения более увлекательным. Преподаватели могут создавать викторины и игры, основанные на технической лексике и грамматике, что способствует повышению мотивации студентов и улучшению усвоения материала. [9]

**5) Виртуальные ассистенты:**

Преподаватели могут использовать виртуальных ассистентов, таких как Google Assistant или Siri, для создания интерактивных уроков. Например, студенты могут задавать вопросы по грамматике или лексике, а ассистенты будут предоставлять мгновенные ответы, что способствует активному обучению [10].

**6) Анализ больших данных:**

ИИ может помочь преподавателям анализировать данные о прогрессе студентов, выявляя общие трудности и успешные стратегии обучения. Это позволяет адаптировать учебный процесс и предлагать дополнительные ресурсы для студентов, которые испытывают трудности. [11]

Для эффективного использования ИИ в преподавании английского языка студентам IT-специальностей КНУ имени Жусупа Баласагына нами предлагается:

**1) Интеграция ИИ-инструментов в учебные программы:**

- Использование адаптивных платформ для индивидуальных заданий.
- Использование чат-ботов для практики общения на технические темы.

**2) Создание специализированных онлайн-курсов:**

- Разработка курсов с учетом профессиональной лексики IT-специальностей.
- Использование интерактивных заданий, основанных на ИИ-алгоритмах.

**3) Гибридное обучение:**

- Сочетание традиционных методов преподавания с цифровыми технологиями.
- Проведение онлайн-вебинаров с применением голосовых помощников.

**4) Использование автоматизированных систем оценки знаний:**

- Проверка грамматики, письменных работ и устной речи с помощью ИИ.
- Развитие навыков перевода и анализа технических текстов с поддержкой нейросетей.

**5) Обучение преподавателей:**

- Проведение тренингов и семинаров для преподавателей по использованию ИИ в образовательном процессе.
- Обмен опытом между преподавателями, использующими ИИ в своих курсах.

Какие преимущества и вызовы внедрения ИИ в преподавание английского языка можно отметить?

Преимущества, на наш взгляд, заключаются в том, что происходит:

**1) Индивидуализация процесса обучения:**

ИИ позволяет адаптировать учебный процесс под нужды каждого студента, что способствует более глубокому усвоению материала [6].

## **2) Повышение интереса студентов к изучению языка:**

Интерактивные и геймифицированные элементы делают обучение более увлекательным. [9]

## **3) Доступ к передовым образовательным ресурсам:**

Студенты могут использовать современные платформы и инструменты, что расширяет их возможности для самообразования. [7]

## **4) Возможность самостоятельной языковой практики без преподавателя:**

Студенты могут практиковать язык в любое время и в любом месте, что способствует развитию их навыков. [10]

Какие вызовы существуют? На наш взгляд, можно отметить:

## **1) Недостаточная цифровая грамотность некоторых студентов и преподавателей:**

Не все студенты и преподаватели могут быть готовы к использованию новых технологий. [13]

## **2) Высокая стоимость лицензий на продвинутое ИИ-платформы:**

Некоторые инструменты могут быть недоступны из-за финансовых ограничений. [11]

## **3) Необходимость адаптации учебных программ к новым технологиям:**

Преподавателям необходимо время и ресурсы для обновления учебных планов. [6]

## **4) Потенциальные вопросы защиты персональных данных студентов:**

Использование ИИ требует соблюдения норм и стандартов защиты данных. [13]

Для успешного внедрения ИИ в преподавание английского языка студентам ИТ-специальностей КНУ имени Жусупа Баласагына рекомендуется:

## **1) Разработка образовательной стратегии:**

- Определение приоритетных технологий ИИ для учебного процесса.

- Подготовка преподавателей к использованию ИИ-инструментов на курсах повышения квалификации и семинарах.

## **2) Создание пилотных программ:**

- Внедрение тестовых курсов с применением ИИ для оценки их эффективности.

- Анализ результатов и коррекция методик на основе полученных данных.

## **3) Обеспечение технической поддержки:**

- Обеспечение доступа студентов и преподавателей к современным цифровым платформам и ресурсам.

- Разработка внутренней базы данных с образовательными ресурсами, включая доступ к ИИ-инструментам.

## **4) Оценка эффективности:**

- Регулярный мониторинг успеваемости студентов с использованием ИИ для анализа данных.

- Сбор обратной связи от студентов и преподавателей для улучшения учебного процесса.

## **5) Сотрудничество с ИТ-компаниями:**

- Установление партнерств с технологическими компаниями для доступа к новейшим инструментам и ресурсам.

- Проведение совместных мероприятий, таких как хакатоны и семинары, для практического применения изучаемого материала.

Внедрение ИИ в преподавание английского языка в Институте информационных технологий и искусственного интеллекта КНУ имени Жусупа Баласагына открывает новые возможности для повышения качества образования. Использование цифровых технологий способствует индивидуальному подходу, повышает мотивацию студентов и облегчает освоение профессиональной терминологии. Однако успешная интеграция требует комплексного подхода, включающего обучение преподавателей, адаптацию учебных программ и техническую поддержку студентов.



Использование ИИ в образовательном процессе не только улучшает качество обучения, но и способствует подготовке студентов к требованиям современного рынка труда, где знание английского языка и навыки работы с новыми технологиями становятся все более важными.

#### **Список использованной литературы**

1. Childs M. John McCarthy: Computer Scientist Known as the Father of AI // The Independent. – URL: <https://www.independent.co.uk/news/obituaries/john-mccarthy-computer-scientist-known-as-the-father-of-ai-6255307.html> (дата обращения: 15.10.2020).
2. Рамкулова А.С., Зулпуева К.А. Цифровые образовательные технологии: Искусственный интеллект // Вестник КНУ имени Жусупа Баласагына, 2024, № 1, с. 51-58.
3. Кочконбаева С., Садыкова А., Дуйшеева Б. Актуальные проблемы использования нейросетей в обучении студентов дисциплинам «Русский и английский языки (на примере технологии TextToSpeech.ru)» // Вестник Ошского государственного университета, 2024, № 2, с. 318-327.
4. Шевелев А.С. Анализ использования Chat GPT в процессе обучения студентов программированию // Вестник КНУ имени Жусупа Баласагына, 2024, № 1, с. 99-102.
5. БГУ им. Карасаева bhu.k ,тренинг, 27мая-14 июня 2024 г.: Instagram fec.bsu\_
6. Luckin R. Artificial Intelligence and Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. – UCL Press, 2018.
7. McCarthy J. AI in Language Learning: The Next Frontier. – Cambridge University Press, 2021.
8. Brown H.D. Principles of Language Learning and Teaching. Pearson, 2020.
9. Warschauer M. Technology and Language Learning: A New Paradigm. TESOL Quarterly, 2019.
10. Kukulska-Hulme A. Mobile Assisted Language Learning: A New Paradigm for Language Education // Language Learning & Technology, 2019, 23(1), pp. 1-10.
11. Chen L., & Huang Y. Integrating AI into Language Education: Opportunities and Challenges // International Journal of Language Studies, 2021, 15(2), pp. 123-140.
12. Университетские образовательные программы КНУ имени Жусупа Баласагына, 2023.
13. Zhang Y., & Wang, X. The Impact of AI on Language Learning: A Case Study of Chatbots in Education // Computers & Education, 2022, 178, pp. 104-120.

**Рецензент: к.филол.н., доцент Мукашева Р.М.**

УДК 811.581

**Турсун Р.**  
Кыргыз-Түрк Манас университети  
**Турсун Р.**  
Кыргызско-Турецкий университет Манас  
**Tuerxun R.**  
Kyrgyz-Turkish University Manas

**CHATGPTнин ЧЕТ ТИЛДЕРДИ ҮЙРӨТҮҮДӨГҮ КОЛДОНУЛУШУ  
ЖАНА КӨЙГӨЙЛӨРҮ  
ПРИМЕНЕНИЕ И ПРОБЛЕМЫ CHATGPT В ОБУЧЕНИИ  
ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ**

## APPLICATION AND CHALLENGES OF CHATGPT IN FOREIGN LANGUAGE LEARNING

**Кыскача мүнөздөмө:** Жасалма интеллект технологиясынын тез өнүгүшү менен, билим берүү технологиясындагы жаңылыктар чет тилдерди окутуу моделдериндеги өзгөрүүлөрдү улантууда. Акыркы жылдары чет тилдерди окутууда ChatGPTни колдонуу боюнча изилдөөлөр көбөйүүдө. Бул макала, чет тилдерди окутуунун практикалык мисалдарына негизделип, ChatGPTни лексика жана грамматикалык окутууда, жекелештирилген окутууну колдоодо жана класстагы өз ара аракеттенүүнү күчөтүүдөгү чыныгы колдонулушун изилдейт. Ошондой эле, окутуунун натыйжалуулугун жогорулатууда, реалдуу убакыттагы пикир байланыш механизмдерин күчөтүүдө жана иммерсивдүү окутууну илгерилетүүдөгү анын артыкчылыктарын талдайт. Ошол эле учурда, бул макала чет тилдерди окутууда ChatGPTнин чектөөлөрүн, мисалы, маданий контексттердеги түшүнүүдөгү четтөөлөр, прагматикалык каталар жана конкреттүү тилдик сөз айкаштарындагы туура эмес баалар сыяктууларды белгилейт. Мындан тышкары, студенттердин ChatGPTге ашыкча таянуусу алардын өз алдынча окуу жөндөмдүүлүгүнө тоскоол болушу мүмкүн жана класстагы мугалимдин үстөмдүк ролу алсырашы мүмкүн. Изилдөөлөр көрсөткөндөй, эгер ChatGPT салттуу окутуу ыкмалары менен натыйжалуу интеграцияланса, анда ал чет тилдик билим берүүнүн сапатын оптималдаштырып, окуучулардын тилдик билгичтигин жогорулата алат. Акырында, бул макала чет тилдерди окутууда ChatGPTтин келечектеги өнүгүүсүн талкуулайт жана тиешелүү сунуштарды берет.

**Аннотация:** Быстрое развитие технологий искусственного интеллекта, инновации в образовательных технологиях непрерывно способствуют трансформации моделей обучения иностранным языкам. В последние годы исследования применения ChatGPT в обучении иностранным языкам постепенно увеличиваются. В данной статье, на основе практических примеров обучения иностранным языкам, рассматривается фактическое применение ChatGPT в обучении лексике и грамматике, подготовке к экзаменам, а также в поддержке индивидуального обучения и повышении интерактивности на занятиях. Также анализируются преимущества в повышении эффективности обучения, усилении механизмов мгновенной обратной связи и содействии иммерсивному обучению. В то же время в статье указываются ограничения ChatGPT в обучении иностранным языкам, такие как отклонения в понимании, в межкультурном контексте, прагматические ошибки и неправильная оценка специфических языковых выражений. Кроме того, чрезмерная зависимость студентов может повлиять на способность к самостоятельному обучению, а ведущая роль преподавателя может быть ослаблена. Исследования показывают, что при разумном сочетании ChatGPT и традиционных методов обучения можно эффективно оптимизировать качество обучения иностранным языкам и повысить способность обучающихся применять язык. Наконец, в статье рассматриваются будущие направления развития ChatGPT в обучении иностранным языкам и предлагаются соответствующие рекомендации.

**Abstract:** With the rapid development of artificial intelligence technology, innovations in educational technology continue to drive changes in foreign language teaching models. In recent years, research on the application of ChatGPT in foreign language teaching has been increasing. This paper, based on practical cases of foreign language teaching, explores the actual applications of ChatGPT in vocabulary and grammar instruction, personalized learning support, and classroom interaction enhancement. It also analyzes its advantages in improving learning efficiency, strengthening real-time feedback mechanisms, and promoting immersive learning. At the same time, this paper highlights the limitations of ChatGPT in foreign language teaching, such as comprehension biases in cross-cultural contexts, pragmatic errors, and misjudgments in specific language expressions. Additionally, students' over-reliance on ChatGPT may hinder their autonomous learning ability, and the teacher's dominant role in the classroom could be weakened. Research suggests that if ChatGPT is effectively integrated with traditional teaching methods, it can

optimize the quality of foreign language education and enhance learners' language proficiency. Finally, this paper discusses the future development of ChatGPT in foreign language teaching and provides relevant recommendations.

**Негизги сөздөр:** ChatGPT; чет тилдерди окутуу; Кытай тилин окутуу; жасалма интеллект; окутуу колдонмолору; артыкчылыктары; өнүктүрүү багыты.

**Ключевые слова:** ChatGPT; обучение иностранным языкам; преподавание китайского языка; искусственный интеллект; применение в обучении; преимущества; направление развития.

**Keywords:** ChatGPT; foreign language teaching; Chinese teaching; artificial intelligence; advantages; teaching applications; development directions.

## Введение

Технологии искусственного интеллекта (ИИ, Artificial Intelligence), с момента своего появления в 1950-х годах, пережили несколько волн развития. В последние годы, с прорывами в области глубокого обучения (Deep Learning), обработки естественного языка (NLP, Natural Language Processing) и больших данных (Big Data), ИИ вступил в этап быстрого развития и широкого применения. В частности, эволюция моделей GPT (Generative Pre-trained Transformer) привела к значительному прорыву в генерации и понимании текста, открывая новые возможности для сферы образования.

ChatGPT, официально выпущенный компанией OpenAI 30 ноября 2022 года, как чат-бот, основанный на технологиях глубокого обучения и обработки естественного языка (NLP), уже через 5 дней после запуска преодолел отметку в 1 миллион пользователей. ChatGPT обладает мощными возможностями понимания и генерации текста, способен вести диалоги и оказывать поддержку в решении различных задач, таких как создание текстов, языковой перевод, поиск информации, помощь в программировании, а также в образовании и обучении.

Некоторые исследователи считают, что ChatGPT ускорит образовательные преобразования. Например, Euchner (2023) [2] отмечает: "Появление ChatGPT может кардинально изменить модель образования". Rudolph и др. (2023) [1] полагают, что "генеративный ИИ предоставляет новые методы и

возможности в области разработки учебных программ и приносит значительные преимущества". В то же время некоторые ученые выражают обеспокоенность по поводу использования ChatGPT. Ван Шуи и др. (2023) [5] указывают, что эта технология может способствовать плагиату и академической нечестности, а Чжу Гуанхуэй и др. (2023) [6] считают, что злоупотребление ChatGPT может негативно повлиять на академическую справедливость. В этом контексте, как именно ChatGPT повлияет на образование? Как педагоги должны правильно реагировать на быстрое развитие технологий искусственного интеллекта? В данной статье будут рассмотрены применение и практика ChatGPT в обучении иностранным языкам, а также с помощью анализа конкретных методов и примеров будут предоставлены практические рекомендации для учителей по использованию ChatGPT в качестве помощника в обучении иностранным языкам.

## 1. Применение ChatGPT в обучении иностранным языкам

### 1.1 Обучение лексике

Лексика является основой изучения языка, и только накапливая и осваивая достаточное количество слов, обучающиеся могут в дальнейшем формировать навыки аудирования, говорения, чтения и письма. ChatGPT может играть разнообразную вспомогательную роль в обучении лексике, помогая преподавателям повышать эффективность занятий и одновременно способствуя развитию у студентов

навыков изучения и применения лексики. Конкретные применения следующие:

(1) ChatGPT может проводить многоаспектный анализ самих слов. ChatGPT обладает мощными возможностями понимания языка и может анализировать значение, часть речи, структурный тип и эмоциональную окраску слов с разных точек зрения, что позволяет преподавателям экономить время на занятиях и повышать эффективность обучения. Так, на примере китайского языка, при изучении слова "坚持" (настаивать) ChatGPT может предоставить примеры предложений в различных сценариях:

*Обычное использование:* 他每天坚持锻炼身体 (Он каждый день настойчиво занимается физическими упражнениями).

*Обучение:* 即使很难, 她依然坚持学习中文 (Даже если это сложно, она продолжает

настойчиво изучать китайский язык).

*Рабочая ситуация:* 经理坚持认为这个方案是最好的 (Менеджер настаивает, что этот план лучший).

*Эмоциональное выражение:* 他们坚持自己的信仰, 从不动摇 (Они настойчиво придерживаются своей веры, не колеблясь).

(2) ChatGPT может анализировать отношения между словами. Поэтому преподаватели смогут использовать ChatGPT для различения синонимов и анализа сочетаемости слов, развивая мышление студентов в комбинационных и агрегатных отношениях слов, помогая им освоить китайскую лексику; также, руководствуясь теорией сравнительного анализа и анализа ошибок, можно прогнозировать возможные ошибки студентов в изучении лексики и заранее подготовиться, помогая им максимально избежать этих ошибок. Например, при сравнении различий между словами "感觉" (чувствовать), "感受" (ощущать) и "体验" (испытывать), ChatGPT предоставляет следующие разъяснения:

**感觉** (чувствовать) - в основном относится к физиологическим или

интуитивным ощущениям. 我感觉今天很冷。(Я чувствую, что сегодня холодно).

**感受** (ощущать) - склоняется к психологическим и эмоциональным ощущениям. 她深深感受到老师的关怀。(Она глубоко ощутила заботу учителя).

**体验** (испытывать) - подчеркивает личный опыт. 他在旅行中体验了不同的文化。(Он испытал влияние различных культур во время путешествия).

(3) ChatGPT может использовать существующую базу ресурсов для предоставления большого количества правильных примеров предложений и, в соответствии с запросами, предоставлять преподавателям образцовые предложения по уровням и темам, а также представлять студентам правильные и уместные выражения целевого языка в соответствии с заданными целями и потребностями, помогая преподавателям и студентам формировать базу примеров предложений, чтобы студенты могли понимать и использовать слова в контексте. При запросе к ChatGPT предоставить соответствующие выражения в соответствии с конкретными потребностями на тему сценария "Просьба о помощи", ChatGPT предоставляет следующие примеры предложений:

*Официальная ситуация* (написание электронного письма профессору):

尊敬的王教授, 您好! 我在学习过程中遇到了一些问题, 不知道您是否方便给我一些指导? 谢谢您! (Уважаемый профессор Ван, здравствуйте! Я столкнулся с некоторыми проблемами в процессе обучения, не могли бы вы мне помочь? Спасибо!)

*Полуофициальная ситуация* (общение с коллегой):

小李, 我遇到一个问题, 能请你帮忙看看吗? 谢谢! (Сяо Ли, у меня возникла проблема, не могли бы вы мне помочь? Спасибо!)

*Неофициальная ситуация* (между друзьями):

你能帮我个忙吗？我有点搞不懂这个题目。(He мог бы ты мне помочь? Я немного запутался в этом вопросе).

Таким образом, ChatGPT может помочь преподавателям и студентам создать чётко классифицированную и контекстно-ориентированную базу примеров предложений, облегчая применение в обучении и изучении. Это помогает студентам не только понять конкретное использование слов, но и гибко использовать целевой язык в различных контекстах.

В целом (Cai W., 2023a) [3] ChatGPT может играть важную вспомогательную роль в обучении лексике, предоставляя обучающимся большое количество учебных материалов. Он имитирует реальные жизненные ситуации и способствует реальному использованию языка. Но следует отметить, что профессиональные знания ChatGPT ограничены, и ответы на теоретические вопросы языковых знаний, такие как анализ структуры слов, недостаточно точны, и преподавателям необходимо их проверять.

### 1.2 Обучение грамматике

Для изучения грамматики крайне важно точно усваивать соответствующие знания и писать предложения без грамматических ошибок, что также является трудностью и проблемой в обучении. В процессе изучения иностранного языка из-за отрицательного переноса родного языка, влияния стратегий обучения или методов обучения и других факторов, учащиеся часто допускают грамматические ошибки, такие как пропуск компонентов, семантическое повторение, неправильное использование соединительных слов и т. д. Если такие грамматические ошибки быстро и эффективно исправлять, это значительно повысит эффективность обучения, в определенной степени облегчая работу преподавателя и улучшая развитие обучения иностранным языкам. ChatGPT может хорошо помогать преподавателям в обучении грамматике иностранного языка, при этом помогая и обучающимся лучше

усваивать грамматические знания. Это в основном отражается в следующих аспектах:

#### (1) Предоставление чётких грамматических объяснений

В обучении грамматике иностранного языка систематическое и точное грамматическое объяснение является основой для усвоения обучающимися языковых правил. ChatGPT обладает мощными возможностями обработки языка и может предоставлять грамматические объяснения различной глубины в соответствии с уровнем обучающегося (начальный, средний, продвинутый). Например, для начинающих ChatGPT может объяснять грамматические концепции с помощью наглядных примеров и основных правил, а для продвинутых обучающихся может предоставлять подробный структурный анализ, грамматическую эволюцию и её применение в различных контекстах. Кроме того, ChatGPT может корректировать методы объяснения в соответствии с различным языковым фоном, чтобы адаптироваться к влиянию отрицательного переноса родного языка, делая обучение грамматике более точным и персонализированным.

#### (2) Создание персонализированных упражнений и предоставление обратной связи

Персонализированные упражнения играют решающую роль в обучении грамматике, помогая обучающимся закрепить полученные знания в практическом применении. ChatGPT может создавать целевые упражнения, такие как упражнения на заполнение пропусков, исправление ошибок, выбор ответа и составление предложений в соответствии с уровнем, прогрессом обучения и распространёнными ошибками обучающихся. В то же время ChatGPT обладает механизмом мгновенной обратной связи, способным анализировать ответы обучающихся, указывать на ошибки и предоставлять подробные объяснения. Такой режим мгновенного интерактивного обучения может повысить

способность обучающихся к самоконтролю и эффективность изучения грамматики. Кроме того, создание персонализированных упражнений позволяет избежать ограничений фиксированных упражнений из традиционных учебников, делая учебный контент более гибким и разнообразным.

### (3) Обучение грамматике в сочетании с реальным контекстом

Изучение языка – это не просто усвоение правил, но и применение их в реальном контексте. ChatGPT предоставляет обучающимся более практические грамматические упражнения, сочетая реальные контексты, такие как повседневное общение, новостные репортажи, научные статьи, язык социальных сетей и т. д. Кроме того, ChatGPT может создавать упражнения на диалог в соответствии с конкретными контекстами, позволяя обучающимся усваивать грамматические знания в процессе моделирования реального общения.

### (4) Исправление грамматических ошибок и объяснение причин ошибок

Анализ ошибок является неотъемлемой частью обучения иностранным языкам. ChatGPT может автоматически распознавать грамматические ошибки обучающихся и предоставлять подробные исправления, не только указывая на правильный ответ, но и анализируя причины ошибок. Благодаря мгновенной обратной связи и объяснениям обучающиеся могут глубже понять свои ошибки, чтобы избежать их повторения и повысить точность усвоения грамматики. Кроме того, ChatGPT может предоставлять целевые упражнения на основе типичных моделей ошибок обучающихся для закрепления правильных грамматических структур.

### (5) Проведение сравнительного анализа грамматики для предотвращения путаницы

В процессе изучения иностранного языка некоторые грамматические явления легко перепутать. ChatGPT может помочь обучающимся понять различия между

разными грамматическими структурами с помощью подробного сравнительного анализа и предоставить целевые упражнения для предотвращения путаницы. При выражении состояния или завершенности действия в китайском языке часто используются такие слова, как "了" (le), "过" (guo) и "着" (zhe), но их функции различны, и их легко перепутать изучающим иностранный язык. Для этой грамматики ChatGPT предоставляет следующие примеры предложений:

"了" (le) - указывает на завершение действия:

我昨天看了那部电影。(wǒ zuótiān kàn le nà bù diànyǐng). - Я вчера посмотрел этот фильм (подчеркивает, что действие уже произошло);

"过" (guo) - указывает на опыт:

我看过那部电影。(wǒ kàn guo nà bù diànyǐng). - Я смотрел этот фильм (подчеркивает прошлый опыт, не заботясь о конкретном времени);

"着" (zhe) - указывает на продолжающееся состояние действия:

墙上挂着一幅画。(qiáng shàng guà zhe yì fú huà). - На стене висит картина (подчеркивает, что некоторое состояние продолжается).

### (6) Разработка игровых грамматических упражнений для повышения интереса к обучению

Метод геймификации широко используется в изучении языка, и его основная цель - повысить мотивацию и вовлеченность обучающихся. ChatGPT обладает способностью создавать разнообразные игровые упражнения, такие как грамматические кроссворды, цепочки предложений, грамматические викторины и т. д. Например, ChatGPT может устанавливать различные уровни, каждый из которых включает определённый грамматический пункт, и студенты могут перейти на следующий уровень, только ответив правильно. Например,

Уровень 1 (счетные слова):

ChatGPT: "请填写合适的量词: '—

( ) 书'" (Пожалуйста, введите

подходящее счётное слово: 'одна ( ) книга').

Студент: "本" (běn) (экземпляр)

→ Переход на следующий уровень

Уровень 2 (частица "了" (le)):

ChatGPT: "请判断‘我昨天吃饭了’中的‘了’是否正确，并说明原因。" (Пожалуйста, определите, правильно ли "了" (le) в "我昨天吃饭了" (Wǒ zuótiān chī fàn le. - Я вчера поел) и объясните причину).

Применение ChatGPT в обучении грамматике иностранного языка охватывает множество аспектов, включая предоставление точных грамматических объяснений, создание персонализированных упражнений, обучение грамматике в сочетании с реальным контекстом, исправление грамматических ошибок и предоставление объяснений, проведение сравнительного анализа грамматики, разработку игровых упражнений и помощь преподавателям в подготовке к занятиям. Сочетание этих функций может не только повысить способность обучающихся к усвоению грамматики, но и улучшить интерактивность и увлекательность обучения грамматике, делая процесс обучения более эффективным и персонализированным. Таким образом, ChatGPT имеет широкие перспективы применения в области обучения иностранным языкам и может стать важным вспомогательным инструментом для преподавателей и обучающихся.

### 1.3 Подготовка к экзаменам

ChatGPT также можно использовать для подготовки к экзаменам, помогая изучающим иностранные языки готовиться и сдавать экзамены. В качестве примера возьмём письменную часть пятого уровня экзамена на знание китайского языка (HSK), в котором участвуют многие изучающие китайский язык. Задания этой части требуют от кандидатов сильных навыков выражения на китайском языке, включая использование лексики, грамматические структуры, логическую организацию и связность текста. По сравнению с HSK четвертого уровня,

письмо пятого уровня требует от кандидатов умения использовать сложные структуры предложений и более официальный стиль выражения, обеспечивая при этом логическую ясность и полноту структуры текста, что, очевидно, представляет собой сложную задачу. Учитывая эту особенность, ChatGPT может динамически корректировать задачи по написанию в соответствии с уровнем владения китайским языком, учебными целями и слабыми сторонами кандидатов. Темы письменных заданий HSK обычно требуют от кандидатов изложения или аргументации по определенной теме, поэтому иерархия и связность текста имеют решающее значение. ChatGPT может помочь кандидатам оптимизировать структуру текста следующими способами:

#### *Предоставление структуры письма:*

Для кандидатов, не имеющих опыта написания, ChatGPT может предоставить базовую структуру текста, такую как введение (представление темы), основная часть (развёртывание подпунктов), заключение (резюме и прогноз), тем самым снижая сложность написания.

#### *Создание переходных выражений:*

Между различными частями текста ChatGPT может предоставлять соответствующие переходные предложения, например, используя такие слова, как "此外" (кроме того), "因此" (поэтому), "相反的" (напротив), чтобы улучшить связность текста.

#### *Корректировка логики текста:*

Если логика письма кандидата несколько запутана, ChatGPT может реорганизовать порядок абзацев, усилить причинно-следственные связи и т. д., чтобы сделать текст более убедительным. Например, для проблемы, когда кандидат "сначала упоминает вывод, а затем аргументирует" в своем письме, ChatGPT может предложить изменить порядок, чтобы улучшить логическую плавность текста.

Таким образом, можно сказать, что применение ChatGPT в подготовке к экзаменам по иностранным языкам имеет

широкие перспективы, а его интеллектуальные, персонализированные и эффективные характеристики могут значительно повысить навыки письма кандидатов.

## **2. Проблемы применения ChatGPT в обучении иностранным языкам**

Несмотря на то, что ChatGPT привлёк широкое внимание в сфере образования благодаря своим мощным возможностям генерации языка, поддержке индивидуального обучения и механизму мгновенной обратной связи, он по-прежнему сталкивается с многочисленными проблемами. Так, использование ChatGPT сталкивается с большими проблемами в нескольких аспектах, включая точность понимания языка, способность воспринимать контекст, культурную адаптацию, глубину индивидуального обучения, надёжность оценки и обратной связи, а также конфиденциальность пользователей.

### **2.1 Точность понимания языка и риск распространения ошибок**

Хотя ChatGPT обладает сильными способностями генерации языка благодаря обучению на большом корпусе текстов, он все ещё может иметь неточности в грамматике, сочетании слов и синтаксической структуре. Особенно в процессе изучения иностранного языка учащиеся обычно не обладают глубокими способностями суждения о целевом языке. Поэтому ненормативные выражения, грамматические ошибки или неправильное использование значений слов, сгенерированные ChatGPT, могут привести к тому, что учащиеся получают неверную информацию, что повлияет на точность изучения языка. Поэтому в реальном применении, в обучении, учителя или вспомогательные системы по-прежнему должны проверять результаты ChatGPT, чтобы избежать распространения неверной информации.

### **2.2 Ограничения в способности воспринимать контекст**

Использование языка в значительной степени зависит от

конкретного контекста, но при генерации текста ChatGPT часто не хватает глубокого понимания конкретного контекста, что приводит к тому, что его ответы в таких задачах, как диалог и письмо, могут быть недостаточно точными. Например, при практике разговорной речи на иностранном языке учащиеся могут хотеть, чтобы ChatGPT выступал в роли разных персонажей (например, интервьюера, клиента, друга) для взаимодействия, но из-за отсутствия у модели реальной способности воспринимать ситуацию, сгенерированный ею контент часто не может точно соответствовать потребностям диалога. ChatGPT при ответе на вопросы полагается на статистические закономерности, а не на реальную прагматическую логику. Например, в межкультурном общении разные языковые выражения могут сильно различаться из-за культурного фона, и ChatGPT может механически переводить некоторые выражения, игнорируя их фактическую прагматическую функцию. Например, в китайском языке фраза "你吃饭了吗?" может означать как приветствие, так и заботу, но прямой перевод на английский ("Have you eaten?") может привести к недоразумению. Следовательно, ограничения ChatGPT в адаптации к контексту могут повлиять на реальное применение учащимися целевого языка в реальном общении.

### **2.3 Ограничения культурной адаптации и межкультурного общения**

Изучение иностранного языка включает в себя не только языковые знания, но и культурное понимание. Однако, поскольку данные для обучения ChatGPT в основном поступают из сетевых корпусов, его культурные знания имеют определённую односторонность, и ему может не хватать точной способности суждения по некоторым культурно-чувствительным вопросам. Например, при обучении китайскому языку ChatGPT может неточно объяснить глубокий смысл таких выражений, как идиомы, разговорные выражения и пословицы, имеющие сильный культурный фон. Он



может просто предоставить дословный перевод, в результате чего учащиеся не смогут понять их фактическое использование. При обучении межкультурному общению ChatGPT иногда неточно распознаёт и вежливые выражения, эвфемизмы или социальные нормы в разных культурных контекстах. Использование скромных и почтительных выражений при изучении китайского языка относительно сложно, ChatGPT может неправильно различать сценарии использования их при генерации ответов. Это может привести к тому, что учащиеся неправильно поймут фактическое применение системы почтительных выражений. Следовательно, проблемы культурной адаптации ChatGPT в обучении иностранному языку могут повлиять на способность учащихся к межкультурному общению.

2.4 Ограниченная глубина индивидуализированного обучения

Несмотря на то, что ChatGPT обладает определёнными возможностями индивидуализированного обучения, такими как корректировка сложности, в зависимости от ответов учащихся, или предоставление различных учебных заданий, глубина его индивидуализированного обучения по-прежнему ограничена.

Во-первых, ChatGPT не может долгосрочно отслеживать прогресс учащихся и систематически укреплять знания на основе их предыдущих записей об обучении. Например, для начинающего изучать китайский язык ChatGPT может рекомендовать различные пути обучения в разных диалогах, но не может установить систематическую структуру продвижения знаний.

Во-вторых, ChatGPT по-прежнему имеет недостатки в индивидуализированной обратной связи. Хотя он может предоставлять мгновенные исправления и предложения для письменных или устных упражнений, его обратная связь обычно является общей и не имеет глубокого анализа, ориентированного на конкретного

учащегося. Например, при тренировке письма HSK ChatGPT может указывать на грамматические ошибки кандидата, но ему трудно глубоко проанализировать долгосрочные проблемы с построением предложений или проблемы логической структуры, которые существуют у кандидата. Поэтому ChatGPT по-прежнему не может полностью заменить роль учителя в индивидуализированном руководстве.

2.5 Надежность оценки и обратной связи

Изучающие язык обычно полагаются на обратную связь от учителей для улучшения языкового выражения, но ChatGPT снова сталкивается с определёнными проблемами в оценке языковых способностей учащихся. По сравнению с оценкой, проводимой людьми, способность ChatGPT оценивать незначительные различия в языковом выражении, связность дискурса и т. д. по-прежнему ограничена. Кроме того, в практике устной речи ChatGPT не может обеспечить точную функцию распознавания и исправления речи. Несмотря на то, что сочетание с технологией распознавания речи может повысить его прикладную ценность, в настоящее время ChatGPT в основном взаимодействует на основе текстового ввода, поэтому он не может оценить тон, точность произношения или темп речи учащихся. Это значительно ограничивает его применение в обучении устной речи на иностранном языке.

### **Заключение:**

Будучи наиболее представительной генеративной, предварительно обученной языковой моделью на сегодняшний день, ChatGPT обладает сверхмасштабным обучающим корпусом и эффективными, удобными возможностями генерации текста для ответов на вопросы и может использоваться в обучении иностранным языкам в качестве ресурсной базы и вспомогательного инструмента для обучения в классе. Применение технологий искусственного интеллекта в обучении иностранным языкам является

неизбежной тенденцией в процессе информатизации образования (Чэнь Цзяньлинь, 2020) [7], и это стало общепризнанной концепцией в современном образовании. Однако Baidoo-Anu и др. (2023) [4] также считают, что использование ChatGPT в образовании может иметь такие проблемы, как отсутствие человеческого взаимодействия, ограниченное понимание, предвзятость обучающих данных, отсутствие творчества, отсутствие понимания контекста и утечка конфиденциальности. Поэтому рациональное использование ИИ в качестве вспомогательных инструментов для обучения или изучения иностранного

языка позволит максимально использовать преимущества, а также избежать недостатков и рисков, которые могут возникнуть в процессе обучения. Учителя могут включать критическое мышление и этические элементы в учебные программы, чтобы помочь учащимся развить навыки и привычки, необходимые для ответственного использования ChatGPT. Кроме того, необходимо применять различные комплексные меры для контроля использования ChatGPT в образовательной среде, чтобы предотвратить появление ненадлежащего поведения при применении (Ван Юмэй и др., 2023) [8].

### Список использованной литературы

1. Rudolph, J., Tan, S., & Tan, S. (2023). ChatGPT: Bullshit Spewer or the End of Traditional Assessments in Higher Education? *Journal of Applied Learning and Teaching*, 6, 342-363.
2. Euchner, J. (2023). Almost Human [J]. *Research-Technology Management*, 66(2):10-11.
3. Cai, W. (2023a). ChatGPT can be powerful tool for language learning. *University Affairs*. <https://www.universityaffairs.ca/career-advice/career-advice-article/chatgpt-can-be-powerful-tool-for-languagelearning/>
4. Baidoo-Anu, D., & Owusu Ansah, L. (2023). Education in the Era of Generative Artificial Intelligence (AI): Understanding the Potential Benefits of ChatGPT in Promoting Teaching and Learning [EB/OL]. [2023-01-13]. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=4337484](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4337484).
5. 王树义, 张庆薇 (2023). ChatGPT 给科研工作者带来的机遇与挑战[J/OL]. 图书馆论坛. <https://kns.cnki.net/kcms/detail//44.1306.g2.20230223.2231.002.html>.
6. 朱光辉, 王喜文(2023). ChatGPT 的运行模式、关键技术及未来图景[J/OL]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版). DOI:10.14100/j.cnki.65-1039/g4.20230217.001.
7. 陈坚林. 试论人工智能技术在外语教学上的体现与应用 [J]. 北京第二外国语学院学报, 2020 (2) : 14-25.
8. 王佑镁 王旦 梁炜怡 柳晨晨“阿拉丁神灯”还是“潘多拉魔盒”: ChatGPT 教育应用的潜能与风险. *现代远程教育研究*, 2023, 35(2): 48-56.

Рецензент: д.филол.н., профессор Найманова Ч.К.

УДК 004.031.4:004.85

Чой Йонг-Санг, Кашкабаева Ж.Т., Сыргабекова А.С.  
Жусуп Баласагын атындагы КУУ  
Чой Йонг-Санг, Кашкабаева Ж.Т., Сыргабекова А.С.  
КНУ имени Жусупа Баласагына  
Choi Young-Sang, Kashkabaeva J.T., Syrgabekova A.S.  
KNU Jusup Balasagyn

**ЖОГОРКУ ОКУУ ЖАЙЛАРЫНЫН СТУДЕНТТЕРИ ҮЧҮН LLM RAG ЖАҢЫ  
ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫН НЕГИЗИНДЕ КӨП ТИЛДҮҮ ОНЛАЙН ЧАТ-БОТ  
СИСТЕМАСЫН ИШТЕП ЧЫГУУ БОЮНЧА ИЗИЛДӨӨ ЖҮРГҮЗҮҮ  
ИССЛЕДОВАНИЕ ПО РАЗРАБОТКЕ МНОГОЯЗЫЧНОЙ СИСТЕМЫ  
ОНЛАЙН-ЧАТ-БОТ НА ОСНОВЕ НОВЕЙШЕЙ ТЕХНОЛОГИИ LLM RAG  
ДЛЯ СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТОВ  
A STUDY ON DEVELOPING A MULTILINGUAL ONLINE CHATBOT SYSTEM  
BASED ON THE LATEST LLM RAG TECHNOLOGY FOR UNIVERSITY STUDENTS**

**Кыскача мүнөздөмө:** Бул изилдөө Кыргызстандагы университеттердин студенттери үчүн жасалма интеллекттин акыркы технологияларын, анын ичинде LLM (Large Language Models) (Тилдин чоң моделдери) жана RAG (Retrieval-Augmented Generation) (Чыгаруу аркылуу генерациянын күчөтүлүшү) колдонуу менен көп тилдүү онлайн-чат системасын иштеп чыгууга жана баалоого багытталган. Ал автоматтык түрдө суроо-талаптарды тактоо жана документтерди иретке келтирүү аркылуу так жоопторду түзүү ыкмаларын изилдейт, алдыңкы технологияларды колдонот. Бул изилдөөнүн натыйжалары кыргыз, англис, орус, корей жана жапон тилдерин колдогон жасалма интеллект системасын түзүү аркылуу тил тоскоолдуктарын жоюуга жана жасалма интеллект технологияларынын билим берүүнү жайылтуусуна өбөлгө түзөт.

**Аннотация:** Это исследование направлено на разработку и оценку многоязычной системы онлайн-чата для студентов университетов Кыргызстана с использованием последних технологий искусственного интеллекта, включая LLM (Large Language Models) (Большие модели языка) и RAG (Retrieval-Augmented Generation) (Усиление генерации с помощью извлечения). Оно исследует методы генерации более точных ответов посредством автоматического уточнения запросов и переупорядочения документов, применяя передовые технологии, такие модели, как OpenAI GPT, LangChain, CrossEncoder, FAISS и Streamlit. Результаты этого исследования будут способствовать преодолению языковых барьеров и продвижению образовательного распространения технологий искусственного интеллекта, путем создания системы ИИ, поддерживающей кыргызский, английский, русский, корейский и японский языки.

**Abstract:** This study aims to develop and evaluate a multilingual online chatbot system for Kyrgyz university students using the latest AI technologies, including LLM (Large Language Models) and RAG (Retrieval-Augmented Generation). It explores methods for generating more accurate responses through automated query refinement and document re-ranking, applying cutting-edge technologies such as OpenAI GPT models, LangChain, CrossEncoder, FAISS, and Streamlit. The results of this study will contribute to overcoming language barriers and promoting the educational dissemination of AI technology by building an AI system that supports Kyrgyz, English, Russian, Korean, and Japanese.

**Негизги сөздөр:** жасалма интеллект; LLM RAG; OpenAI GPT; Lang Chain; CrossEncoder; FAISS; вектордук маалыматтар базасы; Streamlit; CUDA (GPU 3080); Anaconda; Jupyter notebook; Python программалоо тили; веб-тиркеме; көп тилдүү чат-бот.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект; LLM RAG; OpenAI GPT; LangChain; CrossEncoder; FAISS; векторная база данных; Streamlit; CUDA (GPU 3080); Anaconda; Jupyter notebook; язык Python; веб-приложение; многоязычный чат-бот.

**Keywords:** Artificial Intelligence; LLM RAG; OpenAI GPT; LangChain; CrossEncoder; FAISS; Vector DB; Streamlit; CUDA (GPU 3080); Anaconda; Jupyter notebook; Python language; Web application; Multilingual Chatbot.

## **1. Introduction**

### **1.1 Research Background**

With the advancement of Natural Language Processing (NLP) technology [1],

the use of chatbots has been increasing across various fields, particularly with the growing attention to RAG (Retrieval-Augmented Generation) technology for real-time information provision and search optimization [6],[2]. This study aims to apply the latest LLM and RAG-based chatbot technologies to provide an AI-powered question-and-answer system for Kyrgyz university students, thereby promoting the dissemination of AI technology and enhancing its educational value. [5],[8],[2]

### **1.2 Research Objectives**

This study aims to provide Kyrgyz university students with opportunities to experience AI technology and support their learning. Additionally, it seeks to develop an AI system that supports multiple languages [2], including Kyrgyz, English, Russian, and Korean, to eliminate language barriers. Furthermore, by utilizing specific internal documents from reliable institutions, the study aims to reduce hallucination issues. Lastly, it focuses on optimizing the search database to build a customized chatbot tailored for specific institutions such as universities [4], research centers, and government agencies.

## **2. Overview of Implementation Technologies**

To implement the latest LLM RAG system, this study utilizes OpenAI GPT models, LangChain, CrossEncoder, FAISS (Facebook AI Similarity Search) [8],[9], and Streamlit – each of which is a cutting-edge library that enables the construction of a sophisticated and efficient system. [7] These technologies excel in various fields, including natural language processing, search optimization, and data visualization, making them essential components of modern AI systems.

By integrating transformer models, semantic-based search techniques, real-time conversational interactions, and user-friendly interfaces, these technologies provide a powerful and intuitive solution. The combination of state-of-the-art tools such as GPT-4, FAISS, and CrossEncoder enhances document retrieval and interaction efficiency, ensuring a user-centered experience. [2],[9]

This approach serves as an excellent example of leveraging the latest advancements in NLP and AI, making it well-suited for developing smart and scalable applications.

## **3. Key Technological Components**

### **3.1 OpenAI GPT Model**

The OpenAI GPT model plays a crucial role in natural language processing, making it highly effective for query refinement and chatbot response generation. It analyzes user-inputted questions and generates natural, coherent responses, providing more accurate and useful information. Additionally, it excels in document summarization and key information extraction, effectively condensing lengthy documents into concise summaries.

As a Transformer-based model, GPT maintains long-context understanding and generates smooth, contextually relevant responses across multiple sentences. Due to these capabilities, the GPT model is a vital component in interactive conversational systems. [1],[6]

### **3.2 LangChain**

LangChain is a crucial tool in natural language processing, providing document vectorization and database storage capabilities. By storing vectorized documents, it enables fast retrieval and utilization, allowing efficient extraction of useful information from large-scale databases. Additionally, it integrates with external tools such as the OpenAI API to facilitate document processing and query response generation using advanced language models.

LangChain also works in conjunction with vector search tools like FAISS, enabling rapid retrieval of similar documents. With these capabilities, LangChain plays a key role in various NLP and information retrieval tasks. [5],[8],[9]

### **3.3 CrossEncoder**

CrossEncoder is a tool that evaluates the relevance between retrieved documents and user queries by processing query-document pairs to determine their relevance. It assigns a score to each query-document pair, where a higher score indicates that the document is more relevant to the question.

By doing so, CrossEncoder ranks highly relevant documents at the top, improving the quality of search results. This model plays a crucial role in information retrieval and question-answering systems, ensuring that users receive the most relevant and optimal responses based on their intent. [2]

### **3.4 FAISS (Facebook AI Similarity Search)**

FAISS is a tool for high-speed similarity search in large-scale datasets, designed to efficiently search and compare vector data. This library demonstrates powerful performance in quickly finding similar items within massive datasets. FAISS stores document embeddings and calculates similarity with query vectors to rapidly retrieve relevant items. Additionally, it supports GPU utilization, maximizing speed and efficiency in large-scale data processing. FAISS plays a crucial role in document retrieval, image search, recommendation systems, and is an essential tool for handling large-scale data. [9]

### **3.5 Streamlit**

Streamlit is an open-source framework that allows for the rapid development of intuitive web applications using Python. [7] Without requiring web development expertise, users can build web applications solely with Python code, making it particularly useful for data scientists and machine learning engineers to visualize models and interact with users. It enables real-time visualization of search results and question-answering processes, allowing for intuitive data analysis and model behavior inspection. Additionally, Streamlit simplifies the creation of chatbot user interfaces (UI) and facilitates continuous improvements to user experience by incorporating real-time feedback. It is a powerful tool for web application development, real-time visualization, and user interaction. [7]

## **4. System Implementation**

### **4.1 System Implementation Environment**

1) NVIDIA GPU 3080: The NVIDIA 3080 GPU is a high-performance graphics processing unit, particularly suitable for data science, artificial intelligence, and machine

learning model training. It offers exceptional processing power, enabling the rapid handling of large datasets and efficient execution of complex computations. This significantly enhances model training and inference speed, playing a crucial role in running deep learning models. [10]

2) Anaconda: Anaconda is a Python package and environment management tool designed for data science and machine learning projects. It simplifies the installation and management of various data analysis libraries and tools, making it easier to work with different dependencies.

3) Jupyter Notebook: Jupyter Notebook is a web-based environment that allows data scientists to execute code in real time, analyze results, and visualize data. It enables step-by-step execution of code, providing immediate feedback and making research and experimentation more efficient.

4) Python Programming Language: Python is a powerful and intuitive programming language widely used in data science, machine learning, and web development. It provides a rich ecosystem of libraries and tools that facilitate complex mathematical computations and data analysis. Additionally, its concise and readable syntax makes it a preferred choice for both beginners and experienced developers. [3]

### **4.2 Major Software Libraries Used in This Study**

The system implemented in this study utilizes the following key software libraries [8],[9],[11]:

1) import streamlit as st – Streamlit: Used for building the web interface and visualizing data.

2) import openai – OpenAI API: Utilized for query refinement and response generation using LLMs.

3) from langchain\_openai import OpenAIEmbeddings – LangChain: Used for data vectorization and processing to optimize search performance.

4) from sentence\_transformers import CrossEncoder – CrossEncoder: Re-ranks retrieved documents to improve search results.

5) `from langchain_core.documents import Document` – Document Class: Primarily used for representing text data or documents.

6) `from langchain_community.embeddings import HuggingFaceEmbeddings` – HuggingFaceEmbeddings: Leverages pre-trained models for document vectorization.

7) `from langchain_community.vectorstores import FAISS`– FAISS: Performs fast similarity searches on large-scale datasets.

### 4.3 Structure of the Implemented Program

The program developed in this study is structured as follows [8],[9],[11]:

#### 1) Library and Environment Variable Setup

Importing External Libraries:

Various libraries such as `os`, `streamlit`, `openai`, `langchain`, and `sentence_transformers` are used.

Setting Environment Variables: OpenAI API key is configured.

#### 2) Loading Cached Resources (CrossEncoder, FAISS Database)

`@st.cache_resource` is used to cache `CrossEncoder` and `FAISS` database (`get_cross_encoder`, `get_db`).

#### 3) Search Query Enhancement (`rewrite_query`)

Utilizes the OpenAI API to improve user search queries. Converts the original user query into a more suitable vector search query.

#### 4. Document Re-ranking (`rerank_documents`)

Uses `CrossEncoder` to re-rank retrieved documents. Compares query and document content, selecting the top four most relevant documents.

#### 5) Chatbot Response Generation (`chat_with_bot`)

Performs search based on the user's latest input. Retrieves documents from FAISS using the enhanced query (`rewrite_query`). Re-ranks documents using `rerank_documents`, then generates responses with the OpenAI API. Provide a streaming response for gradual output.

#### 6) Streamlit-Based UI Setup (main)

Configuring the Streamlit UI:

Sets up the title and sidebar options (including a debug mode toggle). Uses `st.chat_input()` to receive user input. Utilizes `st.session_state` to store conversation history. Calls `chat_with_bot` to generate responses and display them in the UI.

### 5. Program Execution Results

This program was designed for multilingual use, with questions entered in Kyrgyz, Russian, Korean, and Japanese. The chatbot's responses showed high accuracy, and content summaries were performed accurately as well. Below are the test results for each language.

#### 5.1 Kyrgyz Language

[Question]

Саламатсызбы,

Бүгүн аба ырайы кандай?

Ысык-Көлгө сүзгөнү баралыбы?

Ала-Арча тоосуно баралыбы?

## Суроо-жоопту кайра жазуу жана кайра рейтингдөө менен өнүккөн RAG чат-боту

Саламатсызбы,

Саламатсызбы! Сизге кандай жардам бере алам?

Бүгүн аба ырайы кандай?

Кечиресиз, менин маалыматтарым 2023-жылдын октябрында жаңыланган, ошондуктан азыркы аба ырайы жөнүндө так маалымат бере албайм. Бирок, сиздин аймактагы аба ырайы жөнүндө маалымат алуу үчүн жергиликтүү метеорологиялык кызматтардын веб-сайттарын же мобилдик колдонмолорду текшерсеңиз. Сураныч, дагы кандай суроолоруңуз болсо, жооп берүүгө даярмын!

### 5.2 Russian Language

[Question]

Здравствуйте,

Какая сегодня погода?

Поедем купаться на Иссык-Куль?

Давайте поедем на гору Ала-Арча.

Алаарача тоосу — табиятты сүйгөндөр үчүн абдан сонун жер! Тоо жаратылышы, таза аба жана кооз көрүнүштөр сизге эс алуу үчүн мыкты шарттарды түзөт. Жөө жүрүш, тоо экскурсиялары же жөн эле табияттын кооздугун тамашалап отуруу үчүн идеалдуу жер. Эгерде сизде пландарыңыз болсо, же кандайдыр бир суроолор болсо, мен жардам берүүгө даярмын! Сиздин сапарыңыз жакшы өтсүн!

Здравствуйте,

Здравствуйте! Как я могу помочь вам сегодня?

Какая сегодня погода?

К сожалению, я не могу предоставить актуальную информацию о погоде, так как мои данные обновлены только до октября 2023 года. Я рекомендую вам проверить местные метеорологические сайты или приложения для получения самой свежей информации о погоде. Если у вас есть другие вопросы или нужна помощь, не стесняйтесь спрашивать!

### 5.3 Korean

[ Question ]

. 안녕하세요,

. 오늘 날씨가 어떨습니까?

. 이식쿨에 수영하러 갈까요?

. 알라아라차산에 갑시다

Ысык-Көлгө сүзгөнү баралыбы?

Ысык-Көл — абдан кооз жана популярдуу жайлоолордун бири! Сиздин Ысык-Көлгө баруу пландарыңыз болсо, бул жерде суунун, пляждардын жана табияттын керемет көрүнүштөрүн көрүү мүмкүнчүлүгүңүз болот. Сүзүү, күнгө күйүү, же жөн эле көлдүн жээгинде эс алуу — баары да абдан кызыктуу! Эгерде сизде башка суроолор же пландарыңыз жөнүндө бөлүшүү каалооңуз болсо, мен жардам берүүгө даярмын!

Алаарача тоосуно баралыбы?


Алаарача тоосу — табиятты сүйгөндөр үчүн абдан сонун жер! Тоо жаратылышы, таза аба жана кооз көрүнүштөр сизге эс алуу үчүн мыкты шарттарды түзөт. Жөө жүрүш, тоо экскурсиялары же жөн эле табияттын кооздугун тамашалап отуруу үчүн идеалдуу жер. Эгерде сизде пландарыңыз болсо, же кандайдыр бир суроолор болсо, мен жардам берүүгө даярмын! Сиздин сапарыңыз жакшы өтсүн!

Поедем купаться на Иссык-Куль?

Иссык-Куль — отличное место для отдыха и купания! Чистая вода, красивые пляжи и живописные горные пейзажи создают идеальные условия для приятного времяпрепровождения. Вы сможете насладиться солнцем, поплавать в озере и просто отдохнуть на природе. Если у вас есть вопросы о поездке или нужны советы, как лучше провести время на Иссык-Куле, не стесняйтесь спрашивать!

Давайте поедем на гору Алаарача.


Гора Алаарача — замечательное место для активного отдыха и наслаждения природой! Здесь вы сможете насладиться красивыми пейзажами, совершить пешие прогулки и просто отдохнуть на свежем воздухе. Это отличное место для любителей горных походов и фотографий. Если у вас есть вопросы о том, как добраться туда или что взять с собой, я с удовольствием помогу!

 Гора Алаарча — замечательное место для активного отдыха и наслаждения природой! Здесь вы сможете насладиться красивыми пейзажами, совершить пешие прогулки и просто отдохнуть на свежем воздухе. Это отличное место для любителей горных походов и фотографий. Если у вас есть вопросы о том, как добраться туда или что взять с собой, я с удовольствием помогу!


 안녕하세요,


 안녕하세요! 무엇을 도와드릴까요?


 오늘 날씨가 어떻습니까?

 죄송하지만, 현재 날씨에 대한 실시간 정보를 제공할 수는 없습니다. 2023년 10월까지의 데이터만 가지고 있습니다. 가장 정확한 날씨 정보는 지역 기상청 웹사이트나 날씨 앱을 통해 확인하실 수 있습니다. 다른 질문이나 도움이 필요하시면 언제든지 말씀해 주세요!

 이식쿨에 수영하러 갈까요?

 이식쿨은 정말 아름답고 인기 있는 수영 장소입니다! 맑은 물과 멋진 경치가 여러분을 기다리고 있어요. 수영, 일광욕, 그리고 자연을 즐기기에 최적의 장소입니다. 만약 계획이 있다면, 어떤 준비를 해야 할지 궁금한 점이 있다면 말씀해 주세요! 즐거운 시간 보내세요!


 알라아차 산에 갑시다

 알라아차 산은 정말 멋진 곳이에요! 아름다운 자연과 경치가 가득하고, 하이킹이나 산책을 즐기기에 좋은 장소입니다. 신선한 공기를 마시고, 멋진 풍경을 감상하며 힐링할 수 있는 기회가 될 거예요. 만약 가는 길이나 준비물에 대해 궁금한 점이 있다면, 언제든지 물어보세요! 즐거운 여행 되세요!


## 5.4 Japanese

[ Question ]


- . こんにちは、
- . 今日の天気はどうですか？
- . イシククルに泳ぎに行きませんか？
- . アラーラチャ山に行こう。

 알라아차 산은 정말 멋진 곳이에요! 아름다운 자연과 경치가 가득하고, 하이킹이나 산책을 즐기기에 좋은 장소입니다. 신선한 공기를 마시고, 멋진 풍경을 감상하며 힐링할 수 있는 기회가 될 거예요. 만약 가는 길이나 준비물에 대해 궁금한 점이 있다면, 언제든지 물어보세요! 즐거운 여행 되세요!


 こんにちは、

 こんにちは！今日はどのようにお手伝いできますか？


 今日の天気はどうですか？

 申し訳ありませんが、現在の天気情報を提供することはできません。私のデータは2023年10月までのものですので、最新の天気情報は地元の気象サービスや天気アプリで確認することをお勧めします。他に何か質問があれば、どうぞお気軽にお尋ねください！

 イシククルに泳ぎに行きませんか？

 イシククルは素晴らしい場所で、泳ぎやリラクースに最適です！美しい湖と自然の景色があり、楽しい時間を過ごせるでしょう。もし行く予定があるなら、準備物やおすすめのアクティビティについて知りたいことがあれば、ぜひ教えてください！楽しい旅行になるといいですね！

 アラーラチャ山に行こう。

 アラーラチャ山は素晴らしい場所ですね！美しい自然と壮大な景色が楽しめるので、ハイキングやピクニックに最適です。新鮮な空気を吸いながら、リラックスした時間を過ごすことができるでしょう。行く際に必要な情報や準備について質問があれば、ぜひ教えてください！楽しい冒険になりますように！

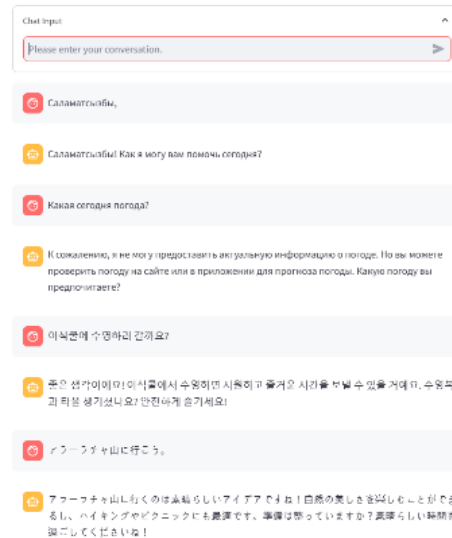
## 5.5 Mixed Languages

[ Question ]

- . **Kyrgyz** : Саламатсызбы,
- . **Russian** : Какая сегодня погода?
- . **Korean** : 이식쿨에 수영하러 갈까요?
- . **Japanese** : アラーラチャ山に行こう。



## Суроо-жоопту кайра жазуу жана кайра рейтингдөө менен өнүккөн RAG чат-боту



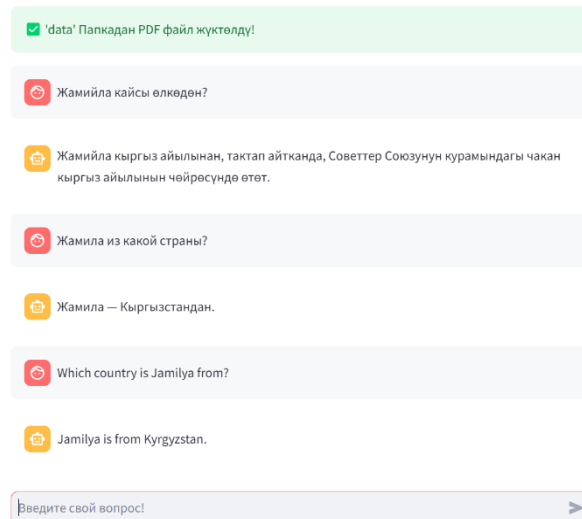
### 5.6. The use of multiple languages in the novel Jamilla

Tested using PDF files of the famous Kyrgyz novel 'Jamila' in Kyrgyz, Russian, and English."

[Question]

- . **Kyrgyz** : Жамийла кайсы өлкөдөн?
- . **Russian** : Жамила из какой страны?
- . **English** : Which country is Jamila from?

### PDF негизделген AI Chatbot



## 6. Conclusion

### 6.1. Research Summary

In this study, we actively utilized the latest Large Language Model (LLM) and Retrieval-Augmented Generation (RAG) technologies to develop a chatbot system [2],[5],[8] for Kyrgyz university students. This system allows users to input questions, retrieves relevant information, and generates accurate and natural responses based on the

retrieved results. Additionally, search optimization and document re-ranking techniques [9] were applied to evaluate the system's performance, playing a crucial role in improving the quality and accuracy of the chatbot's responses.

### 6.2 Research Contributions

This study makes several important contributions:

Hands-on AI Experience [1] for Kyrgyz University Students – It provides an opportunity for Kyrgyz university students to directly experience the latest artificial intelligence (AI) technologies.

Development of a Multilingual AI System – By building an AI system that supports Kyrgyz, Russian, English, Korean, and Japanese, the study enhances accessibility for students who use different languages.

Improved Chatbot Response Quality [2],[6] – Through search optimization, the chatbot delivers more accurate and high-quality responses, ensuring users receive relevant information quickly and efficiently.

Foundation for AI Adoption in New Institutions – This research serves as a case

study demonstrating how AI-powered question-and-answer systems can be applied to specific document collections, even in institutions where such technologies have not yet been widely adopted, paving the way for future AI integration.

### **6.3 Future Research Directions**

Future research will focus on more advanced document retrieval techniques [2],[4] and optimization for various query types. This will help enhance the system's performance across different scenarios. Additionally, we plan to improve the chatbot's accuracy by incorporating reliable data sources [6], ensuring more precise and trustworthy responses.

## **References**

1. Lewis Tunstall, Leandro von Werra and Thomas Wolf. Natural Language Processing with Transformers. – O'Reilly Media, 2022.
2. Patrick Lewis, Ethan Perez, Aleksandra Piktus and Fabio Petroni. RAG: Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP // Tasks, Advances in Neural Information Processing Systems 33 (NeurIPS 2020), 9459–9473.
3. John Wolohan. Mastering Large Datasets with Python: Parallelize and Distribute Your Python Code for Faster and More Efficient Data Processing. – Manning Publications, 2020.
4. Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan and Hinrich Schütze. Introduction to Information Retrieval. – Cambridge University Press, 2008.
5. Mayo Oshin and Nuno Campo. Learning LangChain: Building AI and LLM Applications with LangChain and LangGraph. – O'Reilly, 2025.
6. Sumit Raj. Building Chatbots with Python, 2018. – URL: [www.allitebooks.com](http://www.allitebooks.com).
7. Tyler Richards. Streamlit for Data Science. – Packt Publishing Ltd in UK, 2021.
8. Pandas Studio. Introduction to LangChain: From Basics to Applications, 2024. – URL: <https://wikidocs.net/book/14473>
9. James Briggs. Faiss: The Missing Manual, 2017. – URL: <https://www.pinecone.io/learn/series/faiss/>
10. Jeff Johnson, Matthijs Douze and Herve Jegou. Billion-scale similarity search with GPUs // IEEE Transactions on Big Data, 2019, vol. 7, No 3, pp. 535-547.
11. LangChain Project Team, LangChain API Reference, LangChain (Docs by LangChain), 2024.

**Рецензент: к.пед.н., доцент Курамаева Т.**

**Чой Йонг-Санг, Нам И.Э., Давлетова А.**  
Жусуп Баласагын атындагы КУУ,  
Кыргызстан эл аралык университети  
**Чой Йонг-Санг<sup>1</sup>, Нам И.Э.<sup>1</sup>, Давлетова А.<sup>2</sup>**  
КНУ имени Жусупа Баласагына<sup>1</sup>,  
Международный университет Кыргызстана<sup>2</sup>  
**Choi Young-Sang, Nam I.E., Davletova A.**  
KNU Jusup Balasagyn,  
Kyrgyz International University

**ТЕРЕҢ ОКУТУУНУН СҮРӨТТӨРҮН ИШТЕТҮҮДӨ STABLE DIFFUSION ЖАНА  
STYLE TRANSFER ЫКМАЛАРЫН КОЛДОНУУ МЕНЕН ДОЛБООРГО  
НЕГИЗДЕЛГЕН ОКУТУУ АРКЫЛУУ ГЕНЕРАТИВДИК ЖАСАЛМА ИНТЕЛЛЕКТ  
ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ТҮШҮНҮҮНҮ ЖАКШЫРТУУ БОЮНЧА ИЗИЛДӨӨ  
ИЗУЧЕНИЕ ПОВЫШЕНИЯ ПОНИМАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ГЕНЕРАТИВНОГО  
ИИ С ПОМОЩЬЮ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
STABLE DIFFUSION И STYLE TRANSFER В ОБРАБОТКЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ  
С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ  
A STUDY ON ENHANCING UNDERSTANDING OF GENERATIVE AI TECHNOLOGY  
THROUGH PROJECT-BASED LEARNING USING STABLE DIFFUSION AND STYLE  
TRANSFER IN DEEP LEARNING IMAGE PROCESSING**

**Кыскача мүнөздөмө:** Генеративдик жасалма интеллект (Generative AI) тармагындагы акыркы тез прогресс сүрөттөрдү түзүү технологиясында олуттуу жетишкендиктерге алып келди. Натыйжада, жасалма интеллект боюнча жогорку билим берүү теориялык билимге гана эмес, моделдерди ишке ашыруу боюнча практикалык көндүмдөргө да көбүрөөк маани берет. Бул изилдөө жогорку билим алган студенттер үчүн тереңдетилген практикалык түшүнүктү берүү максатын көздөп, генеративдүү жасалма интеллекттин эки репрезентативдик ыкмасын – стилди өткөрүү жана туруктуу таратууга багытталган. Эки ыкма Google Colab T4GPU чөйрөсүндө ишке ашырылды. Стилди өткөрүү (Style Transfer) контент сүрөттөрүн искусстволук стилдерге айландыруу үчүн абдан ылайыктуу, ал эми Туруктуу таратуу (Stable Diffusion) тексттик сунуштарга негизделген жогорку чечилиштеги сүрөттөрдү тез арада түзүүгө мүмкүндүк берет. Мындан тышкары, бул изилдөөдө текстке негизделген стилдин назик экспрессивдүүлүгүн жана текстти түзүүдө ийкемдүүлүктү берүү үчүн эки ыкманы айкалыштырган гибрилдүү ыкма каралат. Эксперименттердин жыйынтыктары гибридик ыкма сапаты жана сүрөттүн таасирдүүлүгү жагынан башка ыкмалардан артык экенин көрсөтөт, ал эми ар түрдүү кеңештердин негизинде автоматтык түрдө генерациялоо мүмкүнчүлүгү анын практикалык колдонууга болгон потенциалын жогорулатат. Бул изилдөөдө генеративдик жасалма интеллектти үйрөтүүдө теория менен практикалык ишмердүүлүктүн тең салмактуу интеграциясына көмөктөшчү практикалык модель сунушталган жана ал окуучулардын чыгармачыл ой жүгүртүүсүн жана маселелерди чечүү жөндөмдөрүн өнүктүрүүгө өбөлгө түзөт.

**Аннотация:** Недавний стремительный прогресс в области генеративного искусственного интеллекта (Generative AI) привел к значительным достижениям в технологиях создания изображений. В результате высшее образование в области искусственного интеллекта придает все большее значение не только теоретическим знаниям, но и практическим навыкам по внедрению моделей. Это исследование направлено на углубление практического понимания генеративного ИИ, сосредоточив внимание на двух репрезентативных методах генерации изображений – передаче стиля и стабильном распространении – для учащихся, которые освоили основы глубокого обучения. Оба метода

были реализованы в среде Google Colab T4GPU. Style Transfer отлично подходит для преобразования изображений контента в художественные стили, в то время как Stable Diffusion позволяет быстро создавать изображения с высоким разрешением на основе текстовых подсказок. Кроме того, в этом исследовании рассматривается гибридный подход, который сочетает в себе оба метода, чтобы передать тонкую выразительность стиля и гибкость создания текста на основе текста. Результаты экспериментов показывают, что гибридный подход превосходит другие с точки зрения качества и выразительности изображения, а его возможности автоматической генерации на основе различных подсказок увеличивают его потенциал для практического применения. В этом исследовании представлена практическая модель, которая способствует сбалансированной интеграции теории и практической деятельности в обучении генеративному ИИ и развитию творческого мышления учащихся и их способностей решения проблем.

**Abstract:** The recent rapid advancements in Generative Artificial Intelligence (Generative AI) have led to remarkable achievements in image generation technologies. As a result, higher education in AI is placing increasing importance on not only theoretical knowledge but also practical skills in model implementation and application. This study aims to enhance practical understanding of generative AI by focusing on two representative image generation techniques – Style Transfer and Stable Diffusion – for learners who have completed the fundamentals of deep learning. Both techniques were implemented in the Google Colab T4GPU environment. Style Transfer excels in transforming content images into artistic styles, while Stable Diffusion can quickly generate high-resolution images based on text prompts. Furthermore, this study explores a hybrid approach that combines both methods to capture the delicate expressiveness of style with the flexibility of text-based generation. Experimental results demonstrate that the hybrid approach outperforms in terms of image quality and expressiveness, and its automatic generation capabilities based on diverse prompts increase its potential for practical applications. This study presents a practical model that promotes a balanced integration of theory and hands-on practice in generative AI education and contributes to enhancing learners' creative thinking and problem-solving abilities.

**Негизги сөздөр:** генеративдик ЖИ; терең окутуу; GAN (генеративдик атаандаштык тармагы); DCGAN; GAN стили; VAE (вариациялык автоматтык коддоочу); нейрондук жылдыруу стили (NST); VGG-19; контент жоготуусу; стиль жоготуусу; Грам матрицасы; туруктуу диффузия; жашыруун диффузия модели (LDM); тексттен текст-сүрөткө өзгөртүү; трансформер; CLIP-"Сүрөт менен текстти салыштыруу модели"); "Кучактаган жүз" же "Ачык ЖИ платформасы; так жөнгө салуу; долбоорлорго негизделген окутуу (PBL); сүрөттөрдү генерациялоо; Марков чынжыры; кайра таратуу алгоритми; свертүү нейрон тармак (CNN); TensorFlow.

**Ключевые слова:** генеративный ИИ; глубокое обучение; GAN (генеративная состязательная сеть); DCGAN; стиль GAN; VAE (вариационный автокодировщик); нейронный перенос стиля (NST); VGG-19; потеря контента; потеря стиля; матрица Грама; стабильная диффузия; модель скрытой диффузии (LDM); преобразование текста в текст-изображение; трансформер; CLIP обнимающее лицо; тонкая настройка; обучение на основе проектов (PBL); генерация изображений; цепь Маркова; обратное распространение; CNN (Сверточная нейронная сеть); TensorFlow.

**Keywords:** generative AI; deep learning; GAN (generative adversarial network); DCGAN; style GAN; VAE (variational autoencoder); neural style transfer (NST); VGG-19; content loss; style loss; gram matrix; stable diffusion; latent diffusion model (LDM); text-to-image; transformer; CLIP; hugging face; fine-tuning; project-based learning (PBL); image generation; Markov chain; backpropagation; CNN (convolutional neural network); tensorflow.

## 1. Introduction

### 1.1 Background and Purpose of the Study

The rapid advancement of Artificial Intelligence (AI) technology in recent years has sparked innovation across various industries. In particular, the rise of Generative AI has achieved breakthroughs that surpass previous limitations in the creation of content such as images, text, and audio. In this context, it has become essential for students who have completed foundational university-level AI education to cultivate their practical application skills through more in-depth theoretical learning and hands-on practice.

However, traditional AI education often remains confined to concept-centered theoretical instruction, which limits students' ability to implement and apply complex models in real-world scenarios. In response, this study begins with the educational need to enable university students – who already understand the fundamental concepts of AI and deep learning – to learn advanced image generation techniques through a Project-Based Learning (PBL) approach.

In particular, Style Transfer and Stable Diffusion, two representative techniques in image generation, serve as key tools for understanding the core principles of generative AI and applying them in creative content creation. Gaining both theoretical understanding and practical implementation experience with these techniques can significantly enhance learners' problem-solving skills and creative thinking abilities.

Therefore, the purpose of this study is to help students learn the main algorithms, model architectures, and operational principles of generative AI – centered on Style Transfer and Stable Diffusion – and to enable them to critically examine the strengths, weaknesses, and potential applications of each technique through implementation and performance comparison. Ultimately, the study aims to provide a foundation for effectively applying these technologies to real-world problem solving, moving beyond simple model usage.

### **1.2 Prerequisite Knowledge**

The following foundational knowledge is required to carry out this study:

First, a basic understanding of the Python programming language and the ability to write code are necessary.

Second, a solid grasp of fundamental deep learning concepts is essential, particularly familiarity with terms and principles such as Convolutional Neural Networks (CNN), loss functions, and optimization techniques.

Third, prior experience with writing and executing code in the Google Colab environment is required. This platform allows learners to more easily train and experiment with deep learning models that require high-performance computing through cloud-based practice.

Based on this prerequisite knowledge, the goal of this study is to help learners apply AI technology in practical and creative ways through in-depth understanding and hands-on learning of generative AI techniques.

## **2. Theoretical Background**

### **2.1 Overview and Development Trends of Deep Learning and Image Generation Technologies**

Deep learning is an advanced form of artificial neural networks that automatically learns high-dimensional features from large-scale data. It has demonstrated human-level performance in tasks such as image classification, object detection, and image generation. In the field of image generation, various approaches have emerged and evolved – including Convolutional Neural Networks (CNNs), Variational Autoencoders (VAEs), Generative Adversarial Networks (GANs), and diffusion models – all of which form the foundation of generative AI technologies.

In the early stages, image reconstruction was made possible through autoencoder-based models. VAEs introduced probabilistic elements to generate more realistic images. Subsequently, GANs enabled the creation of high-quality images through the adversarial training structure between a generator and a discriminator, finding wide application across domains. More recently, diffusion models such as Stable Diffusion and Denoising Diffusion Probabilistic Models (DDPMs) have garnered attention for their

ability to generate high-resolution images effectively.

Additionally, style transfer technology, which transforms the style of an image while preserving its content, has been widely used in artistic creation and image transformation. Based on this technological progression, several core image generation techniques have emerged at the heart of generative AI. The next section will explore the structures and characteristics of these technologies in detail.

## **2.2 Key Generative AI Techniques**

1) Generative Adversarial Networks (GANs) GANs are one of the most widely known deep learning architectures in the field of image generation. They consist of two competing neural networks: a Generator and a Discriminator. The generator creates images from random noise vectors, while the discriminator determines whether the generated images are real (from the dataset) or fake (from the generator). During training, the two networks compete with each other and improve through this adversarial process, ultimately resulting in the ability to generate high-quality images.

Representative models in the GAN family include DCGAN (Deep Convolutional GAN) and StyleGAN. StyleGAN achieved a breakthrough by enabling fine control over details in generated images (such as hairstyle, facial expressions) through manipulation of the latent space.

2) Variational Autoencoders (VAEs) VAEs combine the structure of autoencoders with a probabilistic approach. They encode input data into a latent space where the variables follow a normal distribution, and then reconstruct the image from these variables. This structure is especially effective in ensuring diversity in the generated images. Various forms such as the Vanilla VAE have been explored. Due to the ability to perform meaningful image combinations and reconstructions through latent space operations, VAEs hold high academic value.

3) Style Transfer Style transfer is a technique that maintains the structure of a

content image while applying the color and texture of a different style image. The Neural Style Transfer (NST) method by Gatys et al. uses feature maps from CNNs to separate and then recombine content and style. Later developments, such as Fast Neural Style Transfer, have significantly improved computational speed, making real-time applications feasible.

4) Diffusion Models Diffusion models are an emerging generative AI technique that creates images by gradually adding noise to an original image and then reversing this process to denoise it. This approach involves iterative computations based on a Markov chain and produces highly realistic and detailed images. Stable Diffusion is a notable model that optimizes this architecture and has shown remarkable performance in tasks like text-to-image generation.

## **3. Style Transfer Techniques**

### **3.1 Principle of Neural Style Transfer**

Style Transfer is a technique that combines the content from one image with the style from another image to create a new, blended image.

In particular, Neural Style Transfer (NST) was first proposed in 2015 by Gatys et al., and uses Convolutional Neural Networks (CNNs) to generate a new image that fuses the structure of the content image with the texture, colors, and patterns of the style image.

NST typically operates using pre-trained CNN models such as VGG-19. It extracts feature maps from intermediate layers of the network to separate content and style information, which are then mathematically combined. Content and style are defined based on features extracted from different layers of the CNN, and the difference between them is calculated using a loss function. The generated image is then optimized through backpropagation to minimize this loss.

**3.2 Loss Functions: Content Loss and Style Loss** The core of Neural Style Transfer (NST) lies in the construction of the loss function, which evaluates how well the generated image matches the target content and style images.

**Content Loss:** Measures the structural similarity between the content image and the generated image.

It is typically calculated as the L2 distance (Euclidean distance) between the feature maps extracted from higher layers of the CNN.

**Style Loss:** Measures how well the visual elements of the style image (such as texture, color, and brush strokes) are reflected in the generated image. It uses the Gram matrix, which captures the correlations between feature maps extracted from various layers of the CNN, and is also computed using L2 distance.

The feature maps used for both content and style loss are extracted from intermediate layers of a pre-trained CNN such as VGG-19.

The total loss function is defined as:

$$\mathcal{L}_{\text{total}} = \alpha \cdot \mathcal{L}_{\text{content}} + \beta \cdot \mathcal{L}_{\text{style}}$$

Here,  $\alpha$  and  $\beta$  are weighting parameters for content and style loss, respectively. The ratio between them determines the balance between style emphasis and content preservation in the generated image.

**3.3 Learnable AI Technology Components** The implementation and experimentation process of Neural Style Transfer (NST) provides learners with a valuable opportunity to comprehensively understand various artificial intelligence technologies.

**Understanding the Use of Pre-trained Models and Fine-tuning:**

NST uses pre-trained VGG models (trained on datasets like ImageNet) as feature extractors.

When needed, fine-tuning can be applied to certain layers.

**Image Feature Extraction:**

Learners can practice the fundamental concept of NST by separating content and style using feature maps extracted from different layers of the CNN.

**Image Optimization via Backpropagation:**

Instead of updating the network weights, NST directly optimizes the generated image itself based on the loss function.

This hands-on process allows learners to internalize the core principles of deep learning through practical experience.

## **4. Stable Diffusion Technique**

### **4.1 Principles of Diffusion Models**

Diffusion models are a prominent technique in AI-based image generation. They generate high-quality images by gradually adding noise to the data and then removing it step by step. This approach was inspired by probabilistic physical models.

Initially, Gaussian noise is progressively added to an image, transforming it into pure noise. Then, a reverse process is performed to reconstruct either the original image or generate a new one from the noisy input.

The denoising process is carried out by neural networks trained at each stage. These networks predict how much noise to remove based on the given time step and the noisy image input. This iterative refinement allows the model to progressively restore an image.

Unlike traditional generative models such as GANs (Generative Adversarial Networks), which suffer from unstable training and mode collapse, diffusion models offer more stable training and can flexibly represent diverse shapes and styles.

### **4.2 Stable Diffusion, Latent Diffusion, and Text-to-Image Generation**

Stable Diffusion is a representative model that maximizes the efficiency and practicality of diffusion models. It is based on the Latent Diffusion Model (LDM) architecture. Unlike traditional diffusion models that perform operations in the pixel space of an image, LDM uses an autoencoder to compress the image into a latent space, where noise is added and removed. This approach significantly reduces computational resources.

One of the key features of Stable Diffusion is text-to-image generation, which takes a text prompt as input and generates a corresponding image. In this process, a Transformer-based text encoder such as CLIP is used to convert natural language into a semantic vector, which is then used as a condition for image generation.

### 4.3 Learnable AI Technology Components

Understanding and practicing with Stable Diffusion requires an integrated understanding of various AI technologies and provides learners with the following technical competencies:

1) Understanding Transformer-based model architectures

Stable Diffusion makes core use of Transformer architectures in both text embedding and conditional image generation. It is an example of applying models like BERT or GPT from the NLP domain to image generation. Learners can gain hands-on experience with the structure and mechanisms of Transformers.

2) Fusion technology of natural language processing (NLP) and image generation

The technology of converting text into semantic vectors and incorporating them into the image generation process represents a convergence of NLP and computer vision, forming the basis for multimodal AI implementation.

3) Proficiency with the Hugging Face library

Stable Diffusion is available in various implementations through the Hugging Face platform. Learners can use it to load actual models and conduct practical exercises in text-prompt-based image generation.

### 5. Comparison: Style Transfer vs. Stable Diffusion

This chapter provides a comparison of the two techniques based on theoretical

analysis and experimental results, focusing on structural differences, performance, and intended use.

### 5.1 Differences in Model Architecture and Generation Methods

1) Style Transfer generates images by separating and recombining high-level feature representations of a content image and a style image using a pre-trained convolutional neural network (CNN), such as VGG. The core idea is to apply the texture and color of the style image onto the structure of the content image. This is achieved by minimizing a loss function composed of Content Loss and Style Loss. The generation process typically involves optimization via backpropagation, which can result in relatively slow real-time performance.

2) Stable Diffusion is a probabilistic generative model that creates images by gradually

deposing a noisy input. Based on the structure of Latent Diffusion, it performs the generation process within a compressed latent space rather than the high-dimensional image space, thereby improving computational efficiency.

In particular, Stable Diffusion supports text-to-image generation, where it takes a text prompt as input and outputs an image that reflects semantic consistency and creativity. This is enabled by its structure, which is closely integrated with a Transformer-based text encoder.

### 5.2 The comparison table between Style Transfer and Stable Diffusion based on the requested items:

Criteria	Style Transfer	Stable Diffusion
Model Type	Deep Neural Networks (DNN) with pre-trained models like VGG	Diffusion Models (Generative models using stochastic processes)
Main Structure	Convolutional Neural Networks (CNN), typically VGG or similar	U-Net architecture combined with a diffusion process and CLIP for text-to-image generation
Input Form	Content image and style image	Text prompt (optional: image prompt for image-to-image generation)
Output Image Characteristics	Image with content from the original and style from the style image	High-quality, coherent images that match the text prompt or image input
Generation Process	Uses optimization to minimize the loss between content and style	Gradual denoising process to convert random noise into a structured image



Criteria	Style Transfer	Stable Diffusion
	representations	based on input (text or image)
<b>Computational Efficiency</b>	Relatively less efficient, as it requires multiple forward passes to optimize the image	Requires heavy computational resources due to multiple steps of the diffusion process, but can be parallelized
<b>Real-time Performance</b>	Generally slower due to iterative optimization process; not real-time	Can generate images in a reasonable amount of time (minutes), but not real-time for high-quality outputs
<b>Application Examples</b>	Artistic image modification, generating artwork from photos	Text-to-image generation, creative content generation, concept art creation, inpainting, image editing

## 6. Development Environment

### 6.1 Software Libraries

This project was developed using the Python programming language and focused on the following key libraries for implementing generative AI models:

**transformers:** A library provided by Hugging Face that makes it easy to use models for natural language processing (NLP) and vision tasks. In this project, the `transformers[vision]` installation includes features for vision-related functions.

**diffusers:** A library that facilitates working with image generation models such as Stable Diffusion. It provides pipelines for image generation tasks.

**accelerate:** A library that helps efficiently run PyTorch and TensorFlow models, enabling parallel training across multiple GPUs.

**langchain:** A library designed for working with language models. In this project, it is used with `PromptTemplate`, `LLMChain`, and OpenAI components to leverage OpenAI's language models.

**transformers pipeline:** A feature within the `transformers` library that allows easy access to pre-trained Hugging Face models via a simple pipeline interface.

**PIL (Python Imaging Library):** An image processing library used for tasks such as opening, modifying, and adding text to images.

**tensorflow:** A popular deep learning library used to build and train models. In this project, the InceptionV3 model is used for image processing and prediction.

**matplotlib:** A library for data visualization, used here for displaying images and graphs.

**numpy:** A numerical computing library, primarily used for array and matrix operations.

### 6.2 Cloud Development Environment

Google Colaboratory (Colab) was used as the primary development platform. Colab is a cloud-based Jupyter Notebook environment provided by Google, allowing users to perform complex deep learning computations easily by providing access to GPU and TPU resources without the need for local installation.

### 6.3 Local Development Environment

#### 1) Environment Setup:

A Python virtual environment was configured using the Anaconda distribution, and Jupyter Notebook was used as the experimental interface.

#### 2) Hardware Specifications:

A personal workstation equipped with an NVIDIA GeForce RTX 3080 GPU was used, enabling high-resolution image generation and large-scale model inference.

## 7. Implementation Case Studies

This chapter analyzes experimental results based on implementation examples of image generation techniques – Neural Style Transfer and Stable Diffusion. It describes how each method works in practice, the performance and characteristics it demonstrates, and the hands-on skills acquired during implementation, such as image processing, model parameter tuning, and result visualization.

### 7.1 Neural Style Transfer Implementation Case

This program implements a deep learning-based Neural Style Transfer. It creates artistic images by applying the painting style of one image (e.g., Van Gogh's *Starry Night*) onto the content of another image (e.g., Seoul N Tower).

Using intermediate feature maps from a pre-trained VGG19 model, the content and style are extracted separately. Based on these, the content image is gradually updated, transferring the style to it. The resulting image retains the original content while transforming into a new artistic piece through style modification.

Compared to Stable Diffusion, the source code for this program is relatively longer.

[Feature-by-Feature Analysis]

1) Image Loading and Preprocessing

Loads the content and style images, resizes them to a fixed size, and converts them into tensor format. Then, it adds a batch dimension to shape the input as (1, C, H, W), making it suitable for the model.

2) VGG-based Feature Extractor Configuration

Uses a pre-trained VGG19 model to extract intermediate feature maps from the input images. The model is used in a frozen (non-trainable) state and provides the features needed to represent content and style.

3) Gram Matrix Calculation

Style is represented by the Gram matrix, which captures the correlation between feature channels. This matrix allows comparison of style similarity between the style image and the generated image.

4) Loss Function Composition

The content loss is computed as the Mean Squared Error (MSE) between the generated image and the content image. The style loss measures the style difference using the Gram matrix. A weighting factor of 100 is applied to the style loss to emphasize style transfer.

5) Style Transfer Optimization Loop

A copy of the content image is used as the initial input, and it is optimized over 300 iterations to apply the style. During this process, the image is updated through loss calculation and backpropagation.

6) Postprocessing and Saving the Result Image

The optimized image is converted back into a PIL image, normalized, and prepared for saving. Finally, it is saved as a file in the local directory.

## 7.2 Stable Diffusion Implementation Case

This program uses the Hugging Face diffusers library to load a pre-trained Stable Diffusion model (runwayml/stable-diffusion-v1-5) and generate high-quality images based solely on text input. It combines image descriptions entered by the user to create a visually rich prompt, generates the image accordingly, and saves the result in .jpg format.

Unlike Style Transfer, no input image is required for generating new images.

[Feature-by-Feature Analysis]

1) Uses the Hugging Face diffusers library to generate images based on the pre-trained Stable Diffusion model.

2) Loads the runwayml/stable-diffusion-v1-5 model to generate high-resolution images through text encoding, noise removal, and image decoding.

3) Utilizes GPU auto-detection with `torch.cuda.is_available()` to check for CUDA (GPU) availability, enabling optimized execution depending on whether the environment supports GPU or CPU.

4) Allows the user to enter multiple descriptive elements for the image as a list, merges them into a single text prompt capturing visual characteristics,

5) Finally, the Stable Diffusion pipeline—which includes a text encoder, U-Net-based denoising network, and image decoder—produces the final image with high quality.

## 7.3 Hybrid Implementation of Style Transfer and Stable Diffusion

This program is a hybrid implementation that combines Stable Diffusion and Style Transfer. Unlike traditional style transfer, it requires a base input image, but does not require a separate style image. Instead, like Stable Diffusion, it uses text prompts to guide the style transformation of the base image.

First, an image is generated based on a text prompt using Stable Diffusion. Then, the input base image is analyzed using the feature extraction capabilities of the VGG network to derive both content and style information for style transfer. The style transfer technique merges features from both images to generate a new image.

In the optimization phase, the content and style losses are minimized to produce a final image with the applied style. Finally, this process is repeated for five different prompts, generating and stylizing an image for each, resulting in a collection of images that reflect a variety of styles.

This program offers a method for creating a creative image processing system by combining text-based image generation with style transformation.

[Feature-by-Feature Analysis]

1) Image Loading Function

The `load_image` function loads an image from local storage, resizes it to the specified dimensions, converts it to a PyTorch tensor format, and adds a batch dimension to make it suitable as model input.

2) VGG19 Feature Extraction

The VGG Features class uses a pre-trained VGG19 model to extract intermediate feature maps from the input image. Only part of the network layers is used, and the model weights are kept frozen.

3) Content and Style Loss Calculation

The `compute_loss` function calculates how closely the generated image resembles

the content image (Content Loss) and how well it reflects the texture/pattern of the style image (Style Loss), the latter of which is computed using Gram matrices.

4) Gram Matrix Calculation

The `gram_matrix` function computes the Gram matrix for a given feature map, representing the image's style (textures and patterns) numerically.

5) Style Transfer Function

The style transfer function takes a content image and a style image as inputs and iteratively generates a new image that maintains the structure of the content image while adopting the texture of the style image.

6) Stable Diffusion Image Generation

Using the Stable Diffusion Pipeline, images are generated based on predefined text prompts. This model can generate high-resolution images directly from natural language prompts

7) Automated Multi-Prompt Processing

For each of the five predefined prompts, the program automatically performs image generation and style transfer, saving the results for all.

8) Result Image Saving

Finally, both the generated and styled images are saved as files.

## 7.4 Comparison of Results

### 7.4.1 Results

1) Original Images

Van Gogh painting and Seoul N-Tower painting



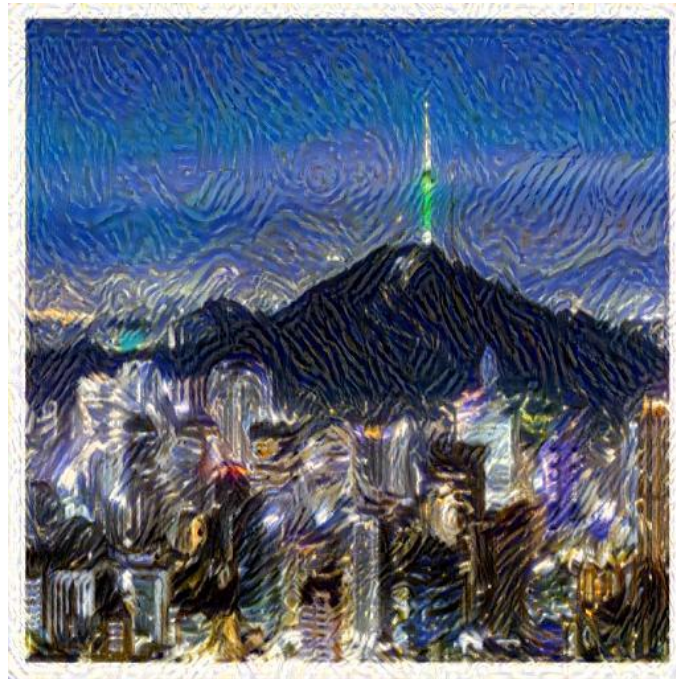
Figure 1



Figure 2

2) Deep Learning-based Style Transfer (Neural Style Transfer)

Image of Seoul N-Tower transferred into the style of Van Gogh



**Figure 3**

### 3) Stable Diffusion Implementation

Van Gogh image drawn and Cityscape image in the style of Van Gogh generated using a prompt and Image of N-tower in Namsan, Seoul



**Figure 4**



**Figure 5**



**Figure 6**

### 4) Hybrid Implementation of Style Transfer and Stable Diffusion

. Image generated using a prompt, then transformed into the Van Gogh style





**Figure 7**

#### **7.4.2 Performance Analysis**

Style Transfer excels at artistic style representation but has limitations in expressive diversity due to its inability to directly reflect text input. Stable Diffusion, on the other hand, demonstrates high expressiveness by generating a wide range of styles based on text prompts, and it also performs well in terms of FID (Fréchet Inception Distance) scores.

The hybrid approach, which combines both methods, shows outstanding results in terms of both style representation and expressive control.

##### **1) Image Quality**

Style Transfer is strong in stylization but lacks flexibility and diversity since it cannot directly reflect textual conditions.

Stable Diffusion allows for free-form image generation with diverse styles based on text prompts, offering high expressiveness and excellent FID performance.

The hybrid method (Style Transfer + Stable Diffusion) successfully combines the strengths of both approaches, enabling richer and more expressive image generation by reflecting both stylistic detail and flexible textual control.

##### **2) Generation Speed**

Style Transfer is time-consuming due to its iterative optimization process, but faster variants like Fast NST can allow for real-time generation.

Stable Diffusion offers fast generation in GPU environments, though speed may vary depending on image resolution and prompt complexity.

The hybrid approach lies in between the two in terms of speed, generating images faster than Style Transfer but somewhat slower than Stable Diffusion.

#### **8. Conclusion**

Though this implementation, we compared and analyzed the performance and characteristics of Neural Style Transfer, Stable Diffusion, and a hybrid method that combines both.

Style Transfer was effective in expressing artistic and delicate styles but had limitations in creative control due to its lack of text prompt integration.

Stable Diffusion excelled in image generation by enabling flexible, text-based style control with high expressive power, showing particularly strong performance based on FID scores.

The hybrid approach combined the strengths of both methods, achieving both the nuanced detail of style transfer and the flexibility of text-based control.

Notably, the use of automated multi-prompt processing enabled stable generation of high-quality images across various styles, making it a valuable workflow from a practical standpoint. In terms of speed, the hybrid method provided a balanced

performance – faster than Style Transfer, slightly slower than Stable Diffusion – making it a well-rounded solution for creative image generation.

## 9. Future Directions

### 1) Improving Speed and Real-Time Processing

While the current hybrid image generation system offers excellent quality, its processing speed is relatively slow. To address this, technologies such as Fast Neural Style Transfer and lightweight diffusion models (e.g., Latent Diffusion, Distilled Diffusion) can be adopted. These would enable real-time or near real-time image generation, allowing for high-quality output at faster speeds and even operability in lightweight environments like mobile devices.

### 2) Expanded Inputs for Fine-Grained Control and Personalization

Moving beyond traditional text-prompt-based control, new multi-modal prompt control techniques (e.g., ControlNet, T2I-Adapter) are emerging that incorporate additional inputs such as sketches, masks, poses, and depth information. This allows users to more intuitively and precisely control composition, style, and expressive elements in the image.

Combined with personalized training based on individual style, this will create a highly user-centered creative environment.

### 3) Post-Processing Integration to Enhance Image Quality

Images generated via Stable Diffusion or style transfer can be further refined through post-processing to improve quality and completeness. Technologies such as super-resolution (e.g., Real-ESRGAN, SwinIR) and facial enhancement (e.g., GFPGAN) can be used to reduce noise, restore details, and automatically enhance image quality. In the future, these post-processing steps are expected to be integrated directly into the generation pipeline.

### 4) Integrated Workflow for Generation and Editing

Moving beyond simple generation, the integration of generative editing technologies—such as text-based editing (InstructPix2Pix) or mouse-driven interaction editing (DragGAN)—will enable users to freely modify images in a responsive creative environment. This will be a powerful tool that reflects the creator's intentions immediately and allows precise outcomes without repetitive tasks.

### 5) Combining Image Understanding and Autonomous Feedback Systems

By utilizing Vision Transformers (e.g., ViT, SAM, DINOv2) after image generation, it's possible to automatically identify and understand objects and semantics in the output. This enables the development of autonomous feedback systems that can analyze and improve images without user input. For example, the system could respond to requests like "make this area brighter" or "change the background" automatically.

## References

1. Stable Diffusion Masterbook. Cheolwoo Park, 2023.
2. Jang Moon Cheol, Joo Hyun-min. Drawing with AI that everyone can do Stable Diffusion: Perfect Utilization Guide. – Answerbook, 2023.
3. Lee Jeong-eun. Image Creation AI Basic Practical Guide Starting with StableDiffusion. – ePurple, 2024.
4. Rombach R., Blattmann A., Lorenz D., Esser P., & Ommer B. High-resolution image synthesis with latent diffusion models // Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2022.
5. Kingma D.P., & Welling M. Auto-encoding variational bayes. 2014.
6. Gatys L.A., Ecker A.S., & Bethge M. Image style transfer using convolutional neural networks // Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition, 2414-2423, 2016.
7. Johnson J., Alahi A., & Fei-Fei L. Perceptual losses for real-time style transfer and super-resolution // European Conference on Computer Vision (ECCV), 694-711, 2016.

8. Ho J., Jain A., & Abbeel P. Denoising diffusion probabilistic models. arXiv preprint arXiv: 2006.11239, 2020.
9. Artificial Neural Networks with TensorFlow 2, 2020.
10. Soon Yau Cheong. Hands-On Image Generation with TensorFlow, 2020.
11. Tony Holdroyd. Neural Style Transfer Using TensorFlow 2.
12. OpenAI. CLIP: Connecting Text and Images, 2021. – URL: <https://openai.com/research/clip>
13. Hugging Face (n.d.). Hugging Face Documentation. – URL: <https://huggingface.co/docs>

**Рецензент: к.ф-м.н., доцент Султанова Ф.Р.**

УДК 004.031.4:004.85

**Чой Йонг-Санг, Сыдыкова М., Алмазбеков М., Бактыбекова Ж., Ким А.**  
 Жусуп Баласагын атындагы КУУ  
**Чой Йонг-Санг, Сыдыкова М., Алмазбеков М., Бактыбекова Ж., Ким А.**  
 КНУ имени Жусупа Баласагына  
**Choi Young-Sang, Sydykova M., Almazbekov M., Baktybekova Zh., Kim A.**  
 KNU Jusup Balasagyn

**STABLE DIFFUSION, CNN-LSTM, CLIP, BLIP ЖАНА ТЕКСТТИ  
 ВИЗУАЛДАШТЫРУУ ЫКМАЛАРЫН КОЛДОНУУ МЕНЕН ЗАМАНБАП ЖАСАЛМА  
 ИНТЕЛЛЕКТ СИСТЕМАЛАРЫНДА ТЕКСТТЕН СҮРӨТ ЖАРАТУУ ЖАНА  
 СҮРӨТТҮ БАЯНДОО ЫКМАЛАРЫНЫН САЛЫШТЫРМА ИЗИЛДӨӨСҮ  
 СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕРАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПО ТЕКСТУ  
 И ОПИСАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ПЕРЕДОВЫХ ИИ-СИСТЕМАХ  
 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ STABLE DIFFUSION, CNN-LSTM, CLIP, BLIP И МЕТОДОВ  
 ВИЗУАЛИЗАЦИИ ТЕКСТА  
 A COMPARATIVE STUDY OF TEXT-TO-IMAGE GENERATION AND IMAGE  
 CAPTIONING IN ADVANCED AI USING STABLE DIFFUSION,  
 CNN-LSTM, CLIP, BLIP AND TEXT RENDERING TECHNIQUES**

**Кыскача мүнөздөмө:** Терең окутууга негизделген мультимодалдык жасалма интеллект моделдериндеги акыркы көрүнүктүү жетишкендиктер табигый тил менен визуалдык маалыматтын ортосунда так өз ара түшүнүшүүгө мүмкүндүк берди, жаратуу жана чечмелөө тармактарында инновациялык колдонмо мүмкүнчүлүктөрүн сунуштады. Өзгөчө, тексттен сүрөтгө (Т2И) түзүү моделинин пайда болушу, туруктуу диффузия, жасалма интеллектке негизделген сүрөт жаратуу технологиясындагы парадигманын өзгөрүшүн тездеткен. Ал жашыруун мейкиндиктеги натыйжалуу үлгү алуу ыкмалары жана жогорку генеративдик татаалдыгы менен көңүл буруп, ар кандай чакырыктарга негизделген жогорку чечилиш сүрөттөрдү түзүүгө мүмкүндүк берди. Бул изилдөө акыркы сүрөттөрдү жазуу моделдерин колдонот, мисалы, BLIP (Bootstrapping тил-сүрөт алдын ала даярдоо), CLIP (контрасттык тил-сүрөт алдын ала даярдоо), CNN-LSTM жана BLIP-22 туруктуу диффузия менен түзүлгөн Сүрөттөргө автоматтык жазууларды алуу жана түзүлгөн жазуулардын сапатын сандык баалоо үчүн bleu жана Метеор метрикаларын колдонуу. Анализ көрсөткөндөй, BLIP жана BLIP-2 семантикалык дал келүү көрсөткүчүн 46,0% көрсөттү, ал эми BLIP жана CLIP моделдери 37,5% дал келүү көрсөткүчүн аныктаганын билдирди. Текстти киргизүүнүн натыйжалары бардык моделдерде жогорку визуалдык актуалдуулукту

жана семантикалык ырааттуулукту сактап, процессти ийгиликтүү ишке ашырган. Мындан тышкары, CLIP текст менен сүрөттөрдүн ортосундагы карама-каршы окутуу аркылуу нөлдүк ок менен классификациялоо жана семантикалык негиздеги издөө системаларынын ишешин жакшыртууга салым кошкон, ал эми BLIP өзүн-өзү көзөмөлдөгөн окутуу жана ырааттуу алдын ала окутуу стратегияларын айкалыштыруу менен сүрөттүн субтитрлерин жана визуалдык суроолорго жооп берүүдө (VQA) жалпылоо ишешин максималдуу деңгээлге жеткирет. Бул технологияларды интеграцияланган колдонуу генеративдик жана интерпретативдик функцияларды камтыган мультимодалдык жасалма интеллект системаларынын эволюциясына мүмкүндүк берет, алардын келечектеги таанып-билүүнү жана ой жүгүртүүнү талап кылган татаал тапшырмаларда колдонулушун кеңейтет. Акыры, бул технологиялар жалпы Жасалма интеллекттин (АГИ) негизги технологиялары катары кызмат кылууга мүмкүнчүлүк берет.

**Аннотация:** Недавние замечательные достижения в области мультимодальных моделей искусственного интеллекта, основанных на глубоком обучении, позволили добиться точного взаимопонимания между естественным языком и визуальной информацией, открывая инновационные возможности применения в области генерации и интерпретации. В частности, появление модели преобразования текста в изображение (T2I), Stable Diffusion, ускорило смену парадигмы в технологии генерации изображений на основе искусственного интеллекта. Он привлек к себе внимание благодаря своим эффективным методам отбора проб в скрытом пространстве и высокой сложности генерации, позволяющим создавать изображения с высоким разрешением на основе различных подсказок. В этом исследовании были применены новейшие модели создания субтитров к изображениям, такие как BLIP (Bootstrapping Language-предварительная подготовка изображений), CLIP (Контрастный язык – предварительная подготовка изображений), CNN-LSTM и BLIP-22, к изображениям, сгенерированным с помощью Stable Diffusion, для извлечения автоматических субтитров и количественной оценки качества сгенерированных субтитров с использованием показателей BLEU и METEOR. Анализ показал, что BLIP и BLIP-2 показали уровень семантического совпадения в 46,0%, в то время как модели BLIP и CLIP показали уровень совпадения в 37,5%. Результаты вставки текста сохранили высокую визуальную актуальность и семантическую согласованность во всех моделях, что позволило успешно реализовать этот процесс. Кроме того, CLIP способствовал повышению эффективности систем классификации с нулевым шагом и поиска на основе семантики за счет сравнительного изучения текста и изображений, в то время как BLIP максимизирует эффективность обобщения при создании субтитров к изображениям и визуальных ответов на вопросы (VQA), сочетая самостоятельное обучение и стратегии последовательной предварительной подготовки. Комплексное использование этих технологий позволяет развивать мультимодальные системы искусственного интеллекта, которые включают в себя как генерирующие, так и интерпретирующие функции, расширяя их применимость в будущих сложных задачах, требующих познания и логического мышления. В конечном счете, эти технологии могут стать основой для общего искусственного интеллекта (AGI).

**Abstract:** Recent remarkable advancements in deep learning-based multimodal AI models have enabled precise mutual understanding between natural language and visual information, presenting innovative application possibilities across the fields of generation and interpretation. In particular, the emergence of the text-to-image (T2I) generation model, Stable Diffusion, has accelerated a paradigm shift in AI-based image generation technology. It has garnered attention for its efficient sampling techniques in the latent space and high generative sophistication, enabling the creation of high-resolution images based on various prompts. This study applies the latest image captioning models such as BLIP (Bootstrapping Language-Image Pretraining), CLIP (Contrastive Language-Image Pretraining), CNN-LSTM, and BLIP-22 to images generated by Stable Diffusion to extract automatic captions and quantitatively evaluate the quality of the generated captions using BLEU and METEOR metrics. The analysis revealed that BLIP and BLIP-2 showed a 46.0%



semantic match rate, while BLIP and CLIP models showed a 37.5% match rate. The results of text insertion maintained high visual relevance and semantic consistency across all models, successfully implementing the process. Additionally, CLIP has contributed to enhancing the performance of zero-shot classification and semantic-based search systems through contrastive learning between text and images, while BLIP maximizes generalization performance in image captioning and visual question answering (VQA) by combining self-supervised learning and sequential pretraining strategies. The integrated use of these technologies enables the evolution of multimodal AI systems that encompass both generative and interpretative functions, expanding their applicability in future complex tasks requiring cognition and reasoning. Ultimately, these technologies have the potential to serve as foundational technologies for general artificial intelligence (AGI).

**Негизги сөздөр:** мультимодалдык жасалма интеллект; тексттен сүрөттү жаратуу (T2I); туруктуу диффузия; латенттик диффузия модели; тез негизделген сүрөт жаратуу, сүрөт субтитрлери, клип (контрасттык тил-сүрөт алдын ала даярдоо), BLIP/BLIP-2 (Бутстрапинг) Тилди жана сүрөттөрдү алдын ала даярдоо), CNN-LSTM, VLP (Көрүү тилинде алдын ала даярдоо), өзүн-өзү көзөмөлдөгөн окутуу, BLEU, METEOR, сүрөт-текстти тууралоо, сүрөттөргө киргизилген текст, TF-IDF, маалыматтарды визуалдаштыруу.

**Ключевые слова:** мультимодальный искусственный интеллект; преобразование текста в изображение (T2I); стабильная диффузия; модель скрытой диффузии; генерация изображений на основе подсказок; создание субтитров к изображениям; CLIP (предварительная подготовка изображений к контрастному языку); BLIP/BLIP-2 (самонастройка Предварительное обучение языку и изображениям); CNN-LSTM, VLP (Предварительное обучение языку зрения); самостоятельное обучение; BLEU; METEOR; выравнивание изображения по тексту; встраивание текста в изображения; TF-IDF; визуализация данных.

**Keywords:** Multimodal Artificial Intelligence; Text-to-Image Generation (T2I); Stable Diffusion; Latent Diffusion Model; Prompt-based Image Generation; Image Captioning; CLIP (Contrastive Language-Image Pretraining); BLIP / BLIP-2 (Bootstrapping Language-Image Pretraining); CNN-LSTM, VLP (Vision-Language Pretraining); Self-supervised Learning; BLEU; METEOR; Image-Text Alignment; Text Embedding in Images; TF-IDF; data visualization.

## 1. Introduction

**1.1** Recent remarkable advancements in text-to-image (T2I) generation models, particularly the emergence of Stable Diffusion, have marked a groundbreaking turning point in AI-based image generation technology. These generated images go beyond mere visual outputs and present the potential to be utilized as meaningful content, gaining attention in various fields. This study aims to achieve the following objectives through a convergent approach of image generation and image understanding technologies:

Utilize the Stable Diffusion model to generate diverse and aesthetically high-quality images based on various prompts.

Apply several image captioning models to the generated images to extract

automatic captions that reflect the visual content of each image.

To quantitatively and reliably evaluate the quality of the generated captions, apply BLEU and METEOR metrics, which are widely used in the field of machine translation. BLEU measures expression similarity based on n-gram matching, while METEOR provides a more refined semantic evaluation by considering stemming, synonyms, and word order.

Use the latest vision-language integration models to comprehensively analyze the naturalness, visual relevance, and semantic consistency of the inserted text within the generated images.

## 1.2 The Importance of Image Generation and Understanding

In the field of artificial intelligence, generative models are rapidly advancing, and concomitantly, the understanding (comprehension and interpretability) of generated outputs has emerged as a critical issue. This involves not only evaluating the quality of the generated content but also understanding its underlying structure, patterns, and semantic alignment with human expectations. In particular, automatic image captioning and the insertion of text into visual content have proven to be highly applicable in practical domains such as advertising, education, and enhancing accessibility. These applications leverage advanced machine learning techniques like deep neural networks, attention mechanisms, and multimodal transformers to generate semantically accurate and contextually relevant textual descriptions of images. This study aims to explore an integrated approach that merges these two domains—image generation and understanding—through the use of cutting-edge models such as Stable Diffusion and BLIP, which combine both creative image synthesis and linguistic understanding for improved practical application.

## **2. Related Works**

### **2.1 Overview of Image Captioning Techniques**

Image captioning is a task that integrates computer vision and natural language processing, generating sentence-level descriptions from a given image. Initially, CNN and RNN-based architectures were predominant, but recently, vision-language pretraining (VLP) models have demonstrated high performance.

#### **2.2 Overview of Stable Diffusion**

Stable Diffusion is a text-to-image (T2I) generation model based on Latent Diffusion Models (LDM), which generates high-resolution and visually refined images from natural language prompts. The model transforms the input text representation into a latent representation using pre-trained language-vision models like CLIP (Text Encoder), and then performs a diffusion process to gradually reconstruct the image. This structure provides a balance between computational efficiency and expressive

power, making it effectively used in image generation across various domains. In this study, meaningful image samples (15 images) will be generated through prompt settings and used for testing.

### **2.3 Introduction to Various Image Captioning Techniques**

#### **CNN-LSTM Based Models**

The traditional approach extracts image features through CNN (e.g., Inception) and then generates sentence sequences using LSTM. The feature vector is provided as the initial input to the LSTM, or an attention mechanism can be applied to adjust the weights during word generation.

CLIP (Contrastive Language-Image Pretraining) CLIP is a model that maps images and text to the same embedding space, excelling at understanding image-text pairs. Although CLIP itself does not perform captioning, it can generate captions by selecting the sentence that best matches the image.

BLIP, BLIP-2 BLIP (Bootstrapping Language-Image Pretraining) and BLIP-2 effectively combine pre-trained vision and language models to perform high-quality captioning. Specifically, BLIP-2 shows excellent adaptability for various natural language tasks and demonstrates strong performance in tasks such as question answering and explanation generation.

### **2.4 Evaluation and Analysis Methods for Image Captioning**

BLEU (Bilingual Evaluation Understudy): A metric developed for machine translation evaluation, BLEU quantitatively measures the similarity between generated sentences and reference sentences based on n-gram matching.

METEOR: A metric proposed to address the limitations of BLEU, METEOR provides a more refined evaluation by considering stemming, synonyms, word order, and reflects semantic consistency and structural coherence.

Cosine Similarity: A metric that measures the similarity between two documents or sentences by assessing the directional alignment of their vectors. It is

calculated by dividing the dot product of the vectors by their magnitudes.

In this study, image caption text data was visualized using the TF-IDF technique to assess word importance, and the results were shown in a histogram.

## **2.5 Image-Text Fusion and Text Insertion Research**

Research on inserting text into images mainly focuses on the visual placement of text, semantic consistency, and the attention to location. Recently, methods that automatically estimate insertion positions using attention maps or saliency maps have been proposed.

### **3. Methodology**

#### **3.1 Overview of the Research Process**

The overall process of this study consists of the following four steps:

##### **1) Image Generation**

Using the Stable Diffusion model based on text prompts, 15 high-quality images are generated. The prompts are designed considering theme diversity and visual-linguistic explainability.

##### **2) Image Captioning**

For each generated image, captions are created using the following four models:

CNN-LSTM

CLIP

BLIP

BLIP-2

##### **3) Evaluation and Analysis**

The performance of the models is compared using two techniques, combining quantitative evaluation metrics and qualitative feedback, based on the generated captions and text insertion results:

Cosine Similarity method

BLEU and METEOR method

Data Visualization

##### **4) Text Insertion into Images (text-to-Image Grounding)**

For each image, key sentences from the generated captions are inserted into the image. The insertion location is determined based on attention-based visual importance analysis, and style elements, such as

background contrast, font type, and contextual relevance, are considered in deciding the placement.

### **3.2 Dataset**

#### **1) Prompt Generation for Stable Diffusion**

Using chatGPT or other LLMs, the following 15 prompts were generated:

1. "A futuristic city at sunset, glowing neon lights, flying cars, cyberpunk aesthetic"
2. "A cat wearing glasses reading a book in a vintage library, cozy lighting"
3. "A dragon flying over a medieval castle during a thunderstorm"
4. "An astronaut floating in a surreal garden in space, glowing flowers and stars"
5. "A robot barista serving coffee at a Parisian street café, rainy evening"
6. "A giant whale swimming through clouds in a dreamlike sky"
7. "A steampunk airship flying over a Victorian cityscape"
8. "A child holding a glowing balloon, standing alone in a misty forest"
9. "A fox playing a violin on a moonlit cliff, night sky filled with stars"
10. "An underwater temple with glowing runes and ancient statues"
11. "A girl riding a bicycle through a field of giant sunflowers at dawn"
12. "A wizard casting a spell in a stormy forest, glowing magic circle around"
13. "A train flying above the clouds, steam trailing behind, pastel-colored sky"
14. "A snowy village at night with lanterns glowing warmly, holiday feeling"
15. "A knight in shining armor facing a portal to another dimension"

#### **2) Image Generation Based on Stable Diffusion**

Model Used: Stable Diffusion v1.5 (can be run on platforms such as HuggingFace)

Total Number of Generated Images: 15

Resolution and Format: 15 images generated at 512x512 or 768x768 (PNG/JPEG) based on the generated prompts, designed considering both visual diversity and linguistic interpretability.

[ picture 1 : 15 Images Generated by Stable Diffusion ]



### 3.3 Detailed Introduction of Image Captioning Techniques

#### 3.3.1 CNN-LSTM Technique

The CNN-LSTM model is based on an encoder-decoder architecture that separates the extraction of visual features from the generation of linguistic sequences in image captioning. It has the following technical characteristics:

##### (1) CNN (Inception) based Encoder

Inception is a high-performance convolutional neural network architecture proposed by GoogLeNet, which applies filters of different sizes in parallel to extract information at multiple scales simultaneously.

The image input is transformed into a high-dimensional visual feature vector through the Inception network.

This vector is a high-dimensional embedding representation that compresses the spatial information of the image, summarizing its visual meaning.

##### (2) LSTM-based Decoder

The extracted image features are connected to the initial state (initial hidden state) of the LSTM (Long Short-Term Memory) network or the first token of the input sequence to generate sentences.

**3.3.2 CLIP (Contrastive Language-Image Pretraining) Technique**  
CLIP is a multimodal pretraining model

proposed by OpenAI, designed to map images and natural language sentences to the same embedding space. The model utilizes a large dataset of image-text pairs to learn the semantic alignment between text and image and has the following technical features:

##### (1) Dual-Encoder Architecture

CLIP has independent vision and text encoders. The vision encoder uses ResNet or ViT to extract visual feature vectors from images, while the text encoder uses a transformer-based architecture to convert text into embedding vectors.

These two encoders process different input modalities, but the final outputs are aligned to a common embedding space.

##### (2) Contrastive Learning-based Pretraining

CLIP uses contrastive loss (e.g., InfoNCE) to learn the alignment between image-text pairs.

Within a batch, all image-text pairs are compared, maximizing the similarity of the correct pairs and minimizing the similarity of incorrect ones.

This allows CLIP to accurately identify "the sentence that matches this image best" or "the image that matches this sentence best."

**(3) Semantic Alignment in the Embedding Space**

After training, images and texts are aligned in the same semantic space based on cosine similarity.

In image captioning, instead of generating sentences directly, captions are created through a retrieval-based approach by selecting the most similar sentence from a set of candidate sentences.

### **3.3.3 BLIP (Bootstrapping Language-Image Pretraining) Model**

BLIP learns the complex relationships between images and text by combining vision and language models. While traditional vision-language models typically use supervised learning with image-text pairs, BLIP efficiently learns using self-supervised learning techniques.

#### **(1) Vision-Language Pretraining**

During pretraining, BLIP uses image-text pairs to train the model and integrates vision and language information by combining Transformer-based vision and language encoders.

The model is designed for image captioning, as well as tasks like question answering (QA) and command execution

#### **(2) Bootstrapping Self-Supervised Learning**

BLIP uses a bootstrapping approach, where initial captions generated from images are used to train the language model, and subsequent learning improves model accuracy based on self-generated captions. This method performs strongly even in environments with limited labels, gradually improving the model with self-generated data

#### **(3) Multimodal Training**

BLIP emphasizes semantic alignment between images and text and can handle various text-based tasks. It minimizes bidirectional contrastive loss during training, mapping both images and texts into a consistent embedding space.

#### **(4) Integration with Language Models**

BLIP uses Transformer-based language models to enhance contextual understanding and generative capabilities of text, excelling at generating image descriptions or answering user queries with text.

### **3.3.4 BLIP-2 (Bootstrapping Language-Image Pretraining 2)**

BLIP-2 is the successor to BLIP and exhibits more efficient and powerful performance in learning the relationship between images and text. It applies the latest vision-language model techniques and provides excellent performance in image captioning, question answering (QA), and other vision-language tasks. The key technical features of BLIP-2 are as follows:

#### **(1) Enhanced Vision Encoding**

Unlike BLIP, BLIP-2 uses a vision-language integrated model to process image encoding more efficiently. BLIP-2 introduces a new technique called Querying Transformer, which extracts important features from images using a pre-trained image model and combines them with text embeddings to provide more precise information representation.

#### **(2) More Efficient Learning Techniques**

BLIP-2 improves the sampling method for learning vision-language pairs, making learning faster and more accurate even with limited labels. It uses a progressive bootstrapping technique to gradually improve the model's performance while optimizing multimodal learning.

#### **(3) Integrated Language-Vision Query Processing**

BLIP-2 strengthens the vision-language query processing capability, processing text and images together rather than separately, as in previous models. This provides a higher level of contextual understanding and more flexible generation ability.

#### **(4) Advanced Multitask Learning**

BLIP-2 performs excellently in multitask learning, handling various tasks such as image captioning, question answering, and command execution simultaneously. It applies contextual interpretation appropriate to each task, providing flexibility to handle multiple vision-language tasks with a single model.

#### **(5) Performance Improvement with Large Datasets**

BLIP-2 leverages large-scale datasets to achieve accurate captioning and

sophisticated question answering. This enhances the semantic alignment between images and text, enabling it to handle more advanced tasks than previous models.

#### (6) Enhanced Performance and Efficiency

BLIP-2 models the complex relationships between images and text efficiently and accurately, demonstrating excellent performance in real-time applications through fast and stable learning. In vision-language modeling, it achieves data efficiency and computational resource optimization, increasing its practical applicability.

### **3.4 Image Caption Evaluation Model Description**

#### **3.4.1 BLEU (Bilingual Evaluation Understudy)**

BLEU (Bilingual Evaluation Understudy) is an automatic evaluation metric initially proposed to assess the quality of machine translation. It is commonly used in machine translation, image captioning, and other natural language generation (NLG) tasks. BLEU is based on n-gram precision and measures the similarity between generated text and reference text. The technical characteristics of BLEU are as follows:

- 1) n-gram Consistency: BLEU measures how well the n-grams in the generated sentence match the reference sentence. An n-gram refers to a set of n consecutive words in a sentence, and BLEU uses this to evaluate the superficial similarity of the text.
- 2) Penalty for Sentence Length: BLEU does not only consider n-gram matches but also applies a brevity penalty to give a penalty if the sentence length differs significantly from the reference sentence. This helps more accurately reflect the quality of the text.
- 3) Quantitative Evaluation: The BLEU score ranges from 0 to 1, with higher scores indicating that the generated text is more similar to the reference text. This score evaluates both the accuracy (precision) of the generated sentence and its length (brevity).

#### **3.4.2 METEOR (Metric for Evaluation of Translation with Explicit Ordering)**

METEOR was proposed as a machine translation evaluation metric to address the

limitations of BLEU, particularly the issue of relying only on n-gram matching. METEOR incorporates more detailed elements such as semantic similarity, word order, and grammatical structure to perform evaluations. The technical characteristics of METEOR are as follows:

- 1) Word Normalization: METEOR does not just check word matches but also uses stemming and synonym matching to consider semantically similar words as matches. This allows for a more accurate evaluation of semantic similarity in text.
- 2) Consideration of Word Order and Grammatical Structure: METEOR allows for changes in the word order within a sentence and includes grammatical structure processing in its evaluation. This helps capture semantic differences that BLEU cannot.
- 3) Weight Adjustment: METEOR assigns weights to various evaluation elements (e.g., word match, word order match), allowing for a more detailed evaluation of both word matching and sentence structure.
- 4) Quantitative Evaluation: The METEOR score ranges from 0 to 1, with a higher score (closer to 1) indicating higher quality. This score provides a more flexible and semantically rich evaluation compared to BLEU.

#### **3.4.3 Cosine Similarity**

Cosine Similarity is a metric used to evaluate how similar two sentences or documents are in meaning by converting them into a vector space and then measuring the alignment of their directions. In a vector space model, the cosine angle between two vectors is calculated to determine their similarity. The closer the angle is to 0 degrees, the higher the similarity.

Cosine Similarity quantifies the similarity of two vectors by dividing the dot product of the vectors by the magnitude of the vectors. The range of values is between -1 and 1. A value close to 1 means the vectors are nearly aligned, indicating high similarity, while a value close to 0 means the vectors are orthogonal, indicating low similarity. A value below 0 indicates that the vectors are in opposite directions, suggesting a large difference between the two texts.

### 3.4.4 Visualization of Captions Generated by Image Captioning Models

In this study, we analyzed sentences generated by innovative image captioning models such as CLIP, BLIP, and BLIP-2, which have led to significant advancements in the field of image caption generation. Based on this key text data, we applied the TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency) technique to statistically measure the importance of words within the text while reflecting their rarity across the document set. The resulting TF-IDF weights were quantitatively visualized, and a histogram diagram was used to clearly present the results.

### 3.5 Inserting Text into Images (T2I Grounding) Method

#### 1) Image Generation

Using the Stable Diffusion model, a new image is generated based on the user-provided prompt. This model is a generative AI capable of creating high-resolution images from text.

#### 2) Text Selection

The CLIP model is used to automatically select the most suitable sentence from multiple candidate captions. The caption that best matches the image is inferred based on image-text similarity.

#### 3) RGBA Conversion

To insert text, the image is converted to RGBA format by adding an alpha channel (transparency). This process allows the creation of a translucent background effect.

#### 4) Inserting Translucent Background

To improve text readability, a translucent black background box is inserted under the text so that white text can be easily seen. This is drawn using a separate layer (overlay).

#### 5) Text Rendering

The caption text is inserted at the top of the image using the ImageDraw function from the Pillow library. The font size is automatically adjusted in proportion to the image size.

#### 6) Convert to RGB and Save

To save the final image in JPG format, the image is converted from RGBA to RGB, and then stored in the specified path. This

conversion is necessary because JPG does not support alpha channels.

### 3.6 Implementation Tools

#### 1) RTX 3080, CUDA

NVIDIA's high-performance GPU supports CUDA (Compute Unified Device Architecture) for parallel computing, optimized for deep learning and large-scale computations.

#### 2) Anaconda, Jupyter Notebook

A widely used Python integrated environment for data science and machine learning development. Jupyter Notebook provides a web-based interface that allows running code, visualizations, and explanations all in one screen.

#### 3) Python Language

A concise and readable general-purpose programming language, widely used in various fields such as machine learning, data analysis, and web development.

### 4. Program Overview

#### 4.1 Image Generation Program Based on Stable Diffusion

##### 1) Stable Diffusion (via Hugging Face Diffusers)

A generative deep learning model that creates images from text prompts.

Uses StableDiffusionPipeline to build the image generation pipeline.

##### 2) CUDA (GPU Acceleration)

`pipe.to("cuda")`: Runs the model on an NVIDIA GPU for faster image generation.

##### 3) Precision Optimization (float16)

`torch_dtype=torch.float16`: Applies 16-bit operations for optimized memory usage and speed.

##### 4) Prompt-Based Generation (Prompt Engineering)

Generates images with different styles and content based on creative sentences.

##### 5) PIL (Python Imaging Library)

Used to save generated images as .png files (via `image.save()`).

### 4.2 Key Points of Various Image Captioning Programs

#### 4.2.1 Model Overview

(1) openai/clip-vit-base-patch32 CLIP model.

Maps images and text into a shared embedding space for similarity calculation.

Uses ViT (Vision Transformer) as the image encoder.

(2) Salesforce/blip-image-captioning-base

BLIP model (base version).

Generates natural language captions from input images.

A multimodal transformer trained jointly on images and text.

(3) Salesforce/blip2-opt-2.7b

Combination of BLIP-2 and the OPT language model.

Extracts features from the image, then generates sentences with the OPT 2.7B language

model.

Suitable for high-quality automatic captioning with large-scale models.

#### 4.2.2 Technical Overview

(1) CLIP

Calculates embedding similarity between image and text.

Used mainly for classification, retrieval, and caption selection.

(2) Selecting from Candidate Captions

Among multiple candidate sentences, selects the one that best matches the image based

on CLIP similarity.

(3) Softmax + argmax

Converts similarity scores into a probability distribution (softmax).

Selects the sentence with the highest probability (argmax).

(4) Automatic Caption Generation (generate())

BLIP or BLIP-2 models directly generate text.

Outputs a one-sentence description for the input image.

(5) float16 + GPU (CUDA)

Uses half-precision operations for speed and memory optimization.

Executes on CUDA-supported GPU.

(6) PIL (Python Imaging Library)

Python library used for loading, transforming, and preprocessing images.

Used for preprocessing images before input to models.

#### 4.3 Key Points of the Image Caption Evaluation Program

(1) Using single\_meteor\_score(): Evaluates semantic similarity between the reference and candidate captions at the sentence level. Includes stemming and synonym matching.

(2) ref.split(), cand.split(): Applies tokenization for accurate evaluation.

(3) Uses BLIP captions as reference and compares results from other models. Calculates and stores the average METEOR score:  $\text{sum(scores)} / \text{len(scores)}$  → used to compare model performance.

(4) Uses sentence\_bleu(): Measures quantitative similarity based on n-grams. Applies

SmoothingFunction().method1 to handle short sentences.

(5) word\_tokenize(): BLEU requires precise token comparison → tokenizes sentences into words.

(6) Reference formatted as double list structure ([[word list]]) to fit BLEU input format.

(7) Sentence cleaning and lowercasing: Removes special characters with re.sub() and normalizes using lower().

(8) Computes and stores average BLEU scores to quantitatively compare the caption quality of each model.

#### 5. Experiment Results

##### 5.1 Generating High-Quality Images Using Multiple Prompts with Stable Diffusion

The images generated using various prompts with the Stable Diffusion technique are presented.

Example prompt for the left picture: "A futuristic snowy mountain with a lake skyline at sunset, and a beautiful girl on a horse looking at the lake."





## 5.2 Evaluation Metrics: BLEU, METEOR, and Cosine Similarity

This section introduces and compares three primary evaluation metrics used to assess the quality of image captioning outputs.

### 5.2.1 Meaning of BLEU and METEOR Evaluation Metric

The BLEU and METEOR score is between 0 and 1 (or expressed as a percentage between 0 and 100), and the higher the score, the more similar it is to the reference translation.

Score	Evaluation Level	Meaning Summary
0.0 ~ 0.2	Very low (bad)	Meaning does not match well, key information is missing
0.2 ~ 0.3	Fair (basic level)	Only some words are similar, lack of expressiveness
0.3 ~ 0.4	Average (usable level)	Key words are similar, but there are grammatical and semantic differences
0.4 ~ 0.5	Good~Excellent	Structure is correct and meaning is well preserved
0.5 over	Very good (human level)	Almost exactly the same meaning is conveyed

### 5.2.2 Meaning of Cosine Similarity Evaluation Metric

The Cosine Similarity score ranges from 0 to 1, with higher values indicating that the generated sentence is semantically and structurally similar to the reference sentence.

Cosine Similarity	Similarity Level	Interpretation
0.0 ~ 0.2	Very low	There is a significant difference in meaning
0.2 ~ 0.4	Low	Somewhat different in meaning but somewhat similar
0.4 ~ 0.6	Moderately	similar meaning or similar concept
0.6 ~ 0.8	Quite similar	The meaning of the sentences is very similar
0.8 ~ 1.0	Very similar	sentences with virtually the same meaning

### 5.3 Comparison of Image Captioning Results

The image captioning results for 15 images generated by Stable Diffusion are compared with other models, with a focus on BLIP.

The evaluation metrics are Cosine Similarity and METEOR.

#### 5.3.1 BLIP vs CNN-LSTM

1) Evaluation Table and Metrics Using Cosine Similarity

image	BLIP text	CNN-LSTM text	Similarity score
1	futuristic city, neon, car	cafe ×13	0 (unrelated)
2	cat laying on book	girl ×12, spell	0 (unrelated)
3	castle with tower and gate	facing ×13	0
4	astronaut in flower field	a ×8, misty ×5	0.25 (some common words "a", "misty" related)
5	woman with coffee	medieval ×13	0 (unrelated)
6	whale flying in clouds	airship ×8, cafe ×4	0 (unrelated)
7	airship movie poster	airship ×8, dragon ×1, cafe ×3	0.5 (some common airship/dragon related)
8	boy with balloon	spell ×13	0 (unrelated)
9	fox with violin in desert	a ×13	0 (unrelated)
10	temple of the lost	misty ×13	0.25 (possibly indirectly related)
11	woman biking in sunflower field	to ×13	0
12	woman in black coat with yellow light	cafe ×13	0
13	plane, jet in sky	airship ×13	0.25 (common flying vehicles)
14	snowy village at night	cafe ×13	0
15	knight and knight in a circle	airship ×5, medieval ×8	0.25 (medieval related)

(1)Average Similarity Calculation

Total score:  $0 + 0 + 0 + 0.25 + 0 + 0 + 0.5 + 0 + 0 + 0.25 + 0 + 0 + 0.25 + 0 + 0.25 = 2.0$

Number of items: 15

Average similarity (percentage):  $2.0 / 15 \approx 0.133$ , meaning 13.3% similarity

(2) Conclusion

The two sentence sets are semantically about 13.3% similar. Sentence 2 is not natural language but a word repetition form, making it unsuitable for general meaning-based evaluation.

2) BLEU and METEOR Evaluation Metric

(1) Evaluation Results

Meaning - 0.3%, Average BLEU Score: 0.0037

Meaning - 1.2 % , Average METEOR Score: 0.0127

(2) Conclusion

Extremely low scores indicate very poor translation. Near-zero n-gram and unigram overlap suggests generated captions barely resemble human descriptions, lacking content and meaning.

### 5.3.2 BLIP vs CLIP

#### 1) Evaluation Table and Metrics Using Cosine Similarity

image	BLIP text	CLIP text	Similarity score
1	futuristic city with neon lights and a futuristic car	futuristic city at sunset with neon lights	0.5 (Similar, but different car/sunset)
2	cat laying on a book	cat reading a book in vintage library	0.5 (Same cat/book, different background and behavior)
3	castle with tower and gate	dragon flying over a medieval castle	0.5 (Similar sex, added dragon)
4	astronaut in a field of flowers	astronaut floating in surreal space garden	0.5 (Spaceman/Flower-like atmosphere, but different setting)
5	woman standing in front of table with coffee	robot barista serving coffee on street	0 (Completely different)
6	whale flying through the clouds	giant whale swimming through the clouds	1.0 (Almost the same)
7	poster for the movie the adventures of the airship	steampunk airship above Victorian city	0.5 (Similar theme, different expression)
8	young boy holding green balloon in forest	child with glowing balloon in misty forest	1.0 (Very similar)
9	fox playing violin in desert	fox playing violin under starry night sky	0.5 (Same fox/violin, different background)
10	temple of the lost	underwater temple with glowing runes	0.5 (Similar temple, different location)
11	woman riding bike through sunflower field	girl biking through sunflower field at dawn	1.0 (Almost the same)
12	woman in black coat holding yellow light	wizard casting spells in magical forest	0 (Completely different)
13	plane flying through sky with jet in background	train flying through pastel-colored sky	0 (Similar aircraft, different theme)
14	snowy village at night	snowy village glowing with lanterns at night	1.0 (Almost the same)
15	knight and knight in circle	knight standing before mysterious portal	0.5 (Related to knight, different situation)

(1) Average Similarity Calculation

Total score:  $0.56 + 1.04 + 0.54 + 03 = 3 + 4 + 2 + 0 = 9$

Maximum score: 15

Match rate =  $9 / 15 = 0.60 \rightarrow 60\%$

(2) Conclusion

The match rate between the two sentences is about 60%. The topics and structures are similar, but there are many differences in expression and detail.

#### 2) BLEU and METEOR Evaluation Metric

(1) Evaluation Results

Meaning : 10.15%, Average BLEU Score: 0.1015

Meaning : 39.82 % , Average METEOR Score: 0.3982

## (2) Conclusion

Low BLEU and fair METEOR suggest poor to fair translation. Limited n-gram overlap but better unigram matching (including stems/synonyms). Captions likely capture basic image information, but detail and fluency are weak. METEOR suggests fair content overlap, while BLEU indicates limited exact phrase matching.

### 5.3.3 BLIP vs BLIP-2

#### 1) Evaluation Table and Metrics Using Cosine Similarity

image	BLIP text	BLIP text	Similarity score
1	futuristic city with neon lights & car	futuristic city with neon lights & signs	0.75 (Almost similar, but no 'car')
2	cat laying on a book	cat sitting on a bookshelf	0.75 (Similar, but 'shelf' vs 'book')
3	castle with tower and gate	castle on cloudy day	0.5 (Same castle-related)
4	astronaut in flower field	astronaut in psychedelic field	0.5 (Different place feeling, but same subject)
5	woman at table with coffee	woman pouring coffee	1.0 (Includes coffee-related actions)
6	whale flying through clouds	whale in ocean painting	0.25 (Both have 'whale', but completely different background)
7	poster for movie 'airship'	steampunk city with steam balloon	0.5 (Airborne vehicle theme, different style)
8	boy with balloon in forest	child with green balloon in forest	1.0 (Almost same)
9	fox with violin in desert	fox with violin and starry sky	0.5 (Different place, but same subject)
10	temple of the lost	underwater temple in a game	0.5 (Same subject 'temple')
11	woman biking through sunflower field	woman and dog biking in sunflower field	0.75 (Almost same, except for additional characters)
12	woman in black coat with yellow light	wizard with glowing yellow wand	0.5 (Similar color/light, different characters)
13	plane flying through sky, jet in background	plane flying in sky with cloud	0.75 (Slightly different background)
14	snowy village at night	snowy village at night with lights	1.0 (Almost same)
15	knight and knight in circle	knight with horse & circular light	0.5 (Common knight-related, different composition)

#### (1) Average Similarity Calculation

Total:  $0.75 + 0.75 + 0.5 + 0.5 + 1.0 + 0.25 + 0.5 + 1.0 + 0.5 + 0.5 + 0.75 + 0.5 + 0.75 + 1.0 + 0.5 = 9.75 \rightarrow$  Average similarity:  $9.75 / 15 = 0.65$

The overall match rate (semantic similarity score) between the two sentences is about 65%. Although the expressions differ, many scenes partially match in terms of topics, objects, and backgrounds.

## 2) BLEU and METEOR Evaluation Metric

## (1) Evaluation Results

. Meaning : 18.81%, Average BLEU Score: 0.1881

. Meaning : 46.00 % , Average METEOR Score: 0.4600

## (2) Conclusion

Improving BLEU and good METEOR indicate poor to good translation. Increased n-gram overlap and good unigram matching (including semantic similarities). Captions likely capture significant content and are more relevant and informative. METEOR suggests good core content capture; the gap with BLEU suggests use of synonyms/paraphrasing.

### 5.3.4 Leveraging AI Image Captioning and TF-IDF for Feature Extraction

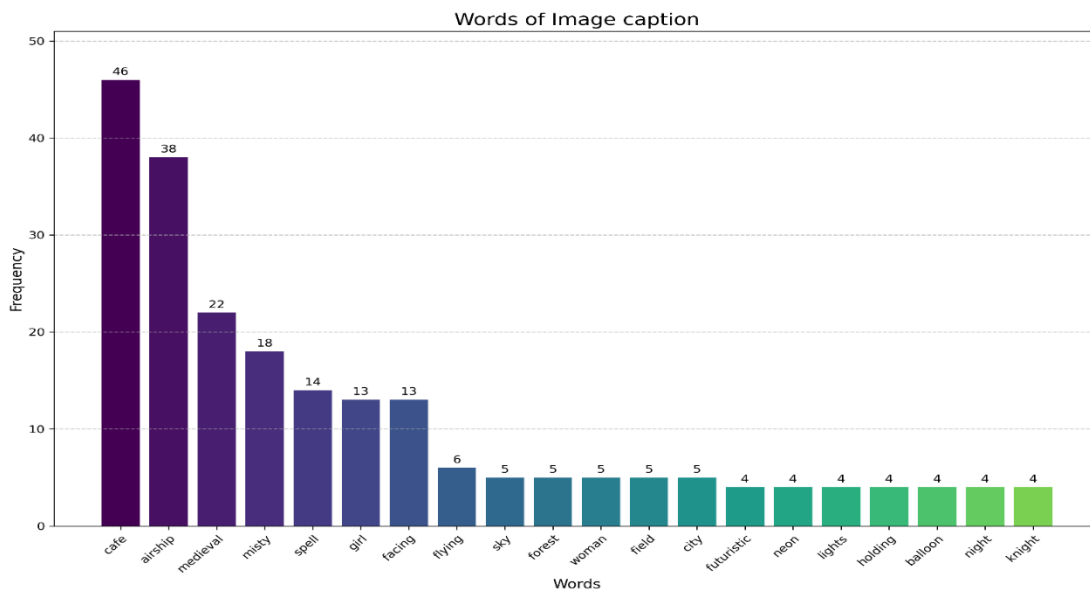
In this study, we utilized advanced AI-based image captioning techniques such as CNN-LSTM, CLIP, BLIP, and BLIP-2 to generate captions for images in text format, and then performed TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency) analysis on the resulting text. Through this, we quantitatively evaluated the importance of key words within the image descriptions and extracted the intrinsic features of the image information."



1) TF-IDF is a technique used to assess the importance of a word in a document relative to a collection of documents. It's commonly used in text mining and information retrieval.

2) Most frequent words (top 20): unit – times

The histogram below shows that café, airship, medieval, misty, spell, girl and other words are among the most frequently used.



## 5.4. Comparison of Text Insertion Results

### 1) CNN-LSTM

Text is manually inserted into images generated using the original photo and Stable Diffusion. The inserted text is in Kyrgyz and Korean.

[Inserted: сулуу кыргыз кыз]



[Inserted: 서울의 남산타워]



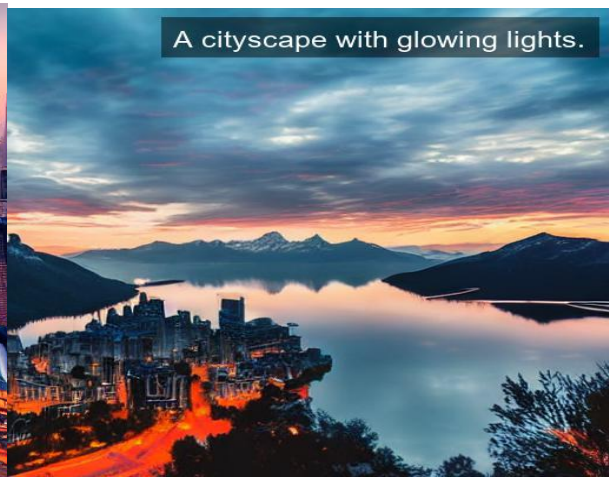
### 2) CLIP Technique

Images are generated using multiple prompts with the Stable Diffusion technique, and text is automatically inserted into the images using the CLIP technique in the program. The location of the text insertion is specified by the program.

[Inserted: A high-tech metropolis at dusk]

[Inserted: A cityscape with glowing lights]



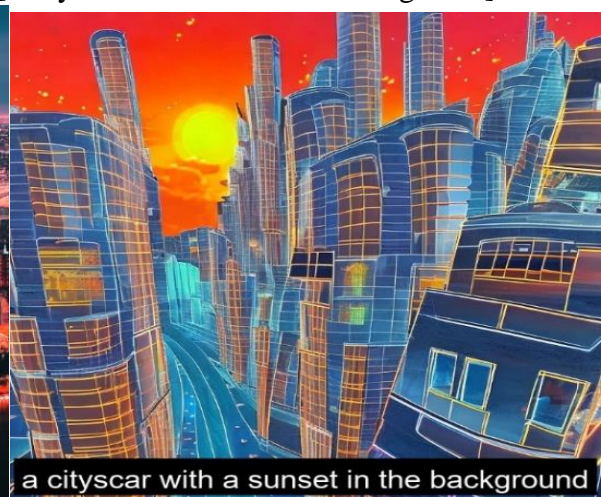


### 3) BLIPTechnique

Images are generated using multiple prompts with the Stable Diffusion technique, and text is automatically inserted into the images using the BLIP technique in the program. The location of the text insertion is specified by the program.

[the city skyline at night with red lights]

[a city with a sunset in the background]

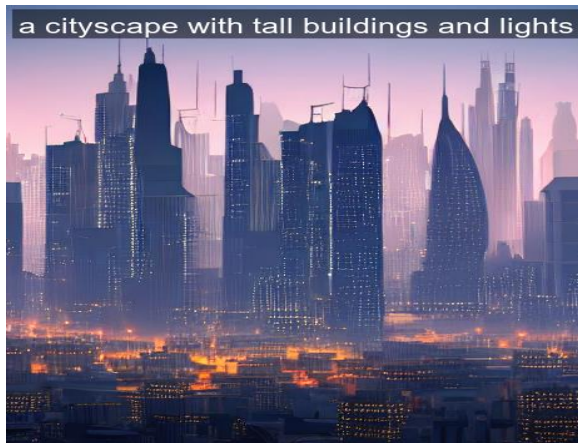


### 4) BLIP-2 Technique

Images are generated using multiple prompts with the Stable Diffusion technique, and text is automatically inserted into the images using the BLIP-2 technique in the program. The location of the text insertion is specified by the program.

[Inserted: a cityscape with tall building and light]

[Inserted: a field of red flowers]



## 6. Conclusion

This study attempted to generate high-quality images based on various prompts using the text-to-image (T2I) generation model, Stable Diffusion, and compared and analyzed various image captioning techniques and text insertion methods for the generated images. Stable Diffusion reliably generated visually sophisticated and aesthetically high-quality images through multiple prompt inputs, demonstrating the flexibility in image generation according to user intent. In the subsequent image captioning experiments, the similarity between BLIP (a state-of-the-art multimodal model) and models like CNN-LSTM, CLIP, and BLIP-2 was compared. The results showed that the semantic similarity between BLIP and CNN-LSTM was 13.3%, confirming the limitations of traditional captioning models. In contrast, the similarity with CLIP was 60%, and with BLIP-2, it was 65%, revealing high consistency in expressiveness and interpretability among the latest vision-language integration models. This suggests that the BLIP-based approach effectively integrates visual characteristics and linguistic expressions of images. Additionally, in the text insertion experiment, text was manually and automatically inserted into images generated by Stable Diffusion using the CNN-LSTM, CLIP, and BLIP models. Particularly, the automatic insertion methods based on CLIP and BLIP showed superior results in terms of text placement, visual consistency, and semantic naturalness, demonstrating the practical potential of image-text fusion technologies. Overall, this study confirmed that an integrated approach to image generation and understanding

(captioning, text insertion) is feasible, and the combination of Stable Diffusion and BLIP-based models provides significant potential for realizing high-performance practical multimodal AI applications in fields such as advertising, content creation, and accessibility support.

Furthermore, this experimental approach will be practically helpful for university students researching deep learning-based image processing.

## 7. Future Research Directions

This study has confirmed the technical potential of the multimodal pipeline, including text-to-image generation, image captioning, and text insertion, and suggests the following five research topics based on their promise:

### 1) Integration and Expansion of Multimodal Inference Models Based on LLM

Multimodal LLMs are key technologies for integrating text and image inference, with their potential demonstrated in models like GPT-4V and Kosmos-1. Future developments require architectures with enhanced capabilities for joint embedding, multimodal CoT (Chain-of-Thought), and long-form reasoning, making this the most promising direction, potentially leading to the development of high-dimensional AI agents.

### 2) Advancement of Vision-Language Models Based on Text-Image Consistency

BLIP-2 showed higher consistency compared to the traditional CNN-LSTM models, highlighting the importance of semantic alignment techniques. The model's interpretability and reliability can be strengthened through improvements like



cross-modal attention, region grounding, and alignment loss optimization, making this the second most promising direction.

### **3) Stable Diffusion-Based Image Generation-Editing-Insertion Pipeline**

The combination of Stable Diffusion with BLIP/CLIP enables natural text insertion. In the future, semantic-based location determination, style-matching rendering, and aesthetic evaluation techniques need to be integrated. This approach has high potential for industrial applications, especially in

content creation, making it the third most promising direction.

### **4) Multilingual Image Captioning and Construction of Multilingual Multimodal Models**

To overcome the issue of English-centric models, multilingual adaptation structures based on mBLIP, along with pseudo-label collection and cross-lingual alignment, are required. While this could contribute to expanding global AI usability, its industrial applicability is more limited, so it is evaluated as the fourth most promising direction.

## **References**

1. Deep Learning for Vision and Language. Anand Mishra, Shashank Shekhar, Anurag Mittal, Springer, 2020
2. Generative Deep Learning: Teaching Machines to Paint, Write, Compose, and Play. David Foster, O'Reilly Media, 2019
3. Deep Learning for Natural Language Processing. Palash Goyal, Sumit Pandey, Karan Jain, Apress, 2018
4. Computer Vision: Algorithms and Applications. Richard Szeliski, Springer, 2022 (2nd Edition)
5. Multimodal Machine Learning: Techniques and Applications. Paul Pu Liang, Louis-Philippe Morency, Morgan & Claypool Publishers, 2022
6. Natural Language Processing with Transformers. Lewis Tunstall, Leandro von Werra, Thomas Wolf (Hugging Face Team), O'Reilly Media, 2022
7. Diffusion Models: A Comprehensive Survey of Methods and Applications (Survey Article). Zhongzhi Zhang et al.
8. Artificial Intelligence with Python. Soon Y. Warren, Packt Publishing, 2018
9. AI Image Generation and Prompt Engineering . Hyunsoo Kim, BJ Public , 2023
10. The Generative AI Revolution . Baekjun Lim, Hanbit Media , 2023
11. Fusion of AI and NLP . Kihyun Kim, SaengNeung Publishing , 2022
12. Stable Diffusion: High-Resolution Text-to-Image Synthesis with Latent Diffusion Models– CompVis Group, LMU Munich
13. BLIP: Bootstrapping Language-Image Pre-training for Unified Vision-Language Understanding and Generation – Salesforce Research
14. CLIP: Learning Transferable Visual Models from Natural Language Supervision – OpenAI
15. Natural Language Generation in Artificial Intelligence and Computational Linguistics. Cecile Paris, Keith Vander Linden, Ehud Reiter, Springer, 2020

**Рецензент: к.ф.-м.н., доцент Рыспаев А.О.**

## Сведения об авторах

**Авазова Ч.М.** - преподаватель кафедры информатики и математики Ошского государственного педагогического университета им. А. Мырсабекова.

**Айталиева Р.Р.** - преподаватель Международной высшей школы медицины, г. Бишкек, Кыргызская Республика.

**Акжол к. Кулпунай** - магистрант по направлению «Бизнес-информатика» КНУ им. Ж. Баласагына.

**Алмазбеков М.** – студент КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Бактыбекова Ж.** – студент КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Баранов М.И.** - PhD-докторант КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Баялиева Э.Ж.** - старший преподаватель Института компьютерных технологий и искусственного интеллекта КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Баячорова Б.Дж.** - канд. физико-математич. наук, профессор Института компьютерных технологий и искусственного интеллекта КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Болотбаев Д.С.** - ст. преподаватель кафедры информатики и вычислительной техники Института компьютерных технологий и искусственного интеллекта КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Давлетова А.** - координатор Университета Ханьян (Республика Корея).

**Демиденко А.П.** - канд. технич. наук, доцент КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Джентаева К.Б.** - старший преподаватель образовательной программы «Информационные системы и технологии» Института компьютерных технологий и искусственного интеллекта КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Джумагулов Э.К.** - канд. педагогич. наук, старший преподаватель Международной высшей школы медицины, г. Бишкек, Кыргызская Республика.

**Исаева Г.С.** - канд. физико-математич. наук, старший научный сотрудник Института машиноведения, автоматизации и геомеханики НАН КР.

**Исмаилов С.Д.** - магистрант 2-курса магистерской программы «Информационные системы и технологии» Института компьютерных технологий и искусственного интеллекта КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Кабаева З.С.** - доцент ОПП Информатика и вычислительная техника Института компьютерных технологий и искусственного интеллекта КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Кабылова С.А.** - старший преподаватель кафедры дошкольной, школьной педагогики и образовательных технологий ИЦППК им. И.Ч. Исамидинова КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Калдыбаев С.К.** - д-р педагогич. наук, профессор Международного университета Ала-Тоо.

**Карабалаева Г.Т.** - д-р педагогич. наук, профессор КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Карагулов Ш.** - старший преподаватель КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Кашкабаева Ж.Т.** - старший преподаватель КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Ким А.Д.** - студентка 2 курса КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Ким Ы.С.** - д-р философии, волонтер образовательной программы «Информационные системы и технологии» Института компьютерных технологий и искусственного интеллекта КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Кимсанбаев К.А.** - аспирант кафедры «Информационные технологии и программирование», направление специальности «2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург, РФ.

**Кыдыралиева Г.К.** - старший преподаватель Кыргызско-Европейского факультета КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Мажайцев Е.А.** - преподаватель Балтийского государственного технического университета «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург, Россия.

**Мамытбекова Ж.С.** - старший преподаватель межфакультетской кафедры информатики КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Мусаев М.** - магистрант направления «Бизнес-информатика» Института компьютерных технологий и искусственного интеллекта КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Мусуралиева Д.Э.** - старший преподаватель Института компьютерных технологий и искусственного интеллекта образовательной программы направления «Информационные системы и технологии» КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Мырзадаирова Д.Ш.** - канд. педагогич. наук, доцент КГУ им. И. Арабаева.

**Нам И.Э.** - канд. физико-математич. наук, руководитель образовательной программы «Информационные системы и технологии», доцент Института компьютерных технологий и искусственного интеллекта КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Нуржанова С.А.** - канд. педагогич. наук (информатика), доцент, руководитель программы «Бизнес-информатика» Института компьютерных технологий и искусственного интеллекта КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Омуралиева Б.Б.** - старший преподаватель Института компьютерных технологий и искусственного интеллекта, образовательной программы направления Информационные системы и технологии КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Орозбаева А.А.** - кандидат технических наук, доцент кафедры информатики и новых информационных технологий Ошского государственного педагогического университета им. А. Мырсабекова, г. Бишкек, Кыргызская Республика.

**Пазий А.С.** - магистрант 2 курса образовательной программы «Информационные системы и технологии» Института компьютерных технологий и искусственного интеллекта КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Панков П.С.** - д-р физико-математич. наук, профессор, член-корреспондент НАН КР, зав. лабораторией Института математики НАН Кыргызской Республики.

**Романенко А.Н.** - PhD-докторант КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Русина А.А.** - старший преподаватель Балтийского государственного технического университета «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург, Россия.

**Рыспаев А.О.** – канд. физико-математич. наук, доцент, директор Института компьютерных технологий и искусственного интеллекта КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Сейтбеков А.** - канд. физико.-математич. наук, доцент Института компьютерных технологий и искусственного интеллекта, образовательной программы направления «Информационные системы и технологии» КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Семенова Е.Г.** - д-р технич. наук, профессор, заведующий кафедрой «Информационные технологии и программная инженерия» Балтийского государственного технического университета «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург, Россия.

**Сыдыкова М.Б.** - канд. педагогич. наук, доцент КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Сыргабекова А.С.** - старший преподаватель КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Темиров М.А.** - доцент кафедры информатики и вычислительной техники Института компьютерных технологий и искусственного интеллекта КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Токобаева С.Б.** – старший преподаватель кафедры кыргызского, русского и иностранных языков КНАУ им. К.И. Скрябина.

**Токталиева Т.Ж.** - старший преподаватель межфакультетской кафедры иностранных языков КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Турганбаева Н.Ж.** - старший преподаватель направления Бизнес информатика Института компьютерных технологий и искусственного интеллекта КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Турсун Р.** - старший преподаватель отделения филологии гуманитарного факультета КТУ Манас.

**Усенова Р.К.** - старший преподаватель межфакультетской кафедры информатики КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Хан Литинг** - PhD-докторант Института компьютерных технологий и искусственного интеллекта КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Хуо Ин Цзе** - PhD-докторант Института компьютерных технологий и искусственного интеллекта КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Хуон Хаолин** - докторант PhD-программы «Программная инженерия» ИКТиИИ КНУ имени Жусупа Баласагына

**Чой Йонг-Санг** - д-р философии, PhD профессор, волонтер Института математики и информатики КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Эрнис кызы Энсегүл** - магистрант КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Эсенаманова Г.К.** - старший преподаватель образовательной программы «Информационные системы и технологии» Института компьютерных технологий и искусственного интеллекта КНУ имени Жусупа Баласагына.

**Эстебесова Н.Т.** - ст. преподаватель кафедры информатики и вычислительной техники Института компьютерных технологий и искусственного интеллекта КНУ имени Жусупа Баласагына.

## Содержание

Айталиева Р.Р., Джумагулов Э.К. ....	6
<b>КЫРГЫЗСТАНДЫН САЛАМАТТЫКТЫ САКТОО СИСТЕМАСЫНДАГЫ САНАРИПТИК ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖАНА ЖАСАЛМА ИНТЕЛЛЕКТ: МЕДИЦИНАДАГЫ МААЛЫМАТТЫН КООПСУЗДУГУ ЖАНА КУПУЯЛУУЛУГУ ЖАНА ЭТИКАЛЫК АСПЕКТИЛЕРИ</b> .....	6
<b>ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СИСТЕМЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ КЫРГЫЗСТАНА: БЕЗОПАСНОСТЬ И КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТЬ ИНФОРМАЦИИ В МЕДИЦИНЕ И ЭТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ</b> .....	6
<b>DIGITAL TECHNOLOGIES AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE HEALTHCARE SYSTEM OF KYRGYZSTAN: INFORMATION SECURITY AND CONFIDENTIALITY IN MEDICINE AND ETHICAL ASPECTS</b> .....	6
Акжол кызы Кулпунай, Демиденко А.П. ....	11
<b>КЫРГЫЗСТАНДЫН БАНК ЧӨЙРӨСҮНДӨГҮ ИННОВАЦИЯЛЫК ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ: САНАРИПТЕШТИРҮҮНҮН КЕЛЕЧЕГИ</b> .....	11
<b>ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БАНКОВСКОЙ СФЕРЕ КЫРГЫЗСТАНА: ПЕРСПЕКТИВЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ</b> .....	11
<b>INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE BANKING SECTOR OF KYRGYZSTAN: PROSPECTS FOR DIGITALIZATION</b> .....	11
Баранов М.И. ....	15
<b>МАШИНАЛАРДЫ ҮЙРӨНҮҮ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН КОЛДОНУУ МЕНЕН МААЛЫМДАМА АКВАРИУМДАРДАГЫ БАЛЫКТАРДЫН ЖҮРҮМ-ТУРУМУН ТАЛДООНУН НЕГИЗИНДЕ ЖЕР ТИТИРӨӨЛӨРДҮ БОЛЖОЛДОО</b> .....	15
<b>ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ПОВЕДЕНИЯ РЫБ В РЕФЕРЕНТНЫХ АКВАРИУМАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ</b> .....	15
<b>EARTHQUAKE PREDICTION BASED ON THE ANALYSIS OF FISH BEHAVIOR IN REFERENCE AQUARIUMS USING MACHINE LEARNING TECHNOLOGIES</b> .....	15
Баячорова Б.Ж., Панков П.С., Баялиева Э.Ж. ....	27
<b>ЖАЛПЫЛАНГАН МАСЕЛЕЛЕРДИ ИШТЕП ЧЫГУУ ҮЧҮН ЖАСАЛМА ИНТЕЛЛЕКТТИ КОЛДОНУУ</b> .....	27
<b>ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ОБОБЩЕННЫХ ЗАДАЧ</b> .....	27
<b>APPLYING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO DEVELOP PARAMETRIZED TASKS</b> .....	27
Джумагулов Э.К., Кабылова С.А. ....	33
<b>ВРАЧТЫН ЦИФРАЛЫК КОМПЕТЕНЦИЯСЫНЫН КОМПОНЕНТТЕРИ</b> .....	33
<b>КОМПОНЕНТЫ ЦИФРОВОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ВРАЧА</b> .....	33
<b>COMPONENTS OF DIGITAL COMPETENCE OF A DOCTOR</b> .....	33
Исаева Г.С., Хуон Хаолин .....	38
<b>ЭЛЛИПТИКАЛЫК ИЙРИ СЫЗЫК КРИПТОГРАФИЯНЫН ЖАНА ДИНАМИКАЛЫК АЧКЫЧ ТИЗМЕГИНИН НЕГИЗИНДЕ ZIGBEE АРКЫЛУУ КООПСУЗ МААЛЫМАТТАРДЫ БЕРҮҮ МЕХАНИЗМИН ИЗИЛДӨӨ</b> .....	38

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА БЕЗОПАСНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПО ZIGBEE НА ОСНОВЕ КРИПТОГРАФИИ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ КРИВЫХ И.....	38
ДИНАМИЧЕСКОГО СПИСКА КЛЮЧЕЙ.....	38
RESEARCH ON ZIGBEE SECURE TRANSMISSION MECHANISM BASED ON ELLIPTIC CURVE CRYPTOGRAPHY AND DYNAMIC KEY LIST .....	38
Кабаева З.С., Мамытбекова Ж.С., Усенова Р.К.....	45
БИЛИМ БЕРҮҮ СИСТЕМАСЫНДА ЖАСАЛМА ИНТЕЛЛЕКТТИН ӨНҮГҮҮ РОЛУ .....	46
РОЛЬ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ....	46
THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE DEVELOPMENT IN THE EDUCATION SYSTEM.....	46
Кабылова С.А., Джумагулов Э.К. ....	50
МААЛЫМАТТЫК ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ КОМПЬЮТЕРДИК ДИЗАЙН АРКЫЛУУ КОЛДОНУУ .....	50
ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЧЕРЕЗ КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ .....	50
APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES THROUGH COMPUTER DESIGN.....	50
Кашкабаева Ж.Т., Карагулов Ш., Калдыбаев С.К., Джентаева К.Б.....	55
ОКУТУУ ҮЧҮН БУЛУТ ТЕХНОЛОГИЯСЫНДА ЖАСАЛМА ИНТЕЛЛЕКТТИ КОЛДОНУУНУН ОҢ ЖАКТАРЫ .....	55
ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ.....	55
POSITIVE ASPECTS OF USING AI IN CLOUD TECHNOLOGIES FOR EDUCATION .....	55
Ким Ы.С., Нам И.Э., Джентаев К.Б., Эсенаманова Г.К., Ким А.Д. ....	63
ИЛИМДИ ЖАНА БИЛИМ БЕРҮҮНҮ ӨНҮКТҮРҮҮДӨ ЖАСАЛМА ИНТЕЛЛЕКТТИН РОЛУ .....	63
РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РАЗВИТИИ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ.....	63
THE ROLE OF AI IN THE ADVANCEMENT OF SCIENCE & EDUCATION .....	63
Кимсанбаев К.А. ....	66
КЫРДААЛДЫ ТААНУУ ЫКМАЛАРЫН ЖАНА АЛГОРИТМДЕРДИН ТАЛДОО.....	66
АНАЛИЗ МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ РАСПОЗНАВАНИЯ СИТУАЦИЙ.....	66
ANALYSIS OF METHOD AND ALGORITHMS FOR SITUATION RECOGNITION.....	66
Мажайцев Е.А., Семенова Е.Г., Русина А.А.....	74
ЦИФРАЛЫК ТРАНСФОРМАЦИЯ ШАРТЫНДА ИНФОРМАЦИЯЛЫК-ӨЛЧӨӨ ЖАНА БАШКАРУУ СИСТЕМАЛАРЫНЫН ТҮЗҮМҮН ЖАКШЫРТУУНУН МҮМКҮНЧҮЛҮКТӨРҮН ЖАНА ЖОЛДОРУН ИЗИЛДӨӨ.....	75
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ И ПУТЕЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ.....	75
STUDY OF OPPORTUNITIES AND WAYS TO IMPROVE THE STRUCTURE OF INFORMATION-MEASURING AND CONTROL SYSTEMS UNDER CONDITIONS OF DIGITAL TRANSFORMATION.....	75

Мырзадаирова Д.Ш., Сыдыкова М.Б., Эрнис кызы Энесеул.....	79
ЗАМАНБАП ШАРТТА БАШТАЛГЫЧ КЛАССТАРДА БИЛИМ БЕРҮҮНҮН АБАЛЫ ЖАНА ӨНҮГҮҮСҮНҮН НЕГИЗГИ БАГЫТТАРЫ .....	80
СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ В НАЧАЛЬНЫХ КЛАССАХ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ.....	80
THE STATE AND MAIN DIRECTIONS OF PRIMARY SCHOOL EDUCATION DEVELOPMENT IN MODERN CONDITIONS .....	80
Нам И.Э., Пазий А.С., Ким А.Д., Эсенаманова Г.К., Джентгаева К.Б.....	85
ИНТЕЛЛЕКТ КЕЛЕЧЕГИ: ЖИ ЖАНА МАШИНАЛЫК ОКУТУУ ДҮЙНӨНҮ КАНТИП ӨЗГӨРТҮҮДӨ .....	85
ИНТЕЛЛЕКТ БУДУЩЕГО: КАК ИИ И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ МЕНЯЮТ МИР .....	85
THE INTELLIGENCE OF THE FUTURE: HOW AI AND MACHINE LEARNING ARE CHANGING THE WORLD .....	85
Нуржанова С.А., Мусаев М.....	89
КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН ИННОВАЦИЯЛЫК ИШМЕРДҮҮЛҮГҮН БАШКАРУУ БОЮНЧА МААЛЫМАТТЫК СИСТЕМАНЫ ИЗИЛДӨӨ ЖАНА ТАЛДОО (СООДА ТАРМАГЫНДА).....	89
ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ КР (В СФЕРЕ ТОРГОВЛИ) .....	89
RESEARCH AND ANALYSIS OF THE INFORMATION SYSTEM FOR MANAGING INNOVATIVE ACTIVITIES OF THE KYRGYZ REPUBLIC (IN THE TRADE SECTOR .....	89
Орозбаева А.А., Авазова Ч.М.....	94
БИЛИМ БЕРҮҮ ПРОЦЕССИНДЕ ЖАСАЛМА ИНТЕЛЛЕКТИ КОЛДОНУУНУН МУМКҮНЧҮЛҮКТӨРҮ .....	94
ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ .....	94
POSSIBILITIES OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE EDUCATIONAL PROCESS .....	94
Өмүралиева Б.Б., Мусуралиева Д.Э., Сейтбеков А.....	101
БИЛИМ БЕРҮҮ ИШМЕРДҮҮЛҮГҮНДӨ ЖАСАЛМА ИНТЕЛЛЕКТ: МИСАЛДАР ЖАНА ПЕРСПЕКТИВАЛАР .....	101
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ПРИМЕРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ .....	101
ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATIONAL ACTIVITIES: EXAMPLES AND PROSPECTS.....	101
Панков П.С., Хан Литинг.....	108
СТУДЕНТТЕРДИ СЫНОО МЕНЕН ШАКЕКТИК ЖҮК ЖҮКТӨӨ МАРШРУТТУК МАСЕЛЕСИН ЧЫГАРУУ .....	108
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ МАРШРУТИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С ЗАБОРОМ ГРУЗА ПО КОЛЬЦЕВОМУ МАРШРУТУ С ТЕСТИРОВАНИЕМ СТУДЕНТОВ .....	109
SOLVING THE LOOP PICKUP VEHICLE ROUTING PROBLEM WITH TESTING STUDENTS .....	109

Панков П.С., Хуо Ин Цзе.....	114
<b>МРТ-ДИАГНОЗДООЧУ ПРОГРАММАЛЫК ЖАБДУУДА ЭЛЕСТЕТҮҮНҮ ӨЛЧӨӨНҮ КОЛДОНУУ.....</b>	<b>114</b>
<b>ПРИМЕНЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ ВОООБРАЖЕНИЯ В ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ДЛЯ МРТ-ДИАГНОСТИКИ.....</b>	<b>114</b>
<b>APPLYING MEASURING OF IMAGINATION IN MRI-ASSISTED DIAGNOSIS SOFTWARE ..</b>	<b>114</b>
Романенко А.Н.....	119
<b>СДВГ ДИАГНОЗУ ҮЧҮН ЭЭГГЕ НЕГИЗДЕЛГЕН ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫК ТУТУМДАР: САНАРИПТИК МЕДИЦИНАНЫН КЕЛЕЧЕГИ.....</b>	<b>119</b>
<b>ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ЭЭГ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СДВГ: ПЕРСПЕКТИВЫ ЦИФРОВОЙ МЕДИЦИНЫ.....</b>	<b>119</b>
<b>INTELLIGENT EEG-BASED SYSTEMS FOR THE DIAGNOSIS OF ADHD: THE FUTURE OF DIGITAL MEDICINE.....</b>	<b>119</b>
Рыспаев А.О., Исмаилов С.Д., Өмүралиева Б.Б., Кыдыралиева Г.К.,тАшырова Ү.А. ....	131
<b>АЙЫЛ ЧАРБА РОБОТТОРУ ҮЧҮН КОМПЬЮТЕРДИК КӨРҮҮ СИСТЕМАЛАРЫНДА НЕЙРОНДУК ЖЕЛЕ АЛГОРИТМДЕРИН КОЛДОНУУ .....</b>	<b>131</b>
<b>ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ АЛГОРИТМОВ В СИСТЕМАХ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РОБОТОВ.....</b>	<b>131</b>
<b>APPLICATION OF NEURAL NETWORK ALGORITHMS IN COMPUTER VISION SYSTEMS FOR AGRICULTURAL ROBOTS.....</b>	<b>131</b>
Темиров М.А., Болотбаев Д.С., Эстебесова Н.Т., Исмаилов С.Д. ....	137
<b>АЙДООЧУНУН КООПСУЗДУГУН КАМСЫЗДОО ҮЧҮН КОМПЬЮТЕРДИК КӨРҮҮ БЫКМАЛАРЫН КОЛДОНУУ .....</b>	<b>137</b>
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДИТЕЛЯ .....</b>	<b>137</b>
<b>USING COMPUTER VISION METHODS TO ENSURE DRIVER SAFETY .....</b>	<b>137</b>
Токобаева С.Б., Токталиева Т.Ж. ....	140
<b>АНГЛИС ТИЛИН ОКУТУУДА ЖАСАЛМА ИНТЕЛЛЕКТТИ КОЛДОНУУ: ЖЕКЕЛЕШТИРҮҮ ЖАНА АДАПТАЦИЯЛОО .....</b>	<b>140</b>
<b>ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ: ПЕРСОНАЛИЗАЦИЯ И АДАПТИВНОСТЬ.....</b>	<b>140</b>
<b>APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ENGLISH LANGUAGE TEACHING: PERSONALIZATION AND ADAPTABILITY.....</b>	<b>140</b>
Турганбаева Н.Ж., Карабалаева Г.Т.....	147
<b>IT БАГЫТЫНДАГЫ СТУДЕНТТЕРГЕ ЧЕТ ТИЛИН ОКУТУУДА ЖАСАЛМА ИНТЕЛЛЕКТТИ КОЛДОНУУ.....</b>	<b>147</b>
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРЕПОДАВАНИИ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА СТУДЕНТАМ IT-НАПРАВЛЕНИЯ.....</b>	<b>147</b>
<b>THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TEACHING FOREIGN LANGUAGE OF IT STUDENTS .....</b>	<b>148</b>
Турсун Р.....	153



<b>CHATGPTнин ЧЕТ ТИЛДЕРДИ ҮЙРӨТҮҮДӨГҮ КОЛДОНУЛУШУ ЖАНА КӨЙГӨЙЛӨРҮ</b>	153
<b>ПРИМЕНЕНИЕ И ПРОБЛЕМЫ CHATGPT В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ....</b>	153
<b>APPLICATION AND CHALLENGES OF CHATGPT IN FOREIGN LANGUAGE LEARNING..</b>	154
<b>Чой Йонг-Санг, Кашкабаева Ж.Т., Сыргабекова А.С.....</b>	162
<b>ЖОГОРКУ ОКУУ ЖАЙЛАРЫНЫН СТУДЕНТТЕРИ ҮЧҮН LLM RAG ЖАҢЫ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫН НЕГИЗИНДЕ КӨП ТИЛДҮҮ ОНЛАЙН ЧАТ-БОТ СИСТЕМАСЫН ИШТЕП ЧЫГУУ БОЮНЧА ИЗИЛДӨӨ ЖҮРГҮЗҮҮ .....</b>	163
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ПО РАЗРАБОТКЕ МНОГОЯЗЫЧНОЙ СИСТЕМЫ ОНЛАЙН-ЧАТ-БОТ НА ОСНОВЕ НОВЕЙШЕЙ ТЕХНОЛОГИИ LLM RAG ДЛЯ СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТОВ.....</b>	163
<b>A STUDY ON DEVELOPING A MULTILINGUAL ONLINE CHATBOT SYSTEM BASED ON THE LATEST LLM RAG TECHNOLOGY FOR UNIVERSITY STUDENTS.....</b>	163
<b>Чой Йонг-Санг, Нам И.Э., Давлетова А.....</b>	171
<b>ТЕРЕҢ ОКУТУУНУН СҮРӨТТӨРҮН ИШТЕТҮҮДӨ STABLE DIFFUSION ЖАНА STYLE TRANSFER ЫКМАЛАРЫН КОЛДОНУУ МЕНЕН ДОЛБООРГО НЕГИЗДЕЛГЕН ОКУТУУ АРКЫЛУУ ГЕНЕРАТИВДИК ЖАСАЛМА ИНТЕЛЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ТҮШҮНҮҮНҮ ЖАКШЫРТУУ БОЮНЧА ИЗИЛДӨӨ.....</b>	171
<b>ИЗУЧЕНИЕ ПОВЫШЕНИЯ ПОНИМАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ГЕНЕРАТИВНОГО ИИ С ПОМОЩЬЮ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ STABLE DIFFUSION И STYLE TRANSFER В ОБРАБОТКЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ.....</b>	171
<b>A STUDY ON ENHANCING UNDERSTANDING OF GENERATIVE AI TECHNOLOGY THROUGH PROJECT-BASED LEARNING USING STABLE DIFFUSION AND STYLE TRANSFER IN DEEP LEARNING IMAGE PROCESSING .....</b>	171
<b>Чой Йонг-Санг, Сыдыкова М., Алмазбеков М., Бактыбекова Ж., Ким А.....</b>	183
<b>STABLE DIFFUSION, CNN-LSTM, CLIP, BLIP ЖАНА ТЕКСТТИ ВИЗУАЛДАШТЫРУУ ЫКМАЛАРЫН КОЛДОНУУ МЕНЕН ЗАМАНБАП ЖАСАЛМА ИНТЕЛЛЕКТ СИСТЕМАЛАРЫНДА ТЕКСТТЕН СҮРӨТ ЖАРАТУУ ЖАНА СҮРӨТТҮ БАЯНДОО ЫКМАЛАРЫНЫН САЛЫШТЫРМА ИЗИЛДӨӨСҮ .....</b>	183
<b>СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕРАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПО ТЕКСТУ И ОПИСАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ПЕРЕДОВЫХ ИИ-СИСТЕМАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ STABLE DIFFUSION, CNN-LSTM, CLIP, BLIP И МЕТОДОВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ТЕКСТА.</b>	183
<b>A COMPARATIVE STUDY OF TEXT-TO-IMAGE GENERATION AND IMAGE CAPTIONING IN ADVANCED AI USING STABLE DIFFUSION,.....</b>	183

Подписано в печать 06.10.2025.

Бумага офсет. Печать офсет.

Формат 60/84 1/8. Объем 26,3 п.л.

Тираж 50 экз

---

Типография КНУ им. Ж. Баласагына

Г. Бишкек, пр. Манаса, 101.