

Система автоматического анализа загруженности медицинского учреждения на основе методов машинного обучения

Г. В. Орлов, А. Н. Калиниченко

*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)*

sifon8998@mail.ru

Аннотация. Данная работа посвящена разработке и реализации информационной системы для оптимизации работы регистратуры медицинского учреждения с помощью применения видеонаблюдения и машинного обучения. Исследованы основные аспекты, связанные с прогнозированием загруженности регистратуры и идентификацией эффективности процессов. Созданная система позволяет управлять потоком пациентов, сокращая время ожидания и повышая общую эффективность работы регистратуры.

Ключевые слова: компьютерное зрение; нейронные сети; машинное обучение; Python; Django; здравоохранение

I. ВВЕДЕНИЕ

Регистратура является важной и неотъемлемой частью медицинского учреждения, обеспечивающей организацию приема пациентов. Однако, несмотря на непрерывный прогресс в области медицины, многие регистратуры сталкиваются с проблемами неоптимальной работы, такими как долгое время ожидания, неэффективное распределение нагрузки и недостаточная удовлетворенность пациентов.

Целью данной работы является разработка информационной системы для клинко-диагностического центра «НМИЦ им. В.А. Алмазова», которая поможет оптимизировать работу регистратуры, предоставляя инструменты для прогнозирования загруженности и идентификации эффективности процессов. Это позволит улучшить качество обслуживания пациентов, сократить время ожидания и повысить общую продуктивность регистратуры.

Актуальность данной работы обусловлена рядом факторов. Во-первых, оптимизация работы регистратуры имеет прямое влияние на уровень удовлетворенности пациентов и их обращаемость к медицинскому учреждению. При неоптимальной работе регистратуры возникают проблемы, такие как длительные очереди и неэффективное использование ресурсов, что может привести к снижению качества обслуживания и утрате доверия со стороны пациентов.

Во-вторых, разработка информационной системы для оптимизации работы регистратуры представляет собой перспективное направление, которое поможет современным медицинским учреждениям повысить

эффективность процессов и применять инновационные подходы к управлению потоком пациентов.

Таким образом, данная работа имеет практическую значимость и предлагает новые решения для улучшения работы регистратуры медицинских учреждений.

II. СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПОДХОДЫ В ЛАБОРАТОРНОЙ ПРАКТИКЕ

В сфере разработки систем оптимизации работы регистратуры, и управления потоком пациентов возникает необходимость в применении разнообразных подходов, направленных на повышение эффективности и качества обслуживания. Каждый из этих подходов имеет свои особенности и ограничения, но их общая цель состоит в создании инновационных решений для оптимизации работы регистратуры.

Одним из подходов, широко применяемых при разработке систем оптимизации регистратуры, является использование математических моделей. Такие модели позволяют анализировать и предсказывать загруженность регистратуры, а также оптимизировать распределение пациентов. Экспоненциальные модели, модели затрат времени и модели сетей массового обслуживания представляют собой примеры математических моделей, применяемых в данной области. Однако следует отметить, что разработка и применение таких моделей требует определенной экспертизы и ресурсов, а также большого объема данных для достижения высокой точности прогнозирования. Кроме того, эти модели не всегда учитывают динамическую природу работы регистратуры и изменение потока пациентов со временем.

Вторым подходом, активно применяемым в разработке систем оптимизации работы регистратуры, является использование алгоритмов искусственного интеллекта и машинного обучения. Эти подходы позволяют создавать системы, способные автоматически оптимизировать функционирование регистратуры путем прогнозирования загруженности и оптимального распределения пациентов. Однако, стоит отметить, что применение алгоритмов искусственного интеллекта и машинного обучения также не лишено некоторых ограничений. Для обучения моделей требуется большой объем данных, что может быть проблематично в клинической среде. Кроме того, сложность при развертывании и поддержке таких систем являются важными аспектами, которые следует учитывать при внедрении данных методов.

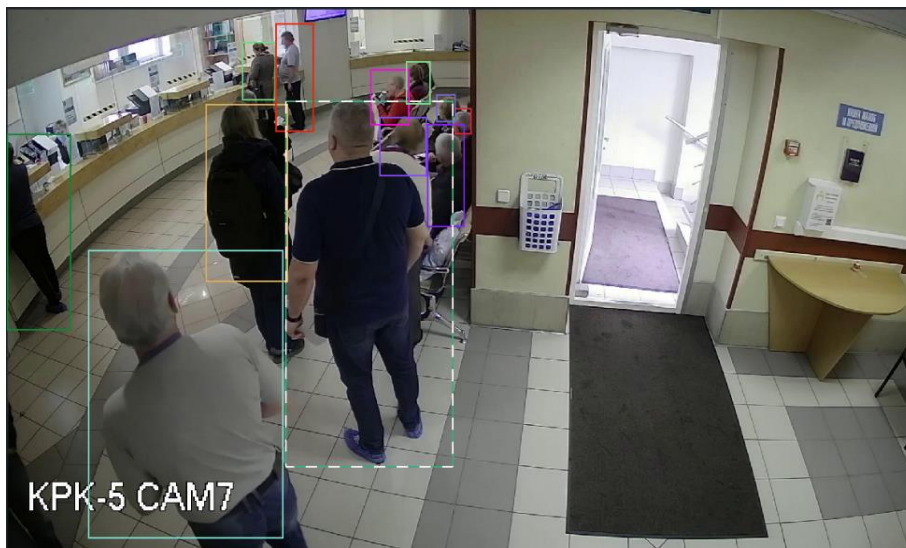


Рис. 1. Запись с камер наблюдения в КДЦ «НМИЦ В.А. Алмазова»

Несмотря на некоторые ограничения, разработка систем оптимизации работы регистратуры остается актуальной задачей, которая имеет большой потенциал для улучшения процессов обслуживания пациентов. Дальнейшая фундаментальная и практическая работа в этой области направлена на разработку и применение более интегрированных подходов, учитывающих различные методы и технологии для обеспечения более точного прогнозирования и оптимизации работы регистратуры. Это позволит достичь более эффективного и качественного обслуживания пациентов и повысит общую эффективность медицинского учреждения.

III. ПРЕДПОЛАГАЕМАЯ КОНЦЕПЦИЯ

Проект представляет собой разработку комплексной платформы для анализа загруженности регистратуры Кардиологического диспансера имени Алмазова с использованием инновационных технологий, таких как компьютерное зрение, машинное обучение и веб-разработка. Целью проекта является создание веб-сайта на основе фреймворка Django с использованием языка программирования Python. Django – это популярный фреймворк для создания веб-приложений на языке программирования Python. Он обладает множеством удобных инструментов и функциональностей, позволяющих быстро разрабатывать сложные веб-проекты. Django основан на архитектуре Model-View-Template (MVT), которая разделяет код на логические компоненты и обеспечивает легкое масштабирование и поддержку проекта. Кроме того, Django предлагает простой и удобный способ работы с базами данных, аутентификацию пользователей, создание административного интерфейса и многое другое.

Первый компонент платформы предусматривает стриминг видео с камер наблюдения, установленных в регистратуре. Система интегрирует и обрабатывает поток видеоданных с использованием модели компьютерного зрения. С помощью алгоритмов обнаружения объектов и подсчета людей на видеозаписи, система определяет количество присутствующих людей. Полученные результаты

анализа взаимодействуют с веб-сайтом и предоставляются пользователям для информирования о текущей загруженности. На данном этапе точность подсчета людей составляет в районе 95 %. Однако, этот процент может варьироваться в зависимости от степени загруженности регистратуры.

Второй компонент платформы основывается на обновляемом графике, который отображает количество людей в регистратуре в режиме реального времени. Система непрерывно считывает и обновляет данные о количестве людей, используя передовые методы визуализации данных в виде графиков. Пользователи могут просматривать графики на веб-сайте, изменять масштаб и анализировать изменения загруженности регистратуры за определенный период времени.

Третий компонент платформы предоставляет информацию о текущей загруженности регистратуры. Разрабатывается алгоритм, аналогичный системе пробок в Яндекс.Картах, который учитывает факторы, такие как количество людей и время ожидания, для определения уровня загруженности. Полученные данные будут визуализироваться на веб-сайте в наглядной форме, чтобы пользователи могли быть в курсе текущей ситуации.

Четвертый компонент платформы посвящен прогнозированию количества людей и уровня загруженности регистратуры. Для этого используется нейронная сеть в сочетании с моделью авторегрессионное интегрированное скользящее среднее (ARIMA). Система будет анализировать исторические данные о количестве пациентов в регистратуре, и прогнозировать будущую загруженность на основе этих данных. Полученные прогнозы будут представляться в виде графиков и метрик, чтобы помочь администрации и персоналу диспансера принимать более осознанные решения по организации работы и управлению ресурсами.

Пятый компонент платформы предоставляет возможность анализа эффективности работы регистратуры. С помощью собранных данных о времени ожидания пациентов и объеме обслуживаемых людей, система анализирует процесс обслуживания и определяет оптимальные показатели, такие как среднее время ожидания. Это позволяет идентифицировать слабые места

в работе регистратуры и предпринять меры для улучшения качества обслуживания пациентов.

Все компоненты платформы могут взаимодействовать между собой, обновлять данные в режиме реального времени и предоставлять полезную информацию администрации, персоналу и пациентам. Пользователи могут легко получать доступ к данным через веб-интерфейс платформы, а система способна автоматически обрабатывать и анализировать данные, обновлять графики и предоставлять прогнозы.

Разработка такой платформы даёт повышение эффективности работы регистратуры клиничко-диагностического центра «НМИЦ В.А. Алмазова», сокращение времени ожидания пациентов и улучшение качества обслуживания. А использование инновационных технологий, таких как компьютерное зрение и машинное обучение, позволяет сделать работу регистратуры более автоматизированной, точной и эффективной.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках данной исследовательской работы была разработана комплексная платформа для анализа загруженности регистратуры клиничко-диагностического центра «НМИЦ им. В.А. Алмазова», опирающаяся на передовые технологии, включая компьютерное зрение и машинное обучение. Предлагаемая система состоит из модуля стриминга видео, алгоритмов обработки видеоданных с применением методов компьютерного зрения. Далее планируется реализация обновляемого графического интерфейса, демонстрирующего текущую

загруженность регистратуры в режиме реального времени, и информационной панели, предоставляющей данные о текущем состоянии загруженности, а также написании модели для прогнозирования загруженности.

Научное исследование предлагает инновационный подход к мониторингу загруженности регистратуры, автоматизируя процесс определения количества пациентов в ней и предоставляя информацию о загруженности в удобной форме для пользователей. Предлагаемая система позволяет оптимизировать работу регистратуры, повысить уровень обслуживания пациентов и сократить время ожидания.

Разработка имеет потенциал для дальнейшего совершенствования и применения в других медицинских учреждениях. Будущие улучшения могут включать добавление алгоритмов анализа эффективности работы регистратуры, и автоматического управления процессом приема пациентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] O'Rourke B., Irish T., Kaneelingham K. Computer Vision Technologies: Principles and Applications. Saint Petersburg: Piter, 2018.
- [2] Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. Moscow: DMK Press, 2019.
- [3] Kumar P. et al. Noninvasive recording of electrocardiogram in conscious rat: A new device // Indian journal of pharmacology. 2017. W. 49. №. 1. P. 116.
- [4] Kohlin S.V., Vinogradova P.Yu., Kazakova G.S. Application of Machine Learning in Medicine // Research Overview. Informatics and Control Systems, 2020, No. 2 (62), pp. 179-189.
- [5] Li N., Zhang H., Li Z. Application of Computer Vision and Machine Learning in Medical Research // Information Technology, 2019, Vol. 25, No. 2, pp. 93-103.