

## Краткая информация о проекте

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Наименование | Разработка интеллектуальной системы мониторинга и диагностики нарушений сна с использованием технологии блокчейн и IoT (Internet of Medical Things)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Актуальность | <p>Этот проект направлен на решение важнейшей проблемы современного здравоохранения: диагностическую оценку, а также лечение нарушений сна. Нарушения сна недостаточно диагностируются, поскольку традиционные подходы не позволяют проводить непрерывную, дистанционную, объективную оценку продолжительности и качества сна и соответствующих физиологических параметров, включая вариабельность сердечного ритма (BCR), насыщение крови кислородом (SpO2) и электрическую активность мозга (ЭЭГ). Целью плана является разработка и внедрение приложения с функциями, основанными на блокчейне, IoT и ML, для сбора, обработки и анализа данных, связанных со сном. Для создания индивидуальных решений по улучшению сна используются такие междисциплинарные компоненты, как медицинская информатика, аналитика больших данных и безопасные вычисления. С этой целью проект направлен на использование этих новейших технологий для обеспечения более эффективного и устойчивого использования средств массовой информации, направленных на борьбу с нарушениями сна и способствующих достижению целей общественного здравоохранения в области диагностики и лечения.</p> |
| Цель         | <p>Целью этого проекта является создание безопасной среды для хранения и совместного использования данных с использованием технологии блокчейн, мониторинг данных с помощью IoT и их анализ с помощью алгоритмов ML. Решения, разработанные на этой платформе, будут содержать рекомендации по улучшению качества сна на основе оценки таких показателей, как вариабельность сердечного ритма, насыщение кислородом и электроэнцефалограмма. Ожидаемое решение включает в себя мониторинг, диагностику и управление здоровьем людей в режиме реального времени, которые помогут в расшифровке нарушений сна по всему миру</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Задачи       | <p>Задача 1: Разработка комплексной платформы для мониторинга состояния здоровья во время сна, интегрирующей технологии для обнаружения и анализа ключевых показателей, таких как частота сердечных сокращений, насыщение крови кислородом (SpO2), вариабельность сердечного ритма (HRV) и электрическая активность мозга (ЭЭГ).</p> <p>Задача 2: Разработка Graph Attention Network (GAT) и Denoising Diffusion Probabilistic Models (DDPMs) для изучения корреляций между физиологическими сигналами.</p> <p>Задача 3: Разработка блокчейн-системы для обеспечения безопасного и неизменяемого хранения данных о сне</p> <p>Задача 4: Разработка моделей на основе Temporal Graph Networks (TGNs) и Neural Ordinary Differential Equations (Neural ODEs) для прогнозирования нарушений сна и создания персонализированных рекомендаций.</p> <p>Задача 5: Разработка диагностического инструмента на основе Capsule Networks и HyperNetworks.</p>                                                                                                                                                                                                                            |

|                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                   | <p>Задача 6. Разработать интерактивную платформу, которая будет предоставлять пользователям персонализированные рекомендации и стратегии управления здоровьем для улучшения качества сна.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Ожидаемые и достигнутые результаты                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Будет успешно разработана и внедрена комплексная сеть датчиков Интернета вещей для непрерывного сбора в режиме реального времени данных о показателях сна, таких как вариабельность сердечного ритма (BCR), насыщение кислородом (SpO2) и электрическая активность мозга (ЭЭГ).</li> <li>- Будет разработана GAT(Graph Attention Network), которая моделирует продольные физиологические сигналы, такие как BCR, SpO2 и ЭЭГ, с точки зрения их локальных и глобальных зависимостей.DDPMS(Denoising Diffusion Probabilistic Models) декодируют сигнал и устраняют шум, усиливающий ранее проведенные корреляционные исследования.</li> <li>- Будет создана блокчейн-система для безопасного хранения собранных данных о сне, чтобы продемонстрировать свою эффективность, описанная система обеспечит целостность данных, информированность и защиту от изменений и манипуляций, что позволит сохранить конфиденциальность пациентов в неприкосновенности.</li> <li>- Будет разработана прогностические модели с использованием TGNs(Temporal Graph Networks) и Neural Ordinary Differential Equations (Neural ODE), которые будут генерировать индивидуальные рекомендации для людей с особыми условиями сна, способствуя своевременному терапевтическому вмешательству для улучшения качества сна и уменьшения потенциальных негативных последствий нарушений сна.</li> <li>- Будет разработана высокоточная система для выявления и диагностики нарушений сна при помощи диагностического инструмента с использованием капсульных сетей и гиперсетей.</li> <li>- Будет разработана интерактивная платформа для предоставления персонализированных рекомендаций по здоровью, основанных на анализе данных в режиме реального времени.</li> </ul> <p>В результате реализации проекта будет разработана интеллектуальная система мониторинга и профилактики нарушений сна с использованием гибридных методов глубокого обучения и IoMT.</p> |
| Имена и фамилии членов исследовательской группы с их идентификаторами (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, при наличии) и ссылками на соответствующие профили | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Иманбек Бағлан Талғатқызы,<br/>Scopus Author ID: 56664379200,<br/><a href="https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56664379200">https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56664379200</a>.<br/>Researcher ID: JNT-6011-2023,<br/><a href="https://www.webofscience.com/wos/author/record/JNT-6011-2023">https://www.webofscience.com/wos/author/record/JNT-6011-2023</a>.<br/>ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-7249-380X">https://orcid.org/0000-0001-7249-380X</a></li> <li>2. Байғараева Жанель Ермашқызы,<br/>Scopus Author ID: 57848704300,<br/><a href="https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57848704300">https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57848704300</a>.<br/>Researcher ID: LTA-1193-2024,<br/><a href="https://www.webofscience.com/wos/author/record/LTA-1193-2024">https://www.webofscience.com/wos/author/record/LTA-1193-2024</a>.<br/>ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0003-1919-3570">https://orcid.org/0000-0003-1919-3570</a></li> <li>3. Болтабоева Асия Кубланди кызы,<br/>Scopus Author ID: 59337046400,<br/><a href="https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59337046400">https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59337046400</a>.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | <p>Researcher ID: LSU-7759-2024,<br/> <a href="https://www.webofscience.com/wos/author/record/LSU-7759-2024">https://www.webofscience.com/wos/author/record/LSU-7759-2024</a>.<br/> ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-7279-9910">https://orcid.org/0000-0002-7279-9910</a>.<br/> ORCID: <a href="https://orcid.org/0009-0005-3612-5678">https://orcid.org/0009-0005-3612-5678</a>.</p> <p>4. Амангелды Бибарс Сапарғалиұлы,<br/> Scopus Author ID: 57239012100,<br/> <a href="https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57239012100&amp;origin=AuthorProfile">https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57239012100&amp;origin=AuthorProfile</a></p> <p>Researcher ID: IWE-2434-2023,<br/> <a href="https://www.webofscience.com/wos/author/record/47102006">https://www.webofscience.com/wos/author/record/47102006</a><br/> <a href="https://orcid.org/0000-0002-4089-6337">https://orcid.org/0000-0002-4089-6337</a></p> <p>5. Тасмурзаев Нурдәулет Мұсаханұлы,<br/> Scopus Author ID: 57238311800,<br/> <a href="https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57238311800">https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57238311800</a></p> <p>ResearcherID: KHW-3566-2024<br/> <a href="https://www.webofscience.com/wos/author/record/56358474">https://www.webofscience.com/wos/author/record/56358474</a></p> <p>6. Жолдыбаева Жанел Қайратқызы<br/> ORCID: <a href="https://orcid.org/0009-0004-8388-6747">https://orcid.org/0009-0004-8388-6747</a></p> <p>7. Тұрмахан Мақсат Серікұлы</p> <p>8. Тұрмахан Сандугаш Серікқызы<br/> ORCID: <a href="https://orcid.org/0009-0007-8211-5723">https://orcid.org/0009-0007-8211-5723</a></p> <p>9. Жадраева Ақмарал Ережеповна</p> <p>10. Амангелді Інжу Сапарғалиқызы<br/> Scopus Author ID: 59407808800,<br/> <a href="https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59407808800&amp;origin=recordpage">https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59407808800&amp;origin=recordpage</a>.<br/> ORCID: <a href="https://orcid.org/0009-0003-7129-2936">https://orcid.org/0009-0003-7129-2936</a>.</p> <p>11. Шарипова Сымбат Сейтхасымқызы<br/> Scopus Author ID: 59407828400,<br/> <a href="https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59407828400&amp;origin=recordpage">https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59407828400&amp;origin=recordpage</a>.</p> <p>12. Кеңесбай Әлнұр Ерікұлы</p> <p>13. Балтабаева Марина Кубланди кызи</p> <p>14. Aliya Gemal Getahun,<br/> Scopus Author ID: 59961109300<br/> <a href="https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59961109300&amp;origin=AuthorProfile">https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59961109300&amp;origin=AuthorProfile</a><br/> ORCID: <a href="https://orcid.org/0009-0002-2141-925X">https://orcid.org/0009-0002-2141-925X</a></p> <p>15. Mohebi Mirwais,<br/> ORCID: <a href="https://orcid.org/0009-0009-3216-8709">https://orcid.org/0009-0009-3216-8709</a></p> |
| Использование | <p>Для диагностики и мониторинга нарушений сна, таких как Sleep apnea, Insomnia и другие расстройства сна. Врачи могут получать данные пациента в режиме реального времени и быстрее назначать лечение. Система подходит для использования в домашних условиях с носимыми устройствами, что позволяет наблюдать за состоянием пациента без постоянного пребывания в клинике. Может применяться в цифровых медицинских платформах для удалённой консультации и передачи данных врачу через облачные сервисы. Используется для сбора больших массивов физиологических данных, обучения моделей машинного обучения и проведения исследований в области медицины сна и IoMT. Может быть внедрён в умные браслеты, фитнес-трекеры и</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                             | мобильные приложения для улучшения качества сна пользователей и профилактики заболеваний.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Приоритет в сравнении с реальными аналогами | <p>Проект направлен на разработку интеллектуальной системы мониторинга сна в режиме реального времени с использованием IoT-устройств, оснащённых датчиками BCP, SpO2 и ЭЭГ. Система обеспечивает непрерывный сбор, передачу и анализ физиологических данных для своевременного выявления нарушений сна.</p> <p>Для повышения точности диагностики применяются гибридные методы машинного обучения, включая модели GAT, DDPMS и TGN, позволяющие анализировать сложные взаимосвязи сигналов, устранять шум и прогнозировать возможные отклонения.</p> <p>Дополнительно реализуются персонализированные рекомендации по улучшению качества сна, а использование блокчейн-технологий и периферийных вычислений обеспечивает безопасность, конфиденциальность и децентрализованную обработку медицинских данных.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Список публикаций с ссылками на них         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tasmurzayev, N.; Amangeldy, B.; Baigarayeva, Z.; Boltaboyeva, A.; Imanbek, B.; Maeda-Nishino, N.; Zhussupbekov, S.; Baidauletova, A. Enhancing Cardiovascular Disease Classification with Routine Blood Tests Using an Explainable AI Approach. Algorithms 2025, 18, 708. <a href="https://doi.org/10.3390/a18110708">https://doi.org/10.3390/a18110708</a> (Q1, percentile 78%)</li> <li>2. Tasmurzayev, N.; Amangeldy, B.; Imankulov, T.; Imanbek, B.; Postolache, O.A.; Konysbekova, A. A Wearable IoT-Based Measurement System for Real-Time Cardiovascular Risk Prediction Using Heart Rate Variability. Eng 2025, 6(10), 259. <a href="https://doi.org/10.3390/eng6100259">https://doi.org/10.3390/eng6100259</a> (Q2, percentile 58%)</li> <li>3. Tasmurzayev, N.; Amangeldy, B.; Imanbek, B.; Baigarayeva, Z.; Imankulov, T.; Dikhanbayeva, G.; Amangeldi, I.; Sharipova, S. Digital Cardiovascular Twins, AI Agents, and Sensor Data: A Narrative Review from System Architecture to Proactive Heart Health. Sensors 2025, 25(17), 5272. <a href="https://doi.org/10.3390/s25175272">https://doi.org/10.3390/s25175272</a> (Q1, percentile 88%)</li> </ol> |
| Информация о патентах                       | <p>Патент на полезную модель №11377 от 07.11.2025. Система мониторинга сна и физиологических показателей. Авторы: Байғараева Ж. Е., Болтабоева А. К., Иманбек Б. Т., Ибрашева З. С., Мауленбеков М. А., Жусупбеков С.С., Саресенбаев Н.С., Карымсакова Н.Т., Құрманбек Ш.Ә., Бектурганова А. Б., Тергеусизова А.С.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |