

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.942

Антоненко  
Дмитрий Александрович

Программное средство персонализированного  
адаптивного поиска на мобильном устройстве

**АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание академической степени  
магистра технических наук

по специальности 1-40 80 05 – Математическое и программное обеспечение  
вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

Научный руководитель  
Лапицкая Н. В.  
к.т.н., доцент

Минск 2019

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время социальная инженерия значительно расширила свой инструментарий посредством привлечения информационных технологий и расширение спектра использования гаджетов в системе интернета вещей. При решении технических задач из раздела интернета вещей технология зависит от предметной области задачи.

В наше время очень актуальна проблема ведения сбалансированного питания в условиях современного общества и окружающих нас задач.

Разрабатываются различные автоматизированные системы для решения данной проблемы, но ввиду её сложности это происходит на уровне правительств высокоразвитых стран или очень крупных компаний для внутреннего пользования.

Существующие системы ведения здорового образа жизни (дневники питания) содержат фундаментальную уязвимость: они не адаптируются под конкретного человека и в целом представляют собой счётчик калорий и простейших питательных веществ (белки, жиры, углеводы). Они не учитывают многих параметров для балансирования такой сложной системы как организм человека. Для решения этой задачи можно разработать систему рекомендаций сбалансированного питания учитывающей персональные предпочтения и необходимость в микронутриентах. Система будет основываться на дневнике питания пользователя, дополняя его адаптивным поиском с рекомендательными алгоритмами. Непрерывный анализ информации о текущем рационе и стратегия поэтапного реагирования позволяет предложить продукты, дополняющие текущий рацион с сохранением баланса предпочтений.

Все рекомендации сопровождаются информацией о критериях выбора блюд, подкреплённых научными фактами, что помогает выработать доверительные отношения к системе, постепенно адаптироваться и выработать хорошие привычки.

Проектируемую систему можно представить следующим образом:

- Рекомендательные алгоритмы на основе персональных предпочтений.
- Экспертная система стратегии сбалансированного питания.
- Система для поэтапного реагирования на действия пользователя с целью выработки хороших привычек.

Поскольку на текущий момент не существует реальных возможностей использования устройства, которое обеспечило отслеживание всех необходимых параметров пищи, поступающей в организм, то его можно заменить на персональный ассистент в виде мобильного устройства с специализированным приложением. Программное средство позволит выполнять автоматическую оцифровку данных о питании пользователя, обучаться персональным предпочтениям и предоставлять рекомендации по сбалансированному питанию.

Целью магистерской диссертации является разработка системы адаптивного поиска (рекомендательной системы) используя ресурсы мобильного устройства используя как основу дневник питания. Ставится задача

реализации ассистента, который будет адаптироваться исходя из действий пользователя, с целью повышения качества ведения здорового образа жизни и сбалансированного питания, который будет включать следующие функции:

- Адаптация под персональные предпочтения при поиске блюд.
- Предоставление рекомендаций стратегии сбалансированного питания.
- Отслеживающая система поэтапного реагирования на действия пользователя с целью корректировок. Корректировочные действия будут содержать краткие пояснения с ссылками на научные исследования для выработки доверия пользователя.

Рекомендательная система будет помогать вести пользователю стратегию сбалансированного питания, корректируя плохие привычки через отслеживающую систему с поэтапным реагированием через элементы пользовательского интерфейса.

Алгоритмы машинного обучения позволяют сделать приложение более умным, трансформируя его в персонального ассистента, который знает, что и когда хочет пользователь. Предугадывая действия, система помогает выполнять меньшее число шагов для достижения результата, что очень сильно облегчает жизнь потребителю и легко становится частью повседневной жизни.

Отслеживающая система с поэтапным реагированием будет помогать следовать рекомендациям вырабатывая новые хорошие привычки. Она будет реализована через элементы пользовательского интерфейса и уведомления, постепенно повышая уровень важности тех или иных действий через современные методы инфографики.

Ключевой особенностью является возможность системы функционировать автономно, без необходимости постоянного подключения к сети интернет.

# **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

## **Цель и задачи исследования**

Целью данной работы является разработка системы адаптивного поиска (рекомендательной системы) используя ресурсы мобильного устройства и как основу мобильное приложение «Дневник питания». Ставится задача реализации ассистента, который будет адаптироваться исходя из действий пользователя, с целью повышения качества ведения здорового образа жизни и сбалансированного питания.

Объектом исследования в работе является процесс адаптивного поиска продуктов питания.

Предметом исследования являются модели и методы адаптивного поиска продуктов питания используя ресурсы только мобильного устройства и ограничений мобильной платформы.

Основной гипотезой, положенной в основу диссертационной работы, является возможность применения алгоритмов машинного обучения прямо на устройстве для реализации системы адаптивного поиска.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анализ существующих методов адаптивного поиска и рекомендательных систем в области здорового питания.
2. Провести формирование, обработку и анализ данных питания индивидуума используя как датчик мобильное приложение.
3. Разработать математическую модель рекомендательной системы адаптивного поиска с учётом стратегий сбалансированного питания.
4. Спроектировать модуль мобильного приложения, реализующий рекомендательную систему с учётом ограничений ресурсов мобильного устройства и платформы.
5. Провести оценку и корректировку работы полученной системы адаптивного поиска.

## **Связь работы с приоритетными направлениями научных исследований и запросами реального сектора экономики**

Работа выполнялась в соответствии с научно-техническим заданием и планом работ кафедры «Программное обеспечение информационных технологий» по теме «Разработка моделей, методов, алгоритмов, повышающих показатели проектирования, внедрения и эксплуатации программных средств для перспективных платформ обработки информации, решения интеллектуальных задач, работы с большими массивами данных и внедрение в современные обучающие комплексы» (ГБ № 16-2004, № ГР 20163588, научный руководитель НИР – Н. В. Лапицкая).

## **Личный вклад соискателя**

Результаты, приведенные в диссертации: анализ существующих методов и рекомендательных систем, проектирование модели машинного обучения, разработка ПС, – получены соискателем лично.

## **Публикация результатов диссертации**

По теме работы было опубликовано 4 печатные работы и представлена 1 выставочная на ТИВО 2019. Одна работа опубликована в виде тезисов в материалах 52-й конференции аспирантов, магистрантов и студентов, проводимых в БГУИР. Вторая работа опубликована в виде тезисов на конференции Big Data Minsk 2017. Третья работа была опубликована на международной научно-методической конференции WebConf2018; цель публикации – показать возможность смартфона как инструмента для предоставления персональных рекомендаций стратегии сбалансированного питания. Четвёртая работа опубликована в виде тезисов на международной научной конференции ИТС 2018 (Информационные технологии и системы).

## **Структура и объем диссертации**

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, пяти глав, заключения, списка использованных источников, списка публикаций автора и приложений. В первой главе приведен аналитический обзор литературы и рекомендательных алгоритмов. Вторая глава посвящена сбору, обработке и анализу данных для извлечения скрытых особенностей, апробирование стандартных алгоритмов машинного обучения для решения проблем прогнозирования. В третьей главе приводится проектирование математической модели рекомендательной системы с учётом полученных данных на этапе обработки и анализа данных. В четвертой главе осуществляется проектирование, компонент системы с учётом аппаратных и программных ограничений мобильного устройства.

Общий объем работы составляет 85 страниц, из которых основного текста 50 страниц, 16 рисунков, 3 таблиц, список использованных источников из 42 наименований и 1 приложения на 15 страницах.

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Магистерская диссертация представляет разработку системы адаптивного поиска (рекомендательной системы) на примере мобильного приложения «Дневник питания» используя ресурсы мобильного устройства. Общий объем работы составляет 85 страниц, список использованных источников включает 42 наименования.

Содержание представлено в 5 главах:

1. Аналитический обзор литературы.
2. Сбор, обработка и анализ данных.
3. Проектирование математической.
4. Проектирование программного модуля.
5. Оценка и корректировка модели.

В первой главе производится обсуждение актуальности проблематики ведения сбалансированного питания, рассматриваются различные типы общих рекомендательных систем и их особенности. Анализируются системы, специализированные для решения проблем в области сбалансированного питания.

Вторая глава содержит описание процесса сбора, обработки и анализа данных. Для разработки математической модели необходимо проанализировать данные, которые будут использоваться для предсказания. Перед анализом данные необходимо обработать, извлечь новые особенности на основании знаний в предметной области и визуализировать. Обработанные данные используются для апробирования стандартных алгоритмов машинного обучения для поиска зависимостей и общих решений в области рекомендаций.

В третьей главе проектируется математическая модель на основе полученных знаний в главе сбора, обработки и анализа информации. Рекомендательная система декомпозируется на два больших подмодуля: рейтинговая система предпочтений и экспертная система стратегии сбалансированного питания. Каждый из подмодулей проектируется с учётом требований к системе и наличие составляющих компонент.

Четвертая глава описывает проектирование модуля рекомендательной системы программного средства с учётом ограничений программной и аппаратной платформы. Моделируются составляющие компоненты и взаимосвязь между ними для решения проблем асинхронности природы изменений. Проектирование ведётся для реализации математической модели и составляющих операций.

Пятая глава даёт оценку работы математической модели и её с целью повышения качества будущих прогнозов.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

## Основные научные результаты диссертации

В результате работы над диссертацией разработано программное обеспечение адаптивного поиска на примере мобильного приложения "Дневник питания" на платформе iOS, являющееся частью автоматизированной системы по управлению процессом принятия решений о выборе стратегии сбалансированного питания на основании достоверной персональной информации о процессе потребления пищи.

Приложение получило возможность предоставлять рекомендации о продуктах питания, которые будут дополнять рацион и делать его более сбалансированным учитывая персональные предпочтения пользователя. Используя алгоритмы машинного обучения, которые работают прямо на устройстве позволило решить следующие проблемы:

- работа без необходимости подключения к сети интернет в режиме 24/7;
- хранение приватных пользовательских данных прямо на устройстве в зашифрованном хранилище;
- отсутствие необходимости синхронизировать приватную информацию на сервере и подвергать её риску.

Приложение позволяет в режиме реального времени:

- фиксировать рацион питания пользователя, просматривать историю рациона за прошедшие даты;
- просматривать ежедневные рекомендации о необходимом количестве килокалорий, воде и макронутриентах для принятия решений;
- выставлять рейтинг блюдам и аллергическую реакцию на них.
- просматривать рекомендации о продуктах питания, которые помогают балансировать рацион с учётом персональных предпочтений.
- просматривать объясняющую информацию касательно предлагаемой рекомендации.

Исследованы на практике возможные варианты реализации рекомендательной системы используя ресурсы мобильного устройства и ограничений мобильной платформы.

Исследованы варианты оценки рейтинга блюд на основании истории рациона питания пользователя с применением явной и неявной стратегий.

Исследованы множественные научные статьи для реализации экспертной системы стратегии сбалансированного питания.

Исследованы варианты аргументации представленных рекомендаций для повышения доверия пользователя к системе.

Исследованы различные типы и средства разработок, применимые конкретно к данному типу проекта. Апробированы готовые решения в области машинного обучения для решения проблемы сбалансированного питания.

Исследованы возможные варианты решения прикладных подзадач: выбор фреймворков и инструментов с учётом ограничения платформы и ресурсов

мобильного устройства.

Создана рекомендательная система, используя ресурсы только мобильного устройства, которая позволяет его использовать без необходимости подключения к сети в любое время суток.

Разработанное программное средство в полной мере реализует все технические требования, сформированные в условиях магистерской работы, содержит удобный пользовательский интерфейс, работает корректно и без сбоев.

### **Рекомендации по практическому использованию результатов**

Разработанная программное средство адаптивного поиска (рекомендательная система) позволяет расширить варианты использования мобильного приложения, трансформируя его фактически в персональный ассистент, который помогает избавиться от вредных привычек и вести сбалансированное питание. Комбинация рейтинговой и экспертной систем помогли создать персонализированный подход в решении такой сложной проблемы как управление питанием человека.

Мобильное приложение находит широкое практическое применение среди пользователей, заботящихся о своём здоровье, а также специалистов, работающих с информацией, содержащейся в данных о потребляемых продуктах питания (врачи, тренеры, диетологи и т. п.).



## Список публикаций соискателя

1-А. Антоненко, Д. А. Особенности мобильной разработки на примере проекта «Здоровое питание» / Д. А. Антоненко // Компьютерные системы и сети: материалы 53-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов (Минск, 2 – 6 мая 2017 г.). – Минск: БГУИР, 2017.

1-В. Антоненко, Д. А. Смартфон как инструмент для формирования множества данных в управлении сбалансированным питанием / Н. В. Лапицкая, В. В. Трус, А. В. Ильюкевич, А. В. Варфоломеев, Д. А. Антоненко // Big Data Conference (Минск, 10 – 13 мая 2018 г.). – Минск: БГУИР, 2017.

1-С. Антоненко, Д. А. Смартфон как инструмент предоставления персональных стратегий сбалансированного питания / Н. В. Лапицкая, В. В. Трус, А. В. Ильюкевич, А. В. Варфоломеев, Д. А. Антоненко // Веб-программирование и интернет-технологии WebConf2018 (Минск, 14 – 18 мая 2018 г.). – Минск: БГУ, 2018 – С. 23 – 24.

1-Д. Антоненко, Д. А. Смартфон как инструмент предоставления персональных стратегий сбалансированного питания / Н. В. Лапицкая, В. В. Трус, А. В. Ильюкевич, А. В. Варфоломеев, Д. А. Антоненко // Информационные технологии и системы 2018 (Минск, 14 – 18 мая 2018 г.). – Минск, 2018. – С. 118 – 119.

1-Е. Антоненко, Д. А. Мобильное приложение – дневник по сбалансированному питанию "HealthAndFood" / Н. В. Лапицкая, В. В. Трус, А. В. Ильюкевич, А. В. Варфоломеев, Д. А. Антоненко // Международный форум по информационно-коммуникационным и банковским технологиям ТИБО-2019 (Минск, 8 – 12 апреля 2019 г.). – Минск, 2019.