

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники
Кафедра инженерной психологии и эргономики

На правах рукописи

УДК

Алькевич
Александр Святославович

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание академической степени
магистра технических наук

1 - 23 80 08 Психология труда, инженерная психология, эргономика

Магистрант А.С. Алькевич

Научный руководитель
Т.В. Казак, профессор, доктор
психологических наук

Заведующий кафедрой ИПиЭ
К.Д. Яшин, кандидат
технических наук, доцент

Нормоконтролер
Е.С. Иванова,
ассистент кафедры ИПиЭ

Минск 2019

ВВЕДЕНИЕ

В течение многих лет существовало мнение, что психически больные не хотели бы использовать технологии для лечения их состояния, в отличие от, например, людей с астмой или сердечной недостаточностью. Некоторые также утверждали, что лечение должно выполняться лицом к лицу, чтобы быть эффективным, и что технологии могут только испугать больного или ухудшить его паранойю.

Однако, результаты недавних исследований ряда престижных институтов, включая Гарвард, опровергают эти утверждения. Опыты показывают, что психически больные, даже те, кто тяжело болен, например, шизофренией, могут успешно контролировать свое состояние с помощью смартфонов, компьютеров и носимых датчиков. И эти инструменты только начало. В течение нескольких лет, новое поколение технологий обещает произвести революцию в практике психиатрии.

Когда пациент посещает психиатра или терапевта, большая часть времени первичного визита уходит на осмотр его симптомов, таких как сон, уровень энергии, аппетит и способность фокусироваться. Что также может быть очень сложным; депрессия, как множество других психических заболеваний, влияет на способность человека думать и запоминать.

Технологии могут положительно повлиять на сложившуюся ситуацию, предоставляя возможность в режиме реального времени следить за больным вне офиса. Вместо того чтобы полагаться только на упомянутые пациентом симптомы, доктор может взглянуть на данные о поведении больного с его персонального телефона и носимых датчиков. Психиатр может даже порекомендовать пациенту начать использовать такое устройство перед первым визитом.

Современные технологии и методы обработки данных, в частности машинное обучение, позволяют предоставить множество полезной информации из данных, которые, на первый взгляд, имеют мало общего со здоровьем человека.

Актуальность магистерской диссертации заключается в том, что на сегодняшний день людей с психологическими проблемами и тяжелыми расстройствами гораздо больше, чем специалистов, способных с этим справиться. Частично эта проблема решается разработкой унифицированных протоколов лечения и доказательных моделей психотерапии, которые призваны решить как можно более широкий круг проблем как можно эффективнее. Для ЭВМ усвоить эти четкие критерии и последовательность действий не составляет труда.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ И КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Основная цель магистерской диссертации заключалась в создании системы способной в режиме реального времени оценивать психологическое состояние человека, а также в выборе информационной модели нейронной сети и описании алгоритма классификации.

Разрабатываемое программное средство предназначено для исполнения следующих процессов:

- сбор и хранение поведенческой информации пациента;
- предоставление возможности отслеживать поведение пациента через интернет;
- автоматизация процесса распознавания психологического состояния человека;

Целью проекта является повышение эффективности исполнения работы психотерапевта.

Задачи:

- выполнить аналитический обзор современных методов автоматического определения психологического состояния человека;
- определить источники поведенческой информации человека и наладить процесс их непрерывного сбора;
- классифицировать психологическое состояние пациента на основе собранной поведенческой информации.

Анализ больших данных позволяет получить точную информацию о человеке. Большие данные представляют собой огромный объем информации разного типа: текст, геоданные, журналы звонков и сообщений. Вся информация находится в различных хранилищах и трудно поддается анализу с помощью традиционных методов. Поэтому было принято решение использовать специализированные технологии, включая искусственный интеллект и машинное обучение. Выделены следующие источники данных для сбора поведенческой информации с целью определения психологического состояния человека:

1. GPS данные смартфона показывают передвижения человека, которые, в свою очередь, отражают его психическое здоровье. Посредством корреляции GPS измерений смартфона пациента и его симптомов депрессии, было найдено, что когда люди в депрессии, они имеют тенденцию находиться дома больше чем, когда они чувствуют себя хорошо. Таким образом этот тип данных может быть использован для предсказания расстройства настроения и определения психических нарушений.

2. Отслеживание частоты телефонных звонков и текстовых сообщений показывают насколько человек общителен и указывают на его психологические изменения. Поэтому изменения в журнале входящих и исходящих текстовых сообщений и телефонных звонков, также как и GPS данные смартфона, используются для отслеживания депрессии пациента.

Алгоритм построения классификатора психологического состояния пациента на основе нейронных сетей состоит из пяти этапов:

1. Работа с данными:

- составить базу данных из примеров, характерных для данной задачи;
- разбить всю совокупность данных на два множества: обучающее и тестовое.

2. Предварительная обработка:

- выбрать систему признаков, характерных для данной задачи, и преобразовать данные соответствующим образом для подачи на вход сети (нормировка, стандартизация и т.д.). В результате желательно получить линейно отделяемое пространство множества образцов.

- выбрать систему кодирования выходных значений (классическое кодирование, 2 на 2 кодирование и т.д.).

3. Конструирование, обучение и оценка качества сети:

- выбрать топологию сети: количество слоев, число нейронов в слоях и т.д.
- выбрать функцию активации нейронов;
- выбрать алгоритм обучения сети;
- оценить качество работы сети на основе подтверждающего множества или другому критерию, оптимизировать архитектуру (уменьшение весов, прореживание пространства признаков);
- остановится на варианте сети, который обеспечивает наилучшую способность к обобщению и оценить качество работы по тестовому множеству.

4. Использование и диагностика:

- убедиться, что сеть дает требуемую точность классификации (число неправильно распознанных примеров мало);
- практически использовать сеть для решения задачи.

Разработанное программное средство состоит из 5 элементов:

1. Мобильное приложение, которое устанавливается на телефон пациента, для сбора поведенческой информации. Было написано с использованием языка Java для мобильной платформы Android. Приложение аккумулирует и отправляет всю информацию о пациенте на веб-сервис.

2. Веб-сервис для получения и предоставления данных о пациенте. Был разработан с использованием технологии ASP.NET Web API 2.0, доступ к ресурсам которого предоставляется через HTTP запросы. Получает всю

поведенческую информацию пациента от мобильного приложения и сохраняет её в базу данных.

3. Вычислительный сервис для обработки больших данных пациента. Был разработан с использованием технологии .NET. При поступлении новых данных о пациенте производит сложные вычисления для предсказаний возможного психологического состояния. Запускается на отдельной машине, чтобы снять нагрузку с основного сервиса.

4. Сервер базы данных является хранилищем всей информации о пациенте и пользователях системы.

5. Браузерное приложение, которое позволяет врачу получить доступ к поведенческой информации конкретного пациента, а также увидеть предсказанное системой его психологическое состояние. Приложение было написано с использованием технологий ReactJS, HTML 5.0 и CSS 3.0.

В первой главе был проведен анализ предметной области, рассмотрены существующие решения. На основе проведенного анализа были сформулированы основные функциональные требования разрабатываемого программного средства, требования к составу и параметрам технических и программных средств.

Во второй главе была описана архитектура системы, спроектирована схема базы данных, способ взаимодействия приложения с базой данных, выявлены основные части системы, определены данные, которые могут быть собраны с помощью современного мобильного телефона, для определения психологического состояния человека.

В третьей главе был описан принцип работы нейронной сети, была выбрана топология сети, описан процесс машинного обучения. Выбор информационной модели для решения практической задачи был сделан в пользу рекуррентных многослойных сетей. Описан алгоритм построения классификатора на основе нейронных сетей.

В четвертой главе была разработана автоматизированная система для мониторинга поведенческой активности человека в режиме реального времени и распознавания его психологического состояния. Были реализованы основные функциональные возможности программного средства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основная цель магистерской диссертации заключалась в создании системы способной в режиме реального времени оценивать психологическое состояние человека, а также в выборе информационной модели нейронной сети и описании алгоритма классификации.

Была выбрана информационная модель на основе многослойного персептрона. Данная модель оптимальна по внутренней структуре и способу управления информационными потоками между нейронами. Кроме того, такая модель способна минимизировать число входных элементов. Модель на основе многослойного персептрона является универсальной моделью и подходит для решения задач разного уровня сложности, в том числе и для решения задачи классификации.

Основные выводы и результаты исследования:

1. На основании изученного материала по искусственным интеллектуальным системам были выявлены наиболее эффективные системы и точные методы классификации, отмечены успешные примеры реализации. Система, которая использовалась в данной работе являлась самообучающейся.

2. Обзор основных видов информационных моделей нейронных сетей позволил выделить две универсальные модели, применимые для широкого круга задач: радиальные нейронные сети прямого распространения и однонаправленные многослойные сети. Выбор информационной модели для решения практической задачи был сделан в пользу рекуррентных многослойных сетей. Данная модель подходит по внутренней структуре и математическому описанию и предусматривает разные подходы к решению задачи.

3. В практической части работы была разработана автоматизированная система по распознаванию психологического состояния человека. Система предоставляет возможность в режиме реального времени отслеживать поведение человека через интернет, делать предположения о его психологическом состоянии. Система состоит из мобильного приложения, разработанного под платформу Android, двух веб-сервисов на платформе .NET Framework, одного ReactJs веб-приложения и одной реляционной базы данных.

На основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что все поставленные задачи были выполнены в полном объеме, следовательно, главная цель была достигнута.

Список публикаций соискателя

[1] Алькевич, А. С. Цифровая психология / А. С. Алькевич // Информационные технологии и управление: материалы 54-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 23 – 27 апреля 2018 г. – Минск: БГУИР, 2018. – С. 15.