

А.К. Кожоголова, altynaikozhogulova@gmail.com

ЗАО "Альфа-Телеком", Кыргызстан, Бишкек

аспирант Института машиноведения и автоматизации НАН КР

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ УСТАЛОСТИ ВОДИТЕЛЕЙ

В статье рассмотрены возможности создания системы оценки усталости на основе выбранной модели для мобильных устройств, приведен пример разработки интеллектуального мобильного приложения на базе экспертной системы, представлен прототип пользовательского интерфейса будущей системы.

Ключевые слова: Android-приложение, интеллектуальные системы, фреймы, мобильные экспертные системы, разработка приложения для мобильной системы.

Введение. Разработка интеллектуальных систем для измерения, диагностики и прогнозирования состояния различных исследуемых объектов является в наши дни наиболее актуальной. Рост вычислительной мощности мобильных устройств и современные облачные сервисы создают возможности для реализации интеллектуальных систем в качестве мобильных приложений, позволяющих сохранять в облаке информацию, и выдавать решения на основе анализа множества имеющихся параметров. В настоящее время интенсивно развиваются медицинские приложения интеллектуальных систем, реализуемые как на основе технологий разработки экспертных систем, так и нейросетевых технологий. Их внедрение в виде мобильных решений в сферу здравоохранения способствовало развитию одной из самых перспективных отраслей в области развития компьютерных медицинских технологий – мобильного здравоохранения, или Mobile Health (mHealth). Принцип mHealth заключается в оценке физического состояния пользователя, диагностике различных заболеваний на основе множества параметров и выдаче соответствующих рекомендаций [1, 2].

Как известно, экспертные системы (ЭС) создаются на основе существующих знаний о предметной области. Реализация ЭС становится возможной в связи с тем, что для платформ iOS и Android создано большое количество приложений, позволяющих подключать различные дополнительные устройства и датчики, которые превращают обычный смартфон в медицинский прибор (например, снять ЭКГ, измерить давление и т.п.) [2].

Кроме сугубо медицинских интеллектуальных систем, в настоящее время разрабатываются мобильные решения для оценки состояния людей, занятых в сферах деятельности повышенного риска. Такие системы помогут пользователям, например водителям, оценивать свое состояние и предупреждать различные риски возникновения нежелательных последствий. Существующие решения по разработкам систем контроля состояния и оценке усталости водителей в основном аппаратно-ориентированы. Например, приложение DriveAwake французских разработчиков, которое работает под ОС IOS и предназначено для контроля усталости водителя во время движения автомобиля. Это приложение оценивает общее состояние водителя посредством сканирования глаз водителя и оценки скорости реакции на определенные визуальные сигналы, к не-

достаткам приложения следует отнести периодически возникающую неточность в оценке состояния пользователя, поскольку фронтальная камера смартфона не всегда может определить глаза водителя, а также возникающее вследствие этого ложное срабатывание сигнала пробуждения. Для контроля усталости водителя в настоящее время активно внедряются и используются встраиваемые в автомобиль системы мониторинга. Такие системы, как правило, делятся на две категории: системы, контролирующие движения водителя, и системы, контролирующие движения автомобиля [12]. Фирма Mercedes-Benz создала систему Attension Assist, которая включает в себя контроль водителя на основе его поведения за рулем, манеры управления, условиях движения и т.д. В частности, существуют системы, отслеживающие силу и частоту нажатия педали водителем. Компании Ford и Toyota разрабатывают системы мониторинга сердечно-сосудистой системы водителя и вывода диаграммы ЭКГ на монитор навигационной системы автомобиля. Снятие ЭКГ происходит с помощью специального датчика, расположенного на руле или сиденье, или при помощи дистанционных устройств. Технология, разработанная компанией Caterpillar, предназначена для отслеживания движения и поведения глаза водителя, включая частоту моргания и размер зрачков. Контроль осуществляется с помощью специальной инфракрасной камеры, которая обладает возможностью анализа в полной темноте или сквозь очки. В случае необходимости, система включает вибрацию сидения или звуковую сигнализацию. Японские производители используют другой способ определения усталости водителя. Для контроля усталости используются специальные камеры, отслеживающие жесты и мимику водителя. При отклонениях психоэмоциональных показателей [7], таких как закрытие глаз, срабатывает специальный сигнал предупреждения.

Достоинствами рассмотренных систем контроля усталости являются возможность непрерывного контроля усталости водителя во время движения, возможность точного замера показателей водителя, возможность учета внешних условий. Но такого рода системы обладают и недостатками. Во-первых, выявлены случаи ложного срабатывания системы, что приводит к эмоциональному напряжению водителя. Во-вторых, системы обрабатывают данные лишь по одному или двум параметрам или показателям, что снижает точность определения усталости.

Целью настоящей работы является разработка интеллектуальной мобильной системы оценки состояния водителей, как наиболее подверженных риску повышенной усталости. Для тестирования приложения были выбраны разновозрастные группы людей, занятых вождением транспортных средств:

Постановка задачи. В рамках данной работы на основе анализа существующих решений по оценке состояния водителей были поставлены задачи:

- разработать Android-приложение для мобильного устройства на основе множества параметров с применением клиент-серверной архитектуры;
- разработать Android Wear - приложение для смарт-часов с возможностью снятия физических показателей пользователя, а также с возможностью передачи данных на мобильное устройство и определить протокол передачи данных между мобильным устройством и смарт-часами;
- использовать облачный сервер для хранения знаний и данных и разработать сервер-приложение для взаимодействия мобильного приложения с облачным хранилищем;
- разработать базу знаний, содержащую факты и знания об усталости на примере водителей; разработать базу данных, хранящую информацию о пользователях и их состоянии.

Методы решения. Для решения поставленных задач были использованы методы и алгоритмы проектирования экспертных систем[8]. Эффективность применения той

или иной модели и алгоритма ее обучения зависит от типа решаемой задачи, объема обучающих данных, а также используемых вычислительных ресурсов. Для оценки усталости водителей используются данные разного типа, по результатам анализа которых диагностируется степень усталости, из чего следует, что поставленную задачу следует относить к частному случаю задач классификации.

Нами использованы методы и алгоритмы разработки объектно-ориентированного программирования.

Предлагаемое решение. Для разработки мобильного приложения оценки усталости были использованы следующие программные средства:

- Фреймворк Xamarin[4];
- Интегрированная среда разработки Visual Studio 2015;
- Язык разметки xml, axml;
- Язык программирования C#;
- Azure Mobile Apps –служба мобильных приложений[3];
- SQLite – СУБД для мобильных приложений.

Таким образом, была сформирована структура мобильной системы для оценки состояния водителей, которая состоит из указанных выше в постановке задачи компонентов элементов (рис. 1):

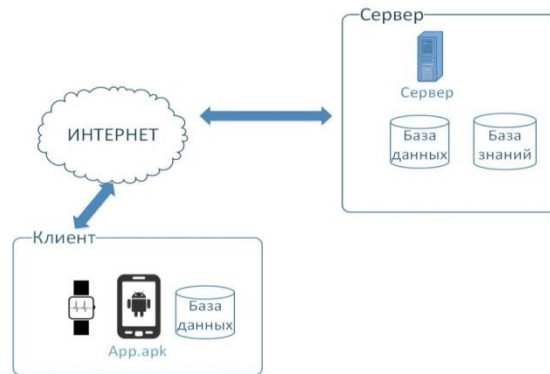


Рисунок 1. Структура клиент-серверного приложения.

На рисунке 2 показаны варианты использования предлагаемого мобильного приложения оценки усталости водителя.



Рисунок 2 – Диаграмма вариантов использования мобильного приложения

Работа приложения начинается синхронизацией данных с приложением для смарт-часов. По выбору пользователя открывается тест для оценки состояния водителя. Из базы знаний извлекаются факты. По окончании теста осуществляется оценка усталости пользователя, согласно имеющимся знаниям. Мобильное приложение генерирует соответствующую результату тестирования экспертную рекомендацию для водителя. Далее данные, полученные со смарт-часов, и результаты тестирования заносятся в локальную и удаленную базы данных.

Сервер для передачи данных между мобильным приложением и базой данных, размещенной в облачном сервисе Azure, состоит из следующих пакетов (рис. 3):

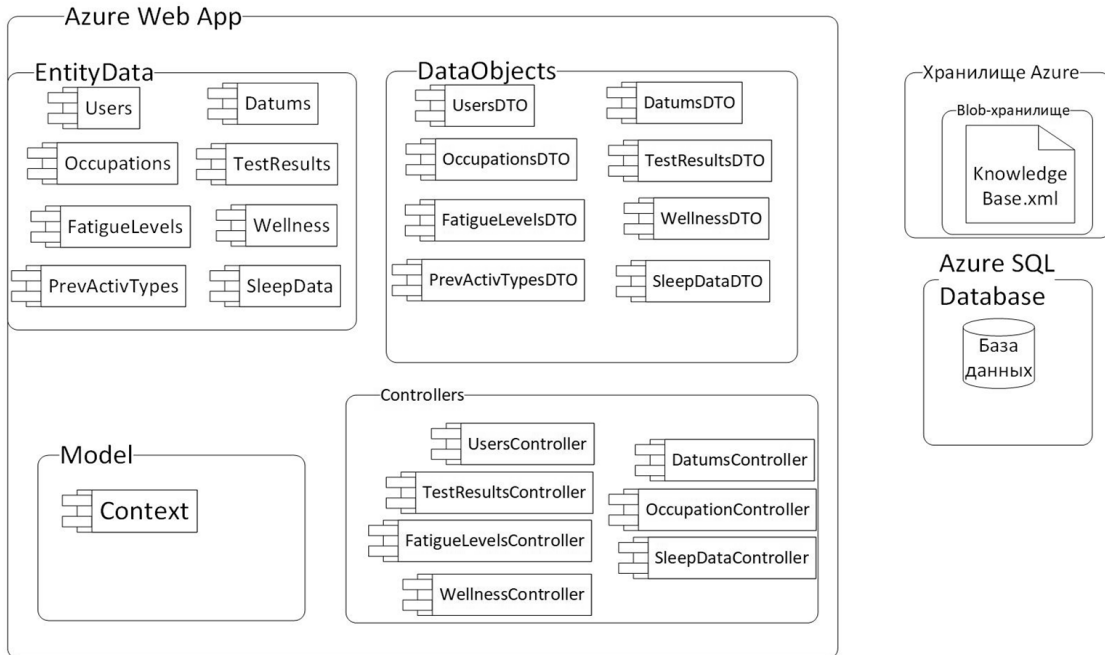


Рисунок 3 – Компоненты сервер-приложения.

База знаний для мобильного приложения оценки усталости водителей состоит из 10 фреймов (рис. 4) [10, 11].

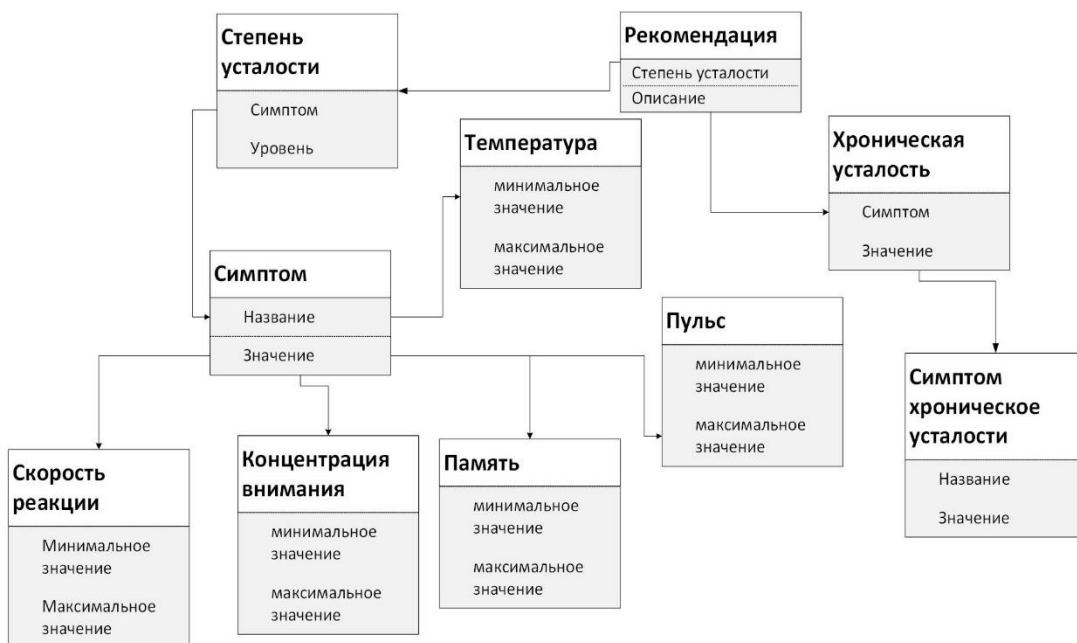


Рисунок 4 – Структура базы знаний

Фрейм «Степень усталости» предназначен для хранения знаний об уровнях усталости и соответствующих симптомах.

Фрейм «Симптом» хранит факты о симптомах и соответствующих им значениях.

Фрейм «Температура» хранит факты о пороговых значениях температуры тела пользователя.

Фрейм «Давление» хранит факты о пороговых значениях артериального давления пользователя.

Фрейм «Пульс» хранит факты о пороговых значениях пульса тела пользователя.

Фрейм «Скорость реакции» хранит знания о возможных значениях скорости реакции пользователя по результатам тестирования.

Фрейм «Память» хранит факты о возможных значениях результата тестирования памяти пользователя.

Фрейм «Концентрация внимания» хранит факты о возможных значениях результата тестирования концентрации внимания пользователя.

Фрейм «Рекомендации» предназначен для хранения общих рекомендаций при определенной степени усталости пользователя.

Фрейм «Хроническая усталость» предназначен для хранения знаний о симптомах хронической усталости.

Фрейм «Симптомы хронической усталости» хранит знания о симптомах хронической усталости человека.

База данных. Для хранения данных информации о пользователях и результатах оценки усталости водителей необходима разработка базы данных системы.

Таблица Users предназначена для хранения информации о существующих в системе аккаунтах.

Таблица Datums предназначена для хранения информации о личных данных пользователя (Имя, возраст, пол, сфера деятельности).

Таблица TestResults предназначена для хранения данных о результатах тестирования пользователя, включая физические и психоэмоциональные показатели, а также дату тестирования.

Таблица FatigueLevels предназначена для хранения данных о возможных степенях усталости.

Таблица Occupations включает информацию о профессиях и сферах деятельности, которые входят в группу повышенного риска.

Мобильное приложение работает в следующих режимах:

- Инициализация параметров. Приложение работает в этом режиме при первом запуске в мобильном устройстве. Данный режим предполагает запрос на разрешение использования ресурсов устройства для работы приложения;
- Режим нормальной работы приложения, начинает функционировать после инициализации параметров системы;
- Сбой работы приложения. Данный режим предполагает аварийный выход из приложения;
- Блокировка управляющих кнопок, подразумевает отсутствие связи с сервером или с интернетом при первом запуске приложения, все управляющие кнопки приложения недоступны для нажатия (рис. б).

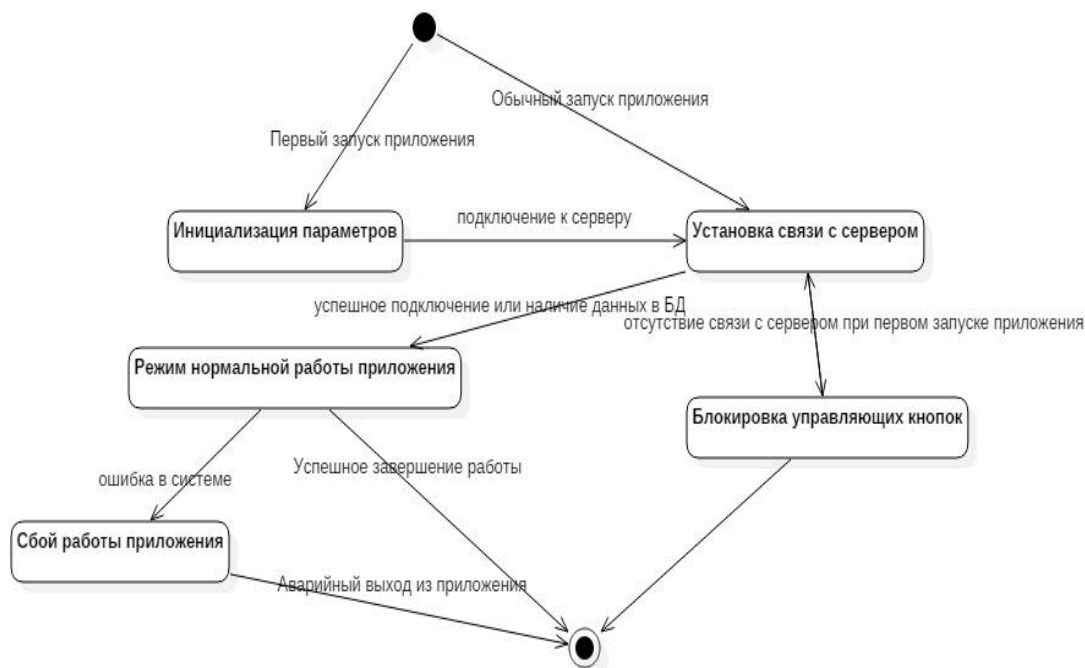


Рисунок 6 – Диаграмма состояний мобильного приложения.

Принцип работы приложения. В ходе разработки мобильного приложения оценки усталости водителей были реализованы следующие разделы:

- 1) Регистрация пользователя;
- 2) Авторизация пользователя;
- 3) Главная страница приложения;
- 4) Экран с личной информацией о пользователе;
- 5) Экран с информацией о текущем состоянии пользователя;
- 6) Тестирующая система с мини-играми и контрольными вопросами для выявления усталости;
- 7) Тестирующая система выявления нарушений качества сна;
- 8) Экран с результатами теста и соответствующими рекомендациями.

Выводы. В статье приведен пример разработки интеллектуального мобильного приложения на базе экспертной системы. Проведен сравнительный анализ существующих решений аналогичных приложений, выявлены их достоинства и недостатки.

Описаны этапы и подходы разработки, а также реализация следующих компонентов мобильного приложения: сервер-приложения, базы знаний, базы данных, клиент-приложения для платформы Android, мобильного приложения для платформы Wear OS. Описан принцип работы мобильного приложения, разработанного с использованием фреймворка Xamarin и облачного сервиса Azure Mobile Services.

Литература

1. П.В. Никитин, А.А. Мурадянц, Н.А. Шостак. Мобильное здравоохранение: возможности, проблемы, перспективы. / П.В. Никитин, А.А. Мурадянц, Н.А. Шостак. // Клиницист Т.9 - 2015. - № 4 – с.13-21
2. Фокин С.Ю., Киричек Р.В. Обзор медицинских приложений, устройств и технологий связи интернета вещей. / С.Ю. Фокин, Р.В. Киричек. // Информационные технологии и телекоммуникации Т. 4– 2016.- №4. – с. 67-80 г.

3. Анастасия Белокурова. С телефона в облака: Azure Mobile Services. С чего начать? [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://habr.com/company/dataart/blog/276031/> (Дата обращения 21.03.2018)
4. Андрей Шелёхин. Подробнее о Xamarin [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habr.com/post/188130/> (Дата обращения 15.04.2018)
5. Волчек Ю.А., Шишко О.Н., Спиридонова О.С., Мохорт Т.В. Положение модели искусственной нейронной сети в медицинских экспертных системах // *Juvenis scientia*. – 2017 – №9. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/polozhenie-modeli-iskusstvennoy-neyronnoy-seti-v-meditsinskih-ekspertnyh-sistemah> (Дата обращения: 26.05.2018).
6. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб: Питер. 2000. 384 с.
7. Газенкамф К.А., Шнайдер Н.А., Дмитренко Д.В., Кантимирова Е.А., Медведева Н.Н. Влияние нарушений продолжительности и качества сна на состояние психофизиологического здоровья и успеваемости студентов // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2015. – № 12-2. – С. 257–260
8. Джозеф Джарратано, Гари Райли, Экспертные системы. Принципы разработки и программирование // 4-е издание / Вильямс, 2007. – 1152 с
9. Владимир Юнев. Облачный бэкенд как сервис для Windows, iOS, Windows Phone, Android и мобильных HTML5-приложений [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/dn271646.aspx> Дата обращения: 14.02.2018.
10. Кожогулова, А.К. Выбор модели представления знаний в мобильном приложении для оценки риска усталости / А.К. Кожогулова // *Сборник трудов VI Всероссийского конгресса молодых ученых (Санкт-Петербург, 2017 г.)*. – 2017. – С. 99–104.
11. Кожогулова, А.К. Сравнительный анализ моделей представления знаний в экспертных системах / А.К. Кожогулова // *Современные техника и технологии в научных исследованиях: Сборник материалов IX Международной конференции молодых ученых и студентов (Бишкек, 27–28 марта 2017 г.)*. – 2017. – С. 354-359.
12. Система контроля состояния водителя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://systemsauto.ru/active/monitoring-condition-driver.html> (Дата обращения 21.02.2018).