

Краткая информация о проекте

Наименование	AP13068289 «Применение методов машинного обучения для ранней диагностики патологий сердечно-сосудистой системы»
Актуальность	<p>Во всем мире сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) остаются основной причиной смерти населения. В большинстве развитых стран Европы этот показатель доходит до 40% всех случаев смерти, а в Казахстане – более 50% [1-3].</p> <p>По последним данным в Казахстане больше всего людей умирает от болезней органов системы кровообращения – 24,44% всех умерших, на втором месте – болезни органов дыхания – 12,89%, третье место – от новообразований – 12% [4-5].</p> <p>Основная часть данной работы заключается в исследовании методов цифрового мониторинга и разработке аппаратно-программного комплекса для раннего выявления ССЗ с помощью алгоритмов машинного обучения, тем самым будет внесен весомый вклад в уменьшение смертности от ССЗ.</p> <p>Благодаря высокой чувствительности электронных стетоскопов по сравнению с обычным стетоскопом позволяет нам использовать их для скрининга обструктивного заболевания коронарной артерии. Обычным стетоскопам не хватает аускультационной способности для выявления внутрикоронарных шумов турбулентного кровотока, возникающих из-за гемодинамически значимого заболевания коронарной артерии. По нашим исследованиям, чувствительность электронных стетоскопов значительно выросла в последний период. На данный момент, электронный стетоскоп обладает более высокой чувствительностью, чем акустический стетоскоп, как для кардиолога, так и для пациента при анализе.</p> <p>Внедрение математических методов анализа данных существенно расширили возможности фонокардиографии (ФКГ) и электрокардиографии (ЭКГ). При этом такие достоинства, как неинвазивность, безопасность, отсутствие противопоказаний, сравнительно недорогое оборудование, создают предпосылки для применения ФКГ и ЭКГ в условиях телемедицины. В этом неотъемлемую роль будет играть машинное обучение, как инструмент, позволяющий находить образцы в данных, которые генерируется диагностическими тестами для сердечно-сосудистых заболеваний.</p>
Цель	Целью проекта является разработка полнофункционального прототипа программно-аппаратной платформы диагностики патологий сердечно-сосудистой системы на основе анализа

	электрокардиограмм с применением методов и алгоритмов машинного обучения.
Задачи	<p>Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Провести анализ литературы по существующим методам автоматизированной обработки сигналов исходящих от сердца, в том числе, электрокардиограмм (ЭКГ), в контексте применения Машинного обучения (ML) в задачах медицинской функциональной диагностики. 2 На основе анализа литературы по существующим подходам и методам обработки и распознавания сигналов, с учётом специфики полученных входных данных и возможностям применения ML в задаче распознавания патологических отклонений в данных сигналах, сформировать набор основных параметров и характеристик модели ML. 3 Сформировать масштабный объем обучающих и тестовых данных ЭКГ при нормальных и при большинстве патологических состояний, а также структуру базы данных ЭКГ. 4 Разработать алгоритмы создания обучающих образов, алгоритмы обучающих и тестовых баз данных ЭКГ с максимально возможным набором патологий сердца. 5 Разработать специализированные алгоритмы автоматизации проведения экспериментальных исследований модели ML с целью обоснованного выбора варианта структуры ML-модели в качестве основы блоков искусственной нейронной сети, а также определить для выбранных структур модели оптимальное число нейронов скрытых слоев модели с учетом специфики медицинских данных. 6 Провести экспериментальные исследования разработанной ML-модели обработки и анализа ЭКГ и оценить, на основе адаптированной к исследованию методики, эффективность её функционирования в задаче экспресс-диагностики работы сердца. 7 Разработать аппаратную платформу возможностями прослушиваемого сигнала, автоматизации процесса записи, синхронизации с ЭКГ, удаленной передачи и анализа на платформе облачных вычислений с помощью методов машинного обучения. 8 Интегрировать аппаратную платформу в разработанную ML-модель и оценить эффективность результатов анализа, путем сравнения с диагностикой от медиков. 9 Разработать мобильное приложение, работающее в паре с аппаратной платформой, для предоставления пользователям рекомендации, касающиеся проведения диагностики,

	сохраняет и обрабатывает записи, отображает результаты измерений.
Ожидаемые и достигнутые результаты	<p>В рамках проекта планируется опубликовать 12 публикаций и получить 4 охранных документа, а именно:</p> <ul style="list-style-type: none"> -1 статья в рецензируемом научном издании по научному направлению проекта, входящем в 1 (первый) квартиль по импакт-фактору в базе Web of Science -1 статья в рецензируемых научных изданиях по научному направлению проекта, индексируемых в Science Citation Index Expanded базы Web of Science и имеющих процентиль по CiteScore в базе Scopus не менее 75 (семидесяти пяти) -2 статьи в рецензируемых научных изданиях по научному направлению проекта, индексируемых в Science Citation Index Expanded базы Web of Science и имеющих процентиль по CiteScore в базе Scopus не менее 50 (пятидесяти) -2 статьи в международных или Республиканских конференциях; -3 статьи конференции дальнего зарубежья; -1 книга в казахстанских издательствах; -2 монографии; -1 патент за изобретение результатов в казахстанском патентном бюро; - 3 авторских свидетельства. <p>Планируется публиковаться в журналах и серии книг как “Artificial Intelligence in Medicine”, “Journal of Clinical Medicine”, “IEEE Computational Intelligence Magazine”, “IEEE Intelligent Systems”, “IEEE Access”, “Computers, Materials & Continua”, “Sensors”, “Lecture Notes in Computer Science”, “Lecture Notes in Artificial Intelligence”.</p> <p>Научный эффект заключается во внедрении искусственных нейронных сетей в медицину, используя информационные технологии в сфере здравоохранения. Это даст большой скачок и в развитии информационных технологий и повышении эффективности медицины.</p> <p>Ожидаемый социально-экономический эффект заключается в том, что наше изобретение способно выявлять заболевания сердечно-сосудистой системы на раннем этапе, диагностика поможет снизить потенциальные ошибки врачей при постановке диагноза и существенно облегчит труд самого врача. Ежегодный материальный ущерб сердечно-сосудистых заболеваний в Казахстане составляет в среднем около 89 миллиардов тенге, отмечают специалисты Министерства здравоохранения Республики Казахстан (МЗ РК) [19]. Результаты данного проекта в свою очередь снизит</p>

	<p>количество осложнений болезней и смертность по ним у наиболее трудоспособного слоя населения, снизив материальный урон, причиняемый государству.</p> <p>Вышеозначенный продукт можно применить в сфере здравоохранения, а также изобретение будет коммерциализироваться по трем направлениям.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Business to Business 2. Business to Customer 3. Business to Government <p>Коммерциализация позволит повысить эффективность смотровых кабинетов в лечебных заведениях, выявлять патологические отклонения в домашних условиях, что позволит экономить время и ресурсы простым потребителям.</p>
<p>Имена и фамилии членов исследовательской группы с их идентификаторами (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, при наличии) и ссылками на соответствующие профили</p>	<p>Омаров Батырхан Султанович Айдаров Канат Алхожаевич Альмухамедова Айжан Болатовна Турсынова Ажар Тойлыбайкызы Сұлтан Данияр Байкувеков Мейіржан</p>
<p>Список публикаций со ссылками на них</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Omarov, B., Baikuevov, M., Momyunkulov, Z., Kassenkhan, A., Nuralykyzy, S., & Iglukova, M. (2023). Convolutional LSTM Network for Heart Disease Diagnosis on Electrocardiograms. <i>Computers, Materials & Continua</i>, 76(3). 2. Omarov, B., Tuimebayev, A., Abdrakhmanov, R., Yeskarayeva, B., Sultan, D., & Aidarov, K. (2023). Digital stethoscope for early detection of heart disease on phonocardiography data. <i>International Journal of Advanced Computer Science and Applications</i>, 14(9). 3. Omarov, B., Momyunkulov, Z., & Mukhametkaliyev, A. (2023, September). 1D Convolutional Long-Short-Term Memory Network for Heart Diseases Detection on Electrocardiograms. In <i>2023 IEEE 12th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS) (Vol. 1, pp. 696-702)</i>. IEEE. 4. Mukhametkaly, A., Momyunkulov, Z., Kurmanbekkyzy, N., & Omarov, B. (2023). Deep Conv-LSTM Network for Arrhythmia Detection using ECG Data. <i>International Journal of Advanced Computer Science and Applications</i>, 14(9).
<p>Информация о патентах</p>	<p>-</p>