

Разработанное программное обеспечение позволяет упростить работу как административно-управленческого персонала, так и персонала, непосредственно оказывающего спортивные услуги, а также обеспечить клиентов удобным инструментом для взаимодействия с фитнес-центром и таким образом повысить качество обслуживания.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС РАСШИФРОВКИ КАРДИОГРАММ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

А. С. Маланичева

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Н. В. Самовендюк

Медицина играет большую роль в жизни человека. Сложно представить, каково было бы состояние людей, без методов поддержания здоровья. В самом деле, ведь хорошее самочувствие определяет характер, настроение и поведение человека. Крепкий иммунитет, отсутствие хронических и тяжелых заболеваний позволят человеку чувствовать себя более уверенным и сильным в психоэмоциональном плане.

Одним из важных направлений медицины является кардиология. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), сердечно-сосудистые заболевания сегодня являются причиной смерти номер один. В 2020 г. погибло более 17,7 млн человек от сердечно-сосудистых заболеваний, что составляет около 31 % всех смертей, и более 75 % этих смертей встречаются в странах с низким и средним уровнем дохода. По данным ВОЗ, чтобы люди во всем мире имели доступ к услугам здравоохранения к 2030 г., странам с низким уровнем дохода нужно еще 18 млн медицинских работников. В дальнейшем ситуация, скорее всего, не стабилизируется из-за роста населения, старения общества и изменения клинической картины заболеваний.

В современной медицине существуют различные способы определения и предупреждения заболеваний. Одним из способов профилактики сердечно-сосудистых заболеваний является ЭКГ. Для расшифровки ЭКГ требуются высококвалифицированные медицинские работники, прием у которых осуществляется в строго определенное время, что не совсем удобно для пациентов.

Для решения этих проблем могут помочь инновационные технологии, которые должны содержать в себе искусственный интеллект и базу знаний в предметной области. Использование таких технологий освободят врачей от рутинных повседневных задач: внесение информации в медкарту, детальный анализ большого массива данных из истории болезней и т. д. Благодаря этому медработники сконцентрируют усилия на решении серьезных диагностических вопросов и выборе лечения.

Современные технологии, содержащие искусственный интеллект, могут также помочь системе здравоохранения повысить удовлетворенность пациентов: сократить время ожидания, оперативно реагировать на запросы, снизить стоимость медицинских услуг и улучшить качество медицинской помощи.

В рамках дипломной работы было принято решение разработать свой программный продукт по расшифровке кардиограмм, используя нейронные сети.

Программный комплекс разделяется на два модуля:

- тренажер для медицинского персонала, студентов-медиков;
- помощник врачу-диагносту по расшифровке кардиограмм.

Одним из ключевых недостатков классического образования является единообразие учебных планов. Программы обсуждаются, утверждаются и затем «спускаются» без единого намека на индивидуальный подход, т. е. это некий жестко зафиксированный набор знаний, которые должны усвоить все обучающиеся вне зависимости от их интересов и возможностей. Конечно, если есть стандарты обучения, их нужно придерживаться, но одну и ту же тему можно раскрыть по-разному. Когда каждый учащийся начнет использовать персональное цифровое устройство, можно будет говорить о начале внедрения цифрового обучения.

Основная идея первого модуля заключается в том, что из потока обучающихся людей формируются группы, к каждой из которых будет закреплен профессионал своего дела (преподаватель). Преподаватель создает блоки тестов, имея исходный csv-файл, с помощью нейронной сети получим для каждого сегментированного удара класс аритмии, к которому он принадлежит. Помимо автоматического создания есть возможность дополнять и создавать собственные вопросы и ответы.

Также для того чтобы сократить время на поиск качественной информации к определенным блокам, преподаватель может оставлять ссылки на источники, а студенты смогут воспользоваться данной информацией.

В программном комплексе выделены следующие роли: «Администратор», «Доктор», «Преподаватель», «Студент». На рис. 1–4 представлены диаграммы прецедентов, которые описывают функциональные возможности использования программного комплекса для каждой из ролей.

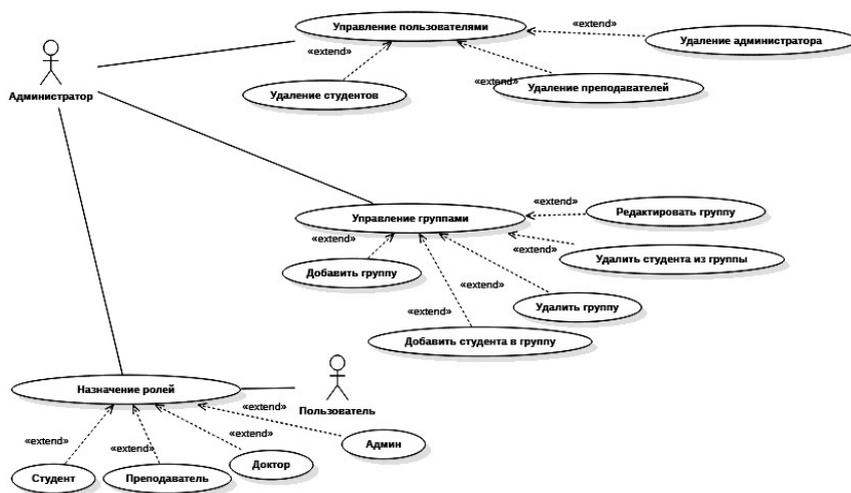


Рис. 1. Диаграмма прецедентов роли «Администратор»

Как видно из рис. 1, «Администратор» имеет несколько режимов работы: управление пользователями, управление группами, назначение ролей для пользователей.

Для роли «Доктор» определены следующие основные варианты использования: создание пациента, создание диагноза для конкретного пациента, просмотр всех диагнозов.

Диаграмма вариантов использования для актера «Преподаватель» (рис. 3) включает в себя:

– *Управление предметом.* Включает в себя основной функционал: создание, редактирование, удаление предмета.

- *Управление тестами.* Включает в себя загрузку данных из csv-файла, просмотр вопросов, редактирование и удаление тестов.
- *Управление группами.* Дает возможность подписывать или отписывать группы.
- *Просмотр результатов.* Дает возможность просматривать результаты пройденных тестов, удалять результаты, сохранять списки студентов в Excel.

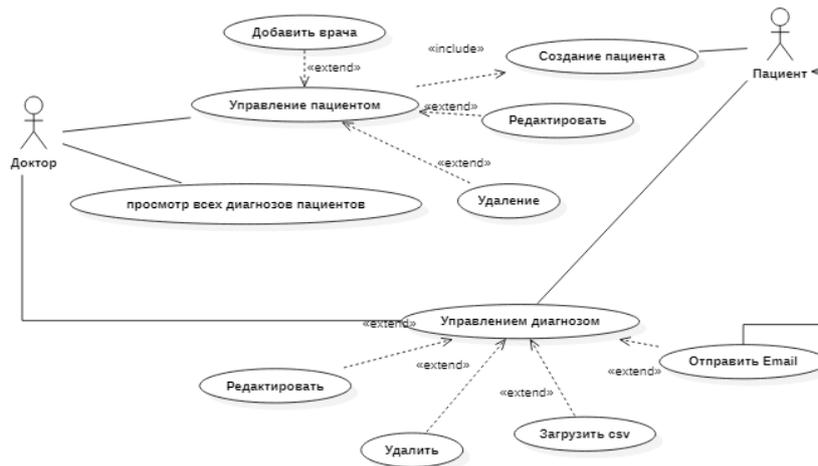


Рис. 2. Диаграмма прецедентов роли «Доктор»

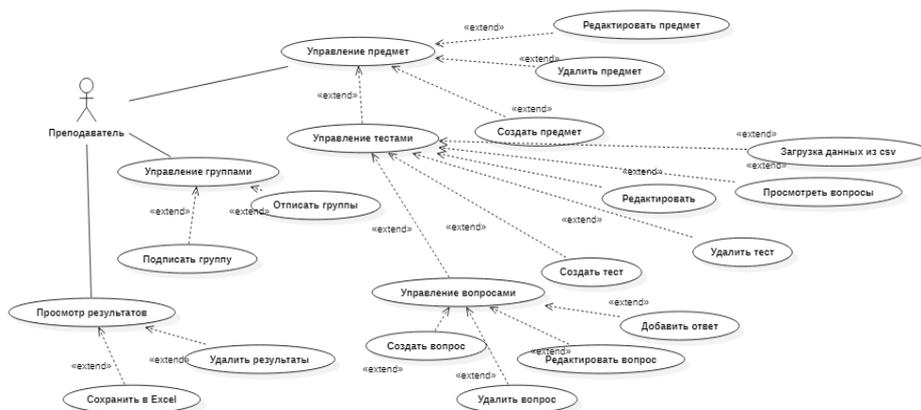


Рис. 3. Диаграмма прецедентов роли «Преподаватель»

Диаграмма вариантов использования для актера «Студент» предоставлена на рис. 4.



Рис. 4. Диаграмма прецедентов студента

Основная идея второго модуля – использование системы искусственного интеллекта. Искусственный интеллект помогает обнаружить проблемы с сердцем на ранних стадиях. На данный момент нейросети в ряде случаев точнее врачей интерпретируют данные ЭКГ.

Преимущества автоматической обработки кардиограмм:

- болезнь можно диагностировать быстрее;
- врачи получают удобный программный инструмент;
- снижается процент ошибок при обработке данных.

Для обучения нейронной сети была использована база данных аритмий MIT-BIN. База данных по аритмии MIT-BIN содержит 48 получасовых отрывков двухканальных амбулаторных записей ЭКГ, полученных от 47 субъектов, изучаемых лабораторией аритмии БиГ в период с 1975 по 1979 г. Для каждой записи есть три файла: файл аннотации, файл с сигналами и заголовочный файл.

Поскольку модель сверточной нейронной сети обрабатывает двумерное изображение как входные данные, сигналы ЭКГ преобразуются в изображения ЭКГ на этапе предварительной обработки данных ЭКГ. С этими полученными изображениями ЭКГ на этапе классификатора выполняется классификация семи типов ЭКГ. К семи классам относятся:

- преждевременное сокращение предсердий (APC);
- нормальное состояние (Normal);
- блокада левой связки (LBB);
- ритмический ритм (PAB);
- преждевременное сокращение желудочков (PVC);
- блокада правой связки (RBB);
- аварийное сокращение желудочков (VEB).

В результате были получили 100 000 изображений аритмии MIT-BIN, на основе которых создана база данных, в которой каждое изображение представляет собой один из семи типов сердечных сокращений ЭКГ.

Оптимальная производительность для классификации аритмий ЭКГ была получена тем, что изображение ЭКГ представляет собой относительно простое изображение 128×128 в оттенках серого, поэтому нет необходимости иметь глубокий слой, а увеличение свободных параметров может вызвать чрезмерную подгонку и снижение производительности. На рис. 5 показана общая архитектура предложенной модели сверточной нейронной сети.

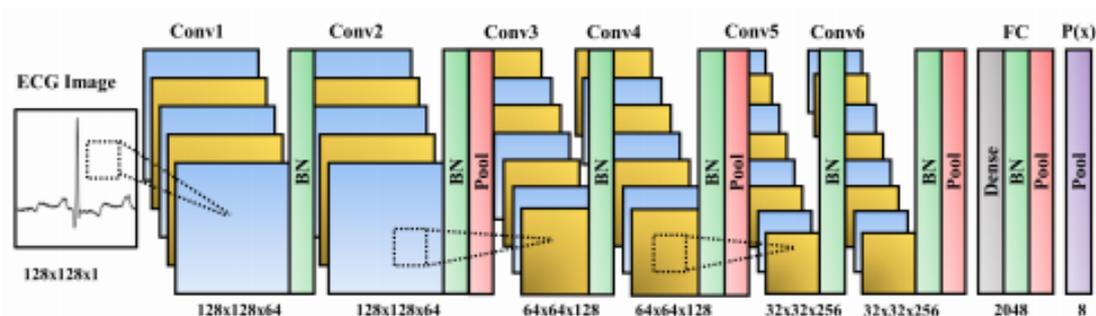


Рис. 5. Архитектура модели сверточной нейронной сети

Программный комплекс может быть использован медицинскими учреждениями – частными и государственными, научными исследовательскими центрами, а также будет полезен научным сотрудникам, специализирующимся на исследовании методов диагностики кардиограмм, практикующим специалистам, студентам-медикам для практического обучения.

МУЛЬТИАГЕНТНАЯ МОДЕЛЬ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА УПРАВЛЕНИЯ ЗАКАЗАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ

П. В. Свинтицкий

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Т. А. Трохова

В настоящее время в области автоматизации производства актуальной является задача управления заказами производимой продукции. Предприятия по производству кабельной продукции не являются исключением. Тема доклада посвящена решению данной задачи. Разработанная система предназначена для управления заказами и поставками предприятия, а также внутреннему взаимодействию с использованием методов агентно-ориентированного проектирования.

Рассмотрим основные понятия агентно-ориентированного проектирования.

Агент – программная сущность, которая обладает некоторыми моральными качествами, способна адаптироваться к изменениям среды, существует для выполнения некоторых задач. Для выполнения задачи агенты могут взаимодействовать как со средой, так и с другими агентами.

Агент обладает следующими свойствами и параметрами:

1. Относительная самостоятельность, позволяющая агенту формировать список необходимых действий для выполнения поставленных целей (задач).
2. Поведение, определяющее его взаимодействие со средой и другими агентами.
3. Убеждения, формирующие состояние агента, его знания, его восприятие других агентов.
4. Честность, подразумевающая то, что агент «не дает пустых обещаний» – он либо выполнит действие целиком, либо откажет с самого начала.
5. Адаптивность к изменениям в среде.

Также для более развитых агентов выделяют свойство обучения, которое подразумевает возможность корректировки поведения и убеждений агента для увеличения эффективности деятельности.

При взаимодействии агенты формируют сообщения для общения. При самой простой реализации агенты способны создавать два типа сообщений: запрос (Request) и информирование (Inform).

В некоторых источниках выделяют различные виды взаимодействия агентов. Самыми основными являются сотрудничество и конкуренция. При сотрудничестве агент будет согласен выполнить некоторую операцию, если на это не будут влиять внешние факторы (ранее пришел другой запрос, который еще не выполнен и др.). При конкуренции агент проинформирует об отказе даже если очередь запросов будет пуста, так как не видит в данном действии целесообразности.

Отличаются и архитектуры построения систем. Так, разные успешные проекты на основе АОП применяют как построение вокруг главного агента (менеджер агентов), так и через «доску объявлений».