Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

Белорусский государственный университет

информатики и радиоэлектроники

УДК\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Алькевич

Александр Святославович

Автоматизированная система определения психологического состояния человека

**АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание степени магистра технических наук

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

|  |  |
| --- | --- |
|  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  | Научный руководитель |
|  | Казак Тамара Владимировна  профессор, доктор психологических наук  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

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.

Задание состоит из нескольких пунктов:

– Неформальное описание. Задача состоит в том, чтобы классифицировать психологическое состояние пациента на основе частоты звонков, сообщений и информации о передвижении. Сам процесс должен быть именно автоматическим: классификация происходит без помощи специально обученных экспертов, которые могут определить, попадает тот или иной пациент в определенный диагноз, никакого подбора правил вручную.

– Неформальное описание. Предполагается наличие коллекции заранее классифицированных пациентов, т.е. с известным зачением целевой функции, конечное множество пациентов и неизвестная целевая функция, которая для каждой пары <пациент, диагноз> определяет, соответствуют ли они друг другу . Задача состоит в том, чтобы найти максимально близкую к функции функцию . Функцию называют классификатором.

Анализ больших данных позволяет получить точную информацию о человеке. Большие данные представляют собой огромный объем информации разного типа: текст, геоданные, журныла 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](https://rb.ru/tag/ai/" \t "_blank) и машинное обучение. Выделенны следующие источники данных для сбора поведенческой информации с целью определения психологического состояния человека:

– 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.

– 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:

– cоставить 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:

– убедится, 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 диссертации было дано понятие психического и психологического здоровья человека, рассмотрены физиологические проявления и психологические причины депрессии. Рассмотрены современные способы работы с депрессией и тревогой. Выявленны возможные источники данных, которые могут быть использованы для сбора поведенческой информации с целью определения психологического состояния человека.

Во второй главе был описан принцип работы нейронной сети, была выбрана топология сети, описан процесс машинного обучения. Определенны данные, которые могут быть собранны с помощью современного мобильного телефона, для определения психологического состояния человека. Описан Алгоритм построения классификатора на основе нейронных сетей.

Во третьей главе была описана архитектура системы, а также база данных для приложения. Рассмотрены используемые технологии, которые применялись при разработке программного средства. Описаны принцип работы и детали реализации элементов системы. Приведены примеры некоторых вариантов использования приложения.

**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] Гулякина, Н. А. Актуальные проблемы в области разработки гибридных баз знаний / Н. А. Гулякина, И. Т. Давыденко, А. В. Зверуго // Информационные технологии и системы 2018 (ИТС 2018) = Information Technologies and Systems 2018 (ITS 2018) : материалы международной научной конференции, Минск, 25 октября 2018 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; редкол. : Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск, 2018. – С. 102 - 103.

[2] Зверуго, А. В. Описание онтологии предметной области интерфейсных действий пользователей / А. В. Зверуго, В. В. Трунц, А. Г. Шалёв // Информационные технологии и системы 2017 (ИТС 2017) = Information Technologies and Systems 2017 (ITS 2017) : материалы междунар. науч. конф. (Республика Беларусь, Минск, 25 октября 2017 года) / редкол. : Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск : БГУИР, 2017. – С. 140 - 141.

[3] Зверуго, А. В. Средства контроля версий базы знаний ostis-системы / А. В. Зверуго // Информационные технологии и управление: материалы 54-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 23 – 27 апреля 2018 г. – Минск: БГУИР, 2018. – С. 15.

[4] Давыденко, И. Т. Система поддержки коллективного создания баз знаний / И. Т. Давыденко, А. В. Зверуго // Информационные технологии и системы 2017 (ИТС 2017) = Information Technologies and Systems 2017 (ITS 2017) : материалы междунар. науч. конф. (Республика Беларусь, Минск, 25 октября 2017 года) / редкол. : Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск : БГУИР, 2017. – С. 116 - 117.