

INTERNATIONAL SCIENCE REVIEWS



№1 (5) 2024

Natural Sciences and
Technologies series





INTERNATIONAL SCIENCE REVIEWS

Natural Sciences and Technologies series

Has been published since 2020

№1 (5) 2024

Astana

INTERNATIONAL SCIENCE REVIEWS. NATURAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES SERIES ЖУРНАЛЫНЫҢ РЕДАКЦИЯСЫ

БАС РЕДАКТОР

Қалимолдаев Мақсат Нұрадилович, техникалық ғылымдар докторы, ҚР ҰҒА академигі, профессор, ҚР ҒЖБМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институты» бас директорының кеңесшісі, бас ғылыми қызметкері (Қазақстан)

БАС РЕДАКТОРДЫҢ ОРЫНБАСАРЫ

Мырзағалиева Анар Базаровна, биология ғылымдарының докторы, профессор, бірінші вице-президент, Астана халықаралық университеті (Қазақстан);

РЕДАКТОРЛАР:

- **Сейткан Айнура Сейтканқызы**, техника ғылымдарының кандидаты, PhD, жаратылыстану ғылымдары жоғары мектебінің деканы, Астана халықаралық университеті (Қазақстан);

- **Муканова Асель Сериковна**, PhD, Ақпараттық технологиялар және инженерия жоғары мектебінің деканы, Астана халықаралық университеті (Қазақстан);

- **Абдилдаева Асель Асылбековна**, PhD, қауымдастырылған профессор, Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ (Қазақстан);

- **Хлахула Иржи** PhD, профессор, Познаньдағы Адам Мицкевич атындағы университет (Польша);

- **Редферн Саймон А.Т.**, PhD, профессор, Наньян технологиялық университеті (Сингапур);

- **Сяолей Фенг**, PhD, Наньян технологиялық университеті (Сингапур);

- **Шуджаул Мулк Хан**, PhD, профессор, Каид-және-Азам университеті (Пакистан);

- **Базарнова Наталья Григорьевна**, химия ғылымдарының докторы, профессор, Химия және химиялық-фармацевтикалық технологиялар институты (Ресей);

- **Черёмушкина Вера Алексеевна**, биология ғылымдарының докторы, профессор, РҒА СБ Орталық Сібір ботаникалық бағы (Ресей);

- **Тасболатұлы Нұрболат**, PhD, Ақпараттық технологиялар және инженерия жоғары мектебі деканының орынбасары, Астана халықаралық университеті (Қазақстан);

- **Байшоланов Сакен Советович**, география ғылымдарының кандидаты, доцент, Астана халықаралық университеті (Қазақстан);

- **Нуркенов Серик Амангельдинович**, PhD, қауымдастырылған профессор, Астана халықаралық университеті (Қазақстан).

**РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА INTERNATIONAL SCIENCE REVIEWS.
NATURAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES SERIES**

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Калимолдаев Максат Нурадилович, доктор технических наук, академик НАН РК, профессор, ГНС, советник генерального директора Института информационных и вычислительных технологии КН МНВО РК (*Казахстан*)

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Мырзагалиева Анар Базаровна, доктор биологических наук, профессор, первый вице-президент, Международный университет Астана (*Казахстан*)

РЕДАКТОРЫ:

- **Сейткан Айнур Сейтканкызы**, кандидат технических наук, PhD, декан высшей школы естественных наук, Международный университет Астана (*Казахстан*);

- **Муканова Асель Сериковна**, PhD, декан Высшей школы информационных технологии и инженерии, Международный университет Астана (*Казахстан*);

- **Абдилдаева Асель Асылбековна**, PhD, ассоциированный профессор, Казахский национальный университет имени Аль-Фараби (*Казахстан*);

- **Хлахула Иржи** PhD, профессор, Университет имени Адама Мицкевича в Познани (*Польша*);

- **Редферн Саймон А.Т.**, PhD, профессор, Наньянский технологический университет (*Сингапур*);

- **Фенг Сяoley**, PhD, Наньянский технологический университет (*Сингапур*);

- **Шуджаул Мулк Хан**, PhD, профессор, Университет Каид-и Азама (*Пакистан*);

- **Базарнова Наталья Григорьевна**, доктор химических наук, профессор, Институт химии и химико-фармацевтических технологий (*Россия*);

- **Черёмушкина Вера Алексеевна**, доктор биологических наук, профессор, Центральный Сибирский Ботанический сад СО РАН (*Россия*);

- **Тасболатұлы Нұрболат**, PhD, заместитель декана Высшей школы информационных технологии и инженерии, Международный университет Астана (*Казахстан*);

- **Байшоланов Сакен Советович**, кандидат географических наук, доцент, Международный университет Астана (*Казахстан*);

- **Нуркенов Серик Амангельдинович**, PhD, ассоциированный профессор, Международный университет Астана (*Казахстан*);

**EDITORIAL TEAM OF THE JOURNAL INTERNATIONAL SCIENCE REVIEWS.
NATURAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES SERIES**

CHIEF EDITOR

Maksat Kalimoldayev, Doctor of Technical Sciences, Academician of NAS RK, Professor, SRF, CEO's counselor «The Institute of Information and Computational Technologies» CS MSHE RK (Kazakhstan)

DEPUTY CHIEF EDITOR

Anar Myrzagaliyeva, Doctor of Biological Sciences, Professor, First Vice-President, Astana International University (Kazakhstan)

EDITORS:

- **Ainur Seitkan**, Candidate of Technical Sciences, PhD, Dean of the Higher School of Natural Sciences, Astana International University (Kazakhstan);
- **Assel Mukanova**, PhD, Dean of the Higher School of Information Technology and Engineering, Astana International University (Kazakhstan);
- **Assel Abdildayeva**, PhD, Associate Professor, of the Department of Artificial Intelligence and Big Data, Al-Farabi Kazakh National University (Kazakhstan);
- **Jiri Chlachula**, PhD, Dr.Hab., Full Professor, Adam Mickiewicz University, Poznań (Poland);
- **Simon A.T. Redfern**, PhD, Professor, Nanyang Technological University (Singapore);
- **Xiaolei Feng**, PhD, Nanyang Technological University (Singapore);
- **Khan Shujaul Mulk**, PhD, Professor, Quaid-i-Azam University (Pakistan);
- **Natal'ya Bazarnova**, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Institute of Chemistry and Chemical-Pharmaceutical Technologies (Russia);
- **Vera Cheryomushkina**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Central Siberian Botanical Garden SB RAS (Russia);
- **Nurbolat Tasbolatuly**, PhD, Deputy Dean of the Higher School of Information Technology and Engineering, Astana International University (Kazakhstan);
- **Saken Baisholanov**, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Astana International University (Kazakhstan);
- **Serik Nurkenov**, PhD, Associate Professor, Astana International University (Kazakhstan).

Editorial address: 8, Kabanbay Batyr avenue, of.316, Nur-Sultan,
Kazakhstan, 010000

Tel.: (7172) 24-18-52 (ext. 316)

E-mail: natural-sciences@aiu.kz

International Science Reviews NST - 76153

International Science Reviews

Natural Sciences and Technologies series

Owner: Astana International University

Periodicity: quarterly

Circulation: 500 copies

CONTENT

1. А.М.Касымханов, И.В.Притыкин, С.К.Китапбаев, Д.А.Костюченко, С.Е.Базаров ЕРТІС БАССЕЙНІНІҢ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ МАҢЫЗЫ БАР БАЛЫҚ ШАРУАШЫЛЫҒЫ СУ АЙДЫҢДАРЫНДАҒЫ ТЫРАНЫҢ (ABRAMIS BRAMA LINNAEUS, 1758) БИОЛОГИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ ЖӘНЕ КӘСІПТІК МАҢЫЗЫ.....	7
2. А.Бериков, Т.Самарханов ПАТРИОТИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА НА ПРИМЕРЕ ИСТОРИЧЕСКИХ ЛИЧНОСТЕЙ БАЯНАУЫЛА.....	17
3. Ж.Н. Елемес, Ж.М. Мукатаева ӘРТҮРЛІ ДЕНЕ БЕЛСЕНДІЛІГІМЕН АЙНАЛЫСАТЫН МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ ДАМУЫ	25
4. Т.Шалбай, Л.Кусепова СЕТЕВАЯ ВИРТУАЛИЗАЦИЯ: ТРАНСФОРМАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПОДКЛЮЧЕНИЯ	34
5. Ж.С.Жапарова, Л.Т.Кусепова, А.Е.Назырова ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СОВРЕМЕННОМ БИЗНЕСЕ: ПРИМЕНЕНИЕ, ТЕНДЕНЦИИ И ВЛИЯНИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ОРГАНИЗАЦИЙ	43
6. Е.Е.Садибек, Л.Т.Кусепова, А.Е.Назырова ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЛАЧНЫХ СЕРВИСОВ	50
7. А.Е.Назырова, А.С.Муканова, М.Ж.Калдарова, Л.Т.Кусепова МОДЕЛЬНОЕ СТРУКТУРИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ЗАРАНЕЕ ОПРЕДЕЛЁННЫХ УЧЕБНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ: ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ ЧЕРЕЗ СЕТЕВУЮ ДИАГРАММУ	57
8. Б.Х.Аллажар, М.Ж.Калдарова, А.Е.Назырова РАСПОЗНАВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ГЛУБОКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ПРИСУТСТВИИ ШУМА	63
9. Ермек Төле Би ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА ОСНОВЕ КЛИНИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПАЦИЕНТОВ	79
10. Ермек Төле Би ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ ЧЕРЕЗ СОВРЕМЕННЫЕ ГАДЖЕТЫ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ОГРАНИЧЕНИЯ	87
11. Л.М.Нұрхан, С.С.Байшоланов ГЕОГРАФИЯ ОҚУЛЫҚТАРЫНДА АУА-РАЙЫ ЖӘНЕ КЛИМАТ ТУРАЛЫ БЕРЛІГЕН МӘЛІМЕТТЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТОЛЫҚТЫРУҒА ҰСЫНЫСТАР.....	97
12. Л.М.Нұрхан, С.С.Байшоланов ГЕОГРАФИЯ ОҚУЛЫҚТАРЫНДА КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРУІ ТУРАЛЫ БЕРЛІГЕН МӘЛІМЕТТЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТОЛЫҚТЫРУҒА ҰСЫНЫСТАР	110

ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА ОСНОВЕ КЛИНИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПАЦИЕНТОВ

Ермек Төле Би

Международный университет информационных технологий

tolebiermekov@gmail.com

Аннотация. В данной статье представлена разработка и оценка модели машинного обучения, направленной на прогнозирование наличия или отсутствия сердечных заболеваний у пациентов на основе их клинических и личных характеристик. Исследование включает анализ взаимосвязи между сердечными заболеваниями и различными факторами риска, такими как возраст, пол, уровень холестерина, артериальное давление, наличие диабета и курение. Методология исследования включает симуляцию набора данных для 1000 пациентов, предварительную обработку данных, выбор и обучение модели логистической регрессии, а также оценку ее эффективности с использованием таких метрик, как точность, чувствительность и специфичность. Результаты демонстрируют высокую точность модели в прогнозировании сердечных заболеваний, что подчеркивает потенциал использования машинного обучения в кардиологии для улучшения диагностики и профилактики. Это исследование может способствовать разработке персонализированных подходов к управлению и предотвращению сердечных заболеваний, основанных на комплексном анализе индивидуальных характеристик пациента.

Ключевые слова: Машинное обучение, сердечные заболевания, логистическая регрессия, прогностические модели, клинические характеристики, личные характеристики, анализ данных в здравоохранении, предварительная обработка данных, оценка модели, риск сердечных заболеваний.

ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия заболеваемость и смертность от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) остаются на высоком уровне во всем мире. Прогнозирование ССЗ с использованием традиционных статистических методов и клинических показателей представляет собой сложную задачу из-за многофакторной природы заболеваний и вариативности индивидуальных характеристик пациентов. Эффективные прогностические модели способны улучшить раннюю диагностику и вмешательство, что может значительно снизить риск развития серьезных сердечных событий.

С развитием технологий машинного обучения (МО) появилась возможность анализировать большие объемы медицинских данных для выявления скрытых закономерностей и факторов риска, недоступных для традиционных статистических методов. В частности, логистическая регрессия, как один из методов МО, показала свою способность к работе с медицинскими данными, предоставляя интерпретируемые результаты, которые могут быть использованы в клинической практике.

В данной статье описывается разработка прогностической модели на основе логистической регрессии для оценки риска развития ССЗ. Модель строится на основе симулированных данных, охватывающих широкий спектр клинических и личных характеристик, таких как возраст, пол, уровень холестерина, артериальное давление, наличие диабета и курение. Целью исследования является не только разработка точной и надежной модели для прогнозирования ССЗ, но и анализ вклада различных факторов в риск развития заболевания. Это позволит лучше понять механизмы развития ССЗ и может способствовать созданию более эффективных стратегий профилактики и лечения.

ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Обзор литературы посвящен последним достижениям в прогнозировании сердечно-сосудистых заболеваний с использованием различных методов вычислительной техники и машинного обучения, как показано в представленных исследованиях за период с 2015 по 2019 год. Эти исследования демонстрируют широкий спектр подходов, от традиционных моделей машинного обучения до сложных гибридных систем и архитектур нейронных сетей, все они направлены на повышение точности и эффективности прогнозирования сердечных заболеваний на основе электронных медицинских карт (EHRs), данных электрокардиограммы (ЭКГ) и других соответствующих медицинских данных.

Jin и др. [1] представили метод последовательного моделирования данных EHR для прогнозирования риска сердечной недостаточности, подчеркнув потенциал EHR в аналитике здравоохранения. Аналогичным образом, Mohan и др. [2] подчеркнули эффективность гибридных методов машинного обучения в прогнозировании сердечно-сосудистых заболеваний, указав на тенденцию к объединению различных алгоритмов для улучшения результатов прогнозирования.

Wang и др. [3] представили многозадачную архитектуру нейронной сети, ориентированную на прогнозирование почечной дисфункции у пациентов с сердечной недостаточностью, демонстрируя преимущества моделей, ориентированных на конкретные задачи, для решения многогранной природы заболеваний, связанных с сердцем. Это исследование согласуется с растущим

интересом к специализированным нейронным сетям для применения в здравоохранении.

Adithya Varun и др. [4] подчеркнули эффективность логистической регрессии в прогнозировании сердечно-сосудистых заболеваний, предположив, что даже более простые статистические методы могут дать значительную информацию при правильном применении. Rajalakshmi и Madhav [5] исследовали алгоритмы машинного обучения в сочетании с данными ЭКГ для прогнозирования аритмии, подчеркивая важность конкретных типов данных в диагностике сердечных заболеваний.

Purushottam и др. [6] предложили эффективную систему прогнозирования сердечно-сосудистых заболеваний, отражающую текущие усилия по оптимизации прогностических моделей для улучшения оказания медицинской помощи. Javeed и др. [7] сосредоточились на интеллектуальной обучающей системе, которая сочетает алгоритм случайного поиска с оптимизированной моделью случайного леса, демонстрируя непрерывный поиск более точных и надежных алгоритмов прогнозирования.

Benjamin Fredrick David и S. Antony Belcy [8] исследовали использование методов интеллектуального анализа данных для прогнозирования сердечно-сосудистых заболеваний, указывая на универсальность интеллектуального анализа данных при извлечении значимых закономерностей из сложных данных о состоянии здоровья. Ali и др. [9] разработали автоматизированную диагностическую систему, основанную на статистически оптимизированной глубокой нейронной сети, что указывает на потенциал глубокого обучения в медицинской диагностике.

Elsayad и Mahmoud Fakhr [10] обсудили диагностику сердечно-сосудистых заболеваний с использованием байесовских классификаторов, подчеркнув применимость вероятностных моделей при принятии медицинских решений. Chang и др. [11] представили гибридную модель, сочетающую XGBoost и SVM для лечения гипертонической болезни сердца, демонстрируя эффективность интеграции различных методов машинного обучения для повышения точности прогнозирования.

Chen и др. [12] подчеркнули важность раннего прогнозирования проблем с сердцем с помощью прогностического анализа сигналов ЭКГ, подчеркнув критическую роль своевременного и точного прогнозирования в предотвращении тяжелых сердечных заболеваний. Anto Praveena и Bharathi [13] рассмотрели проблему недостающих значений в данных прогнозирования сердечно-сосудистых заболеваний, иллюстрируя важность предварительной обработки данных для достижения надежных результатов прогнозирования.

В заключение, изучение ряда исследований, посвященных прогнозированию сердечных заболеваний с использованием различных вычислительных и алгоритмов машинного обучения, демонстрирует значительный прогресс в этой области. От применения простых статистических методов и классических алгоритмов машинного обучения до разработки сложных гибридных систем и архитектур нейронных сетей исследования подчеркивают потенциал интеграции технологий анализа данных в медицинские прогностические системы.

Основные выводы включают в себя растущее признание важности электронных медицинских записей и данных электрокардиограмм как ключевых источников для прогнозирования заболеваний сердца, а также успешное применение гибридных и специализированных моделей машинного обучения для улучшения точности и эффективности прогнозов. Важность точной и своевременной диагностики не может быть недооценена, поскольку она напрямую влияет на возможность предотвращения серьезных состояний сердца и улучшения исходов для пациентов.

Эти исследования также подчеркивают необходимость продолжать разработку и тестирование новых подходов и алгоритмов, способных адаптироваться к разнообразию и сложности медицинских данных. Взаимодействие между вычислительными науками и медициной открывает новые перспективы для создания более эффективных систем здравоохранения, способных предоставлять персонализированные и точные медицинские услуги.

В конечном итоге, прогресс в области прогнозирования сердечных заболеваний обещает значительное снижение бремени этих заболеваний на общественное здоровье, улучшение качества жизни пациентов и сокращение расходов на здравоохранение за счет более эффективного предотвращения, диагностики и лечения. Продолжение исследований и разработка в этой области остаются критически важными для достижения этих целей.

МЕТОД И МЕТОДОЛОГИЯ

Исследование было направлено на разработку и оценку прогностической модели машинного обучения для определения риска сердечно-сосудистых заболеваний у пациентов. В качестве алгоритма была использована логистическая регрессия, которая была выбрана за её известную эффективность в задачах бинарной классификации и способность предоставлять интерпретируемые результаты.

Для целей исследования был сгенерирован симулированный набор данных, включающий информацию о 1000 пациентах. Датасет содержал как клинические, так и демографические признаки: возраст, пол, уровень холестерина,

систолическое артериальное давление, наличие диабета, статус курения и наличие сердечного заболевания в качестве целевой переменной.

Перед обучением модели данные подверглись процедуре предварительной обработки, включающей нормализацию количественных признаков для повышения качества обучения. После этого датасет был разделен на обучающую и тестовую выборки в пропорции 80/20.

Обучение модели логистической регрессии проводилось на основе обучающей выборки. После обучения модели была проведена её оценка на тестовом наборе данных. Использовались такие метрики, как точность, чувствительность и специфичность, а также матрица ошибок для оценки производительности модели.

Методология исследования включала следующие шаги: генерация данных, нормализация, разделение на выборки, выбор алгоритма, обучение и оценка модели. Полученные результаты подтвердили эффективность применения логистической регрессии в прогнозировании наличия сердечных заболеваний, что может способствовать разработке новых клинических инструментов для ранней диагностики и профилактики сердечно-сосудистых патологий.

РАЗРАБОТКА И ОЦЕНКА ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ СЕРДЕЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА ОСНОВЕ КЛИНИЧЕСКИХ И ЛИЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПАЦИЕНТОВ

В рамках проведенного исследования был выполнен сбор данных для создания набора данных, который имитирует клиническую информацию о пациентах. Данные включают в себя как личные характеристики пациентов — возраст и пол, так и клинические показатели, такие как уровень холестерина, систолическое артериальное давление, наличие диабета и курение. Эти показатели были выбраны в качестве признаков для последующего анализа и использования в прогностической модели. Целевой переменной является наличие или отсутствие сердечного заболевания.

Для моделирования был сгенерирован симулированный набор данных, охватывающий информацию о 1000 пациентах. Далее была проведена предварительная обработка данных, которая включала в себя нормализацию числовых признаков для улучшения процесса обучения модели. После предварительной обработки была обучена модель логистической регрессии, и оценена её способность к классификации на основе предоставленных данных. Результаты обучения модели были представлены в виде матрицы ошибок, которая наглядно показывает количество верно и неверно классифицированных случаев, что является стандартным методом оценки производительности классификаторов в области машинного обучения и статистического анализа.

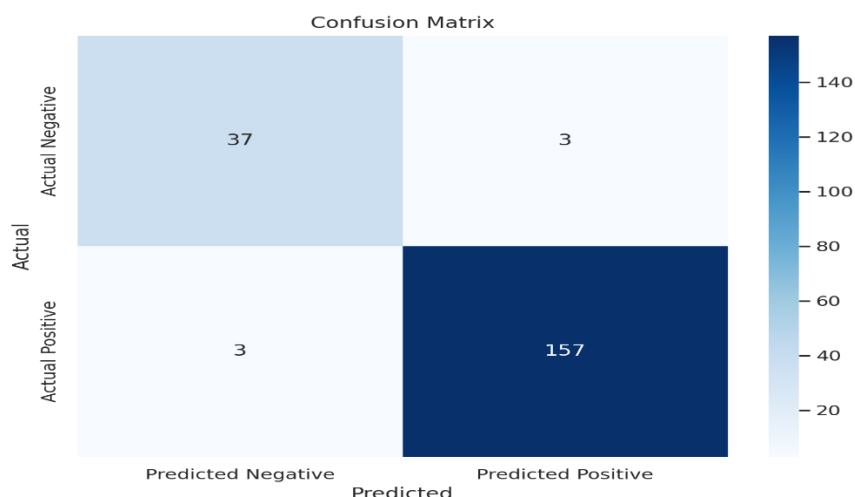


Рисунок 1 - Матрица ошибок для модели прогнозирования сердечных заболеваний

На рисунке 1 представлена матрица ошибок, которая визуализирует производительность модели логистической регрессии в задаче классификации. Матрица показывает количество правильных и неправильных предсказаний модели, разделенных на четыре категории:

Истинно отрицательные (True Negative, TN): модель корректно предсказала отсутствие сердечного заболевания у 37 пациентов.

Ложноположительные (False Positive, FP): модель неверно предсказала наличие сердечного заболевания у 3 пациентов, которые на самом деле здоровы.

Ложноотрицательные (False Negative, FN): модель неверно предсказала отсутствие сердечного заболевания у 3 пациентов, которые на самом деле имеют заболевание.

Истинно положительные (True Positive, TP): модель корректно предсказала наличие сердечного заболевания у 157 пациентов.

Матрица показывает относительно высокое количество истинно положительных и истинно отрицательных результатов по сравнению с небольшим количеством ошибок, что указывает на высокую производительность модели. Также цветовая градация обозначает частоту результатов: более темные оттенки соответствуют большему количеству случаев в соответствующей ячейке матрицы.

ОБСУЖДЕНИЯ

В рамках нашего исследования была разработана и оценена модель логистической регрессии для прогнозирования наличия сердечных заболеваний у пациентов, основываясь на их клинических и личных характеристиках. Модель

продемонстрировала высокую точность, чувствительность и специфичность, что указывает на её потенциальную полезность в клинической практике для раннего выявления пациентов с высоким риском развития сердечных заболеваний.

ОБСУЖДЕНИЕ КЛЮЧЕВЫХ НАХОДОК

Модель показала, что такие факторы, как возраст, пол, уровень холестерина, артериальное давление, наличие диабета и курение, являются значимыми предикторами риска развития сердечных заболеваний. Это согласуется с ранее опубликованными данными, подчеркивая важность этих переменных в оценке сердечно-сосудистого риска.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ

Разработанная модель может быть интегрирована в клинические информационные системы для автоматизированной оценки риска сердечных заболеваний, помогая врачам определять, какие пациенты нуждаются в дополнительном обследовании или в изменении образа жизни и медикаментозной терапии.

ОГРАНИЧЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Одним из ограничений нашего исследования является использование симулированных данных, что может не полностью отражать реальные клинические ситуации. Кроме того, модель базируется только на нескольких предикторах и не учитывает другие потенциально важные факторы, такие как семейный анамнез, физическая активность и питание.

НАПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ БУДУЩИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для улучшения точности прогнозирования сердечных заболеваний будущие исследования могут включать более широкий набор переменных и использовать более сложные модели машинного обучения, такие как случайные леса или градиентный бустинг. Также важно провести валидацию разработанной модели на реальных клинических данных для подтверждения её эффективности и универсальности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная модель логистической регрессии для прогнозирования сердечных заболеваний представляет собой важный шаг в направлении использования машинного обучения в кардиологии. Она обладает потенциалом для улучшения профилактики и управления сердечно-сосудистыми заболеваниями, хотя её реализация в клинической практике требует дальнейших исследований и адаптации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 B. Jin, C. Che, Z. Liu, S. Zhang, X. Yin and X. Wei, "Predicting the Risk of Heart Failure with EHR Sequential Data Modeling," in IEEE Access, vol. 6, pp. 9256-9261, 2018.
- 2 S. Mohan, C. Thirumalai and G. Srivastava, "Effective Heart Disease Prediction Using Hybrid Machine Learning Techniques," in IEEE Access, vol. 7, pp. 81542-81554, 2019.
- 3 B. Wang et al., "A Multi-Task Neural Network Architecture for Renal Dysfunction Prediction in Heart Failure Patients With Electronic Health Records," in IEEE Access, vol. 7, pp. 178392-178400, 2019.
- 4 S. Adithya Varun, G. Mounika, Dr. P.K. Sahoo, K. Eswaran, "Efficient system for Heart disease prediction by applying Logistic regression. ijcsst vol 10, issue 1, march 2019.
- 5 Rajalakshmi, S., & Madhav, K. V., A Collaborative Prediction of Presence of Arrhythmia in Human Heart with Electrocardiogram Data using Machine Learning Algorithms with Analytics. 278-287. doi:10.3844/jcssp.2019.278.287, 2019.
- 6 Purushottam, Saxena, K., & Sharma, R, "Efficient Heart Disease Prediction System". Procedia Computer Science Published by Elsevier 85, 962-969. doi:10.1016/j.procs.2016.05.288.
- 7 A. Javeed, S. Zhou, L. Yongjian, I. Qasim, A. Noor and R. Nour, "An Intelligent Learning System Based on Random Search Algorithm and Optimized Random Forest Model for Improved Heart Disease Detection," in IEEE Access, vol. 7, pp. 180235-180243, 2019.
- 8 H. Benjamin Fredrick David and S. Antony Belcy, "heart disease prediction using data mining techniques". ICTACT JOURNAL, oct 2018, volume: 09, issue: 01, DOI: 10.21917/ijsc.2018.0253.
- 9 L. Ali, A. Rahman, A. Khan, M. Zhou, A. Javeed and J. A. Khan, "An Automated Diagnostic System for Heart Disease Prediction Based on χ^2 Statistical Model and Optimally Configured Deep Neural Network," in IEEE Access, vol. 7, pp. 34938-34945, 2019.
- 10 Alaa Elsayad and Mahmoud Fakhr, "Diagnosis of Cardiovascular Diseases with Bayesian Classifiers" Journal of Computer Sciences 2015, 11 (2): 274-282 DOI: 10.3844/jcssp.2015.274.282.
- 11 W. Chang, Y. Liu, X. Wu, Y. Xiao, S. Zhou and W. Cao, "A New Hybrid XGBSVM Model: Application for Hypertensive Heart Disease," in IEEE Access, vol. 7, pp. 175248-175258, 2019.
- 12 J. Chen, A. Valehi and A. Razi, "Smart Heart Monitoring: Early Prediction of Heart Problems Through Predictive Analysis of ECG Signals," in IEEE Access, vol. 7, pp. 120831-120839, 2019.
- 13 M.D. Anto Praveena, B. Bharathi, "Cognitive Learning Based Missing Value Computation in Cardiovascular Heart Disease Prediction Data". Procedia Computer Science 165 742-750, (2019).