Краткая информация о проекте

Наименование	BR24992975 «Разработка цифрового двойника предприятия пищевой промышленности с применением искусственного интеллекта и технологий IoT»
Актуальность	Решение стратегической задачи цифровой трансформации промышленности Республики Казахстан. Внедрение комплексного цифрового двойника на предприятии пищевой промышленности является практическим шагом по развитию в стране перспективных технологий «Индустрии 4.0». Проект позволяет перейти от традиционных методов управления к современному, основанному на данных подходу, что является ключевым фактором повышения эффективности и конкурентоспособности отечественных предприятий.
Цель	Создание цифрового двойника предприятия пищевой промышленности с применением искусственного интеллекта и технологий IoT, которые будут способствовать цифровой трансформации промышленности РК, развитию перспективных технологий «Индустрии 4.0» и укреплению интеллектуального потенциала казахстанской науки.
Задачи	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проведение комплексного анализа текущего состояния предприятия, выявление технологических барьеров и определение ключевых потребностей в цифровизации. 2. Разработка комплексной имитационной модели производственных процессов для идентификации и количественной оценки «узких мест» и неэффективных операций. 3. Создание инфраструктуры для сбора и хранения данных в реальном времени с использованием технологий Промышленного интернета вещей (IIoT). 4. Разработка и внедрение алгоритмов искусственного интеллекта (ИИ) для анализа больших данных, выявления аномалий, предиктивного обслуживания оборудования и оптимизации производственных графиков. 5. Создание удобного и функционального пользовательского интерфейса для эффективного взаимодействия с цифровым двойником. 6. Проведение опытной эксплуатации разработанной системы на предприятии для подтверждения ее эффективности и подготовки к полномасштабному внедрению.
Ожидаемые и достигнутые результаты	<p>Ожидаемые результаты: Создание полнофункционального цифрового двойника предприятия пищевой промышленности — комплексной системы, которая интегрирует 3D-модели, данные от устройств промышленного интернета вещей (IIoT) и алгоритмы искусственного интеллекта для анализа, прогнозирования и оптимизации производственных процессов.</p> <p>Достигнутые результаты: Проведен комплексный анализ предприятия и создана отлаженная имитационная модель, которая позволила количественно выявить производственные «узкие места». Заложена технологическая основа для сбора данных в реальном времени, а также разработан и протестирован прототип модуля искусственного интеллекта для анализа</p>

	перемещений персонала.
<p>Имена и фамилии членов исследовательской группы с их идентификаторами (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, при наличии) и ссылками на соответствующие профили</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Амирханова Гульшат Аманжоловна Scopus Author ID: 57192719131 ORCID: 0000-0003-3933-5476 Researcher ID: E-2791-2015 2. Бельгибаев Бауржан Абдрахимович Scopus Author ID: 57223978289 ORCID: 0000-0002-6857-3775 3. Жайсанова Динара Сайлауовна ORCID: 0000-0002-8116-6111 4. Кунелбаев Мурат Меркебекович ORCID: 0000-0002-5648-4476 5. Тюлепбердинова Гульнур Алпыскызы ORCID: 0000-0002-4322-8983 6. Адилжанова Салтанат Альмуханбетовна Scopus Author ID: 57194443737 ORCID: 0000-0003-1768-064X 7. Сакыпбекова Меруерт Жумабековна ORCID: 0000-0002-6652-1357 8. Карымсакова Дария Тлетаевна ORCID: 0009-0001-6907-7044 9. Мазаков Талгат Жакупович 10. Тлetail Шолпан Тлetailкызы ORCID: 0000-0003-0219-0015 11. Абдилдаева Асель Асылбековна 12. Байжанова Дина Ондасыновна ORCID: 0000-0002-6109-8174 13. Chen Siming 14. Fu Yanwei 15. Амирханов Бауыржан Сайдашевич ORCID: 0000-0002-4915-0347 16. Кошанова Айым Канагатовна ORCID: orcid.org/0009-0008-1496-7809 17. Нұрғазы Томирис Нұрматқызы Scopus Author ID: 59659920000 ORCID: 0009-0001-6650-5517 18. Yang Chenghan 19. Асланов Аманжан 20. Иса Сабина Жансбайқызы ORCID: 0009-0005-3477-1609 21. Абдулхамит Назаргожа Хекимтулович ORCID: 0009-0000-1503-3508 22. Айдынұлы Азим ORCID: 0009-0000-0176-5919 23. Амирханов Алихан Бауыржанұлы ORCID: 0009-0003-3708-3153 24. Ишмурзин Тимур Ринатович ORCID: 0009-0009-1037-4501 25. Оразалы Орынбасар Ғаниұлы. 26. Зауранбек Мадияр Асхатұлы 27. Тохтасын Мирас Мұратұлы ORCID: 0009-0003-8682-8262 28. Раева Алина Арманқызы ORCID: 0009-0001-4257-6919

Список публикаций со ссылками на них

Scopus:

1. Amirkhanov, B., Amirkhanova, G. ., Kunelbayev, M. ., Adilzhanova, S., & Tokhtassyn, M. . (2025). Evaluating HTTP, MQTT over TCP and MQTT over WEBSOCKET for digital twin applications: A comparative analysis on latency, stability, and integration. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*, 8(1), 679–694. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v8i1.4414>
2. S. Adilzhanova, M.Kunelbayev, G. Amirkhanova, Ye.Zhussupov, A.Tortay. Development of a data collection and storage system for remote monitoring and detection of security threats in the enterprise / *IJIRSS Vol. 8 No. 2 (2025)* <https://doi.org/10.53894/ijirss.v8i2.5136>
3. Amirkhanov, B. ., Nurgazy, T. ., Amirkhanova, G. ., Kunelbayev, M. ., & Tyulepberdinova, G. . (2025). Creating 3D models of production equipment and infrastructure using Blender . *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*, 8(1), 1572–1588. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v8i1.4704>
4. Adilzhanova, S. ., Kunelbayev, M. ., Amirkanova, G. ., Tyulepberdinova, G. ., & Dana, S. . (2025). Analysis of the dynamics of cyberattacks and fraud methods using machine learning algorithms for IIoT: Information security of digital twins in Industry 4.0. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*, 8(2), 4012–4026. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v8i2.6201>

ККСОН:

1. С. Адилжанова, А. Игильманов, Г. Тюлепбердинова, А. Салманова, Г. Амирханова. Применение анализа журналов для выявления dos-атак и определения поведения пользователей в процессе разработки цифрового двойника предприятия пищевой промышленности // *Вестник КазАТК. Том 136 № 1 (2025), с. 96-107* <https://doi.org/10.52167/1609-1817-2025-136-1-96-107>
2. А.Г. Амирханова, М.М. Кунелбаев, Г.А. Тюлепбердинова, М.М. Тохтасын, А. Айдынулы, Обзор литературы о текущих тенденциях и передовых технологиях в области цифровых двойников в пищевой промышленности, «ШҚТУ ХАБАРШЫСЫ», 2025, № 1, с.120-130, doi: 10.51885/1561-4212_2025_1_120

Статьи конференции:

1. Amirkhanova, G., Amirkhanov, B., Tyulepberdinova, G., Ishmurzin, T. (2024). Application of Machine Learning Algorithms in Digital Twin Monitoring Systems: An Overview of Approaches, Methods, and Prospects. In *2024 International Conference on Intelligent Computing and Next Generation Networks (ICNGN)* (pp. 01–05). 2024 International Conference on Intelligent Computing and Next Generation Networks (ICNGN). IEEE. <https://doi.org/10.1109/icngn63705.2024.10871832> <https://ieeexplore.ieee.org/document/10871832>
2. Kunelbayev, M., Amirkhanov, B., Zauranbek, M., Abdulkhamit, N., Adilzhanova, S., Nurgazy, T. (2024). AI-Enabled Digital Twins: Soft Computing Methods for Industrial Data Mining. In *2024 International Conference on Intelligent Computing and Next Generation Networks (ICNGN)* (pp. 01–05). 2024 International Conference on Intelligent Computing and Next Generation Networks (ICNGN). IEEE. <https://doi.org/10.1109/icngn63705.2024.10871831>

- <https://ieeexplore.ieee.org/document/10871831>
3. Amirkhanov B., Kunelbayev M., Tuylepberdinova G., Mansurova M., Amirkhanova G. Heat pump system of renewable energy sources utilization as a basis for the development of a digital twin // Proc. of the 7th Int. Conf. on Nucl. and Ren. Energy Res. (NURER 2024). Antalya, Türkiye, October 27-30, 2024. – Antalya, 2024. – P. 166-179.
https://nurer2024.org/fs_/files/NURER_2024_Proceedings_v4.pdf
4. Ишмурзин Т.Р., Амирханов Б.С., Сақыпбекова М.Ж., Тюлепбердинова Г.А. Сравнительный анализ решений визуализации и мониторинга данных для разработки цифрового двойника с использованием IIOT технологий // Материалы IX Международной научно-практической конференции «Информатика и прикладная математика». Алматы, Казахстан, 31 октября – 1 ноября 2024 года. – Алматы, 2024. – С. 137-141.
https://conf.iict.kz/wp-content/uploads/2025/01/collection_CSAM_IX_2024.pdf
5. Нұрғазы Т.Н., Амирханова Г.А., Карымсакова Д.Т. Blender-дің көмегімен өндірістік жабдықтардың инфрақұрылымның 3D модельдерін құру // Материалы IX Международной научно-практической конференции «Информатика и прикладная математика». Алматы, Казахстан, 31 октября – 1 ноября 2024 года. – Алматы, 2024. – С. 148-153.
https://conf.iict.kz/wp-content/uploads/2025/01/collection_CSAM_IX_2024.pdf
6. B. Amirkhanov, M. Tokhtassyn, G. Tuylepberdinova, S. Adilzhanova, A. Amirkhanov. Comparative analysis of IIOT communication protocols and platforms for digital twin integration in the open twin framework // Сборник тезисов Международной конференции, посвященной 90-летию КазНУ имени аль-Фараби и 75-летию академика Ш. С. Смагулова "Computational and Information Technologies in Science, Engineering and Education" (CITech-2024) – Алматы, 2024. – С. 120. https://acagor.kz/media/uploads/citech-2024/CITech2024_Abstracts_ver4.pdf
7. Aidynuly, G. Amirkhanova, D. Zhaisanova, N. Zholdas Databases in digital twins and IIOT: comparison and choice of technologies // Сборник тезисов Международной конференции, посвященной 90-летию КазНУ имени аль-Фараби и 75-летию академика Ш. С. Смагулова "Computational and Information Technologies in Science, Engineering and Education" (CITech-2024) – Алматы, 2024. – С. 50.
https://acagor.kz/media/uploads/citech-2024/CITech2024_Abstracts_ver4.pdf
8. B. Amirkhanov, M. Kunelbayev, T. Nurgazy, G. Tuylepberdinova, S. Adilzhanova and G. Amirkhanova, "DigitalEgiz: Integration of a Digital Twin to Improve the Efficiency of a Single-Phase Inverter for a Photovoltaic Solar Module," 2024 7th Asia Conference on Cognitive Engineering and Intelligent Interaction (CEII), Singapore, Singapore, 2024, pp. 119-129, doi: 10.1109/CEII65291.2024.00032.

Информация о патентах	<p>Патент:</p> <ol style="list-style-type: none">1. KZ 10232 G01F 2025 Патент на полезную модель - Система для определения уровней нефтепродуктов и воды в резервуарах https://gosreestr.kazpatent.kz/Utilitymodel/Details?docNumber=4155752. № 56765 от «15» апреля 2025 года - Программная реализация системы мониторинга производственных процессов с использованием Grafana и Prometheus <p>Авторское свидетельство:</p> <ol style="list-style-type: none">1. KZ 54286 от «6» февраля 2025 года - Программная реализация бенчмарка баз данных временных рядов TimescaleDB и InfluxDB2. № 56765 от «15» апреля 2025 года - Программная реализация системы мониторинга производственных процессов с использованием Grafana и Prometheus
-----------------------	--