образования : сб. материалов Респ. науч.-метод. интернет-конф., 27 окт. 2016 г. / Гродн. гос. мед. ун-т ; отв. ред. В. А. Новоселецкий. – Гродно : ГрГМУ, 2016. – С. 37-40. – 1 CD-ROM.

4. The effectiveness of case-based learning in health professional education. A BEME systematic review: BEME Guide No. 23. / J. E. Thistlethwaite, D. Davies, S. Ekeocha [et al.] // Med Teach. – 2012. – Vol. 34, № 6. – P. 421–444.

5. Радовня, М. В. Обучение населения методам оказания первой помощи в учебно-тренировочных центрах / М. В. Радовня // Сборник материалов II открытой Республиканской конференции Менеджмент безопасности жизнедеятельности: перспективы развития и проблемы преподавания. – Гомель, 2020. – С. 122–123.

6. Об утверждении клинического протокола оказания скорой (неотложной) медицинской помощи взрослому населению и признании утратившими силу отдельных структурных элементов приказа Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 13 июня 2006 г. № 484 : приказ Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30 сент. 2010 г. № 1030 // Министерство здравоохранения Республики Беларусь. – URL: https://minzdrav.gov.by/upload/dadvfiles/CProtokol/30.09.2010%20N1030.pdf (дата обращения: 16.03.2026).

УДК 616-052-06.1:004.8

В. С. Ляпунова, Е. В. Глебова, В. В. Гарбузов

Научный руководитель: д.м.н., доцент, профессор кафедры А. А. Литвин

Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
г. Гомель, Республика Беларусь

«ИИ TRIAGE-СИСТЕМА»: АВТОМАТИЗАЦИЯ ОЦЕНКИ ТЯЖЕСТИ СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТОВ В МЕДУЧЕРЕЖДЕНИЯХ

Введение

Первичный прием и оценка тяжести состояния пациента играют решающую роль в организации медицинской помощи. От этих шагов зависит, кто первым получит лечение и какие ресурсы будут задействованы. Система *triage* помогает быстро разделить пациентов по степени неотложности и поддерживает работу приемного отделения в условиях высокой нагрузки. Традиционный триаж выполняет медицинский работник, и на качество оценки сильно влияет человеческий фактор. Усталость, стресс, нехватка времени и различия в клиническом опыте могут приводить к неодинаковым решениям у разных специалистов. Это повышает риск задержки помощи тяжёлым пациентам и менее рационального использования ресурсов [1, 2].

Сегодня в медицине активно внедряются информационные системы и средства мониторинга, которые постоянно формируют большие объемы данных. На этом фоне развиваются цифровые решения для приёмных отделений, в том числе программы triage, которые помогают стандартизировать подход к оценке состояния и интегрируются с электронными медицинскими картами. В таких условиях ИИ triage-система выглядит перспективным инструментом. Она может быстрее и более объективно оценивать состояние пациента по совокупности данных и тем самым повышать безопасность помощи и устойчивость работы отделения [2, 3].

Цель

Разработка ИИ triage-системы для догоспитального этапа. Предполагается, что такая система будет помощником врача и среднего медперсонала. Она должна помогать быстро оценивать тяжесть состояния, выбирать нужный уровень медицинской помощи и определять маршрут пациента. Ожидается, что использование алгоритмов искусственного интеллекта сократит время принятия решения и снизит разброс оценок между специалистами. Это также может повысить качество первичной диагностики за счет более внимательного анализа данных.

Материал и методы исследования

Разработка системы опиралась на обзор современных технологий искусственного интеллекта, которые уже применяются в медицине. В качестве основы выбран мультимодальный подход. Он предполагает одновременную обработку разных типов данных: текста, числовых показателей и результатов обследований.

В работе также использован комплексный метод. Сначала мы подробно описали реальный процесс триажа. Медицинский работник выслушивает жалобы, собирает краткий анамнез, измеряет давление, пульс, температуру, оценивает общее состояние и после этого решает, насколько срочно нужна помощь и куда направить пациента. Такое описание позволило выделить основные шаги, которые затем можно перенести в цифровую систему. На следующем этапе были выбраны технологии для обработки данных. Для анализа текста (жалоб, анамнеза, записей в карте) предложено использовать современные большие языковые модели. Они умеют выделять ключевые симптомы, учитывать контекст и сопоставлять его с возможными опасными состояниями. Числовые данные (давление, частота сердечных сокращений, температура, сатурация и другие показатели) предлагается обрабатывать с помощью алгоритмов машинного обучения. Эти алгоритмы можно обучить на исторических клинических данных. В дальнейшем они смогут автоматически находить отклонения от нормы и сочетания признаков, которые требуют более срочного вмешательства.

Затем была спроектирована схема работы системы. Данные о пациенте вводятся через удобный интерфейс. Врач или медсестра заполняет поля, связанные с жалобами, анамнезом и витальными показателями. После этого текст и числа поступают в разные модули. Языковая модель анализирует текст, а модели машинного обучения – числовые параметры. Далее результаты объединяются в общем модуле. На выходе система формирует уровень приоритета. Для наглядности используется цветовая шкала: красный цвет означает максимальную срочность, желтый – среднюю, зеленый – меньшую. На заключительном этапе концепция была сопоставлена с клиническими стандартами. Система ориентирована на использование известных шкал оценки тяжести состояния, таких как NEWS, MEWS, qSOFA. Это позволяет встроить ее в существующие протоколы и маршруты лечения и делает работу с системой более привычной для врачей.

В целом нами применены методы анализа, проектирования и интеграции существующих ИИ-решений. Это позволило сформировать понятную и практичную концепцию цифрового помощника для медицинского персонала.

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе работы создан прототип ИИ triage-приложения [https://github.com/adrenolitik/AI-Triage-System, https://anesthesiology-triage.netlify.app]. Он включает несколько основных компонентов. Первый компонент – пользовательский интерфейс. Он рассчитан на быстрый и удобный ввод данных о пациенте, что особенно важно в условиях дефицита времени. Через интерфейс можно ввести витальные показатели, краткий анамнез, жалобы и результаты быстрых тестов. Следующий компонент – модуль предобработки. Он проверяет правильность введенных данных, приводит их к единому формату и при необходимости выполняет простые проверки и преобразования. Затем данные поступают в модель машинного обучения, которая оценивает тяжесть состояния и риск ухудшения. Параллельно текстовая информация может анализироваться языковой моделью, которая выделяет клинически важные симптомы и сочетания жалоб. Отдельно реализована серверная часть. Она обеспечивает хранение данных, маршрутизацию запросов и обмен результатами между компонентами. Кроме того, предусмотрены возможности интеграции с внешними медицинскими информационными системами и электронными картами.

Приложение прошло внутреннюю техническую проверку. Мы провели модульное и интеграционное тестирование. Это позволило убедиться, что каждый блок прототипа вы-

полняет свою задачу, а обмен данными между компонентами проходит корректно. На этом этапе можно говорить о технической готовности прототипа к дальнейшим шагам. Следующим логичным этапом являются пилотные внедрения и клиническая оценка, в том числе на ретроспективных данных.

Мы выделяем несколько ожидаемых эффектов от внедрения ИИ-triag-есистемы. Вопервых, снижается влияние субъективного фактора. Система использует единые алгоритмы, обученные на больших массивах клинических данных, и поэтому дает более устойчивые оценки при похожих исходных данных. Вовторых, сокращается время первичной оценки, потому что автоматический анализ и формирование предварительного заключения занимают секунды. Это особенно важно в ситуациях массового поступления пациентов. Втретьих, алгоритмы машинного обучения могут заметить сложные сочетания признаков, которые легко пропустить при беглом осмотре. Это помогает раньше выявлять критические состояния и вовремя относить пациента к «красной» зоне. Вчетвёртых, автоматическая сортировка пациентов улучшает управление потоком. Медицинская организация может рациональнее распределять пациентов по отделениям, планировать очередность осмотров и снижать нагрузку на персонал. Все это в совокупности способствует повышению качества медицинской помощи.

Выводы

Разработанная ИИtriageпрограмма имеет хороший потенциал для улучшения работы приемных отделений. Она сокращает время, необходимое для первичной оценки состояния пациента, и делает решения разных специалистов более согласованными. Система помогает видеть признаки тяжелого состояния, которые могут быть неочевидны при быстром осмотре. Это повышает уровень безопасности пациента и уменьшает риск пропуска серьезной патологии. В настоящее время многие приемные отделения работают при высокой нагрузке и ограниченных ресурсах. В этих условиях цифровые triage-алгоритмы на основе искусственного интеллекта могут стать важной поддержкой. Они помогают лучше распределять потоки пациентов, снижать риск диагностических ошибок и повышать качество помощи на первом этапе обращения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Modern triage in the emergency department / M. Christ, F. Grossmann, D. Winter [et al.] // Deutsches Ärzteblatt International. – 2010. – № 107(50). – P. 892–898. – doi:10.3238/arztebl.2010.0892

2. Davenport, T. The potential for artificial intelligence in healthcare / T. Davenport, R. Kalakota // Future Healthcare Journal. – 2019. – № 6(2). – P. 94–98. – doi:10.7861/futurehosp.6-2-94

3. Machine learning for prediction of critical illness risk in triage of emergency department patients / N. Liu, Z. Zhang, A.F.W. Ho [et al.] // NPJ Digital Medicine. – 2022. – № 5. – P. 177. – doi:10.1038/s41746-022-00732-4

УДК 616-052:004.8

Rehman Hamza

Scientific supervisor: PhD, Associate Professor K. M. Semutenko

Educational Establishment
"Gomel State Medical University"
Gomel, Republic of Belarus

COMPARISON OF AI AND CLASSICAL TRIAGE SYSTEM – DOES AI-ASSISTED TRIAGE REDUCE RATES OF MISTAKES COMPARED TO THE START TRIAGE SYSTEM?

Introduction

Since the beginning of humanity disasters have always occurred in different ways and it is something which plays an important role. The issue is how to manage them and limit the negative