|  |
| --- |
|  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ  Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  **«МИРЭА – Российский технологический университет»**  **РТУ МИРЭА**  Институт информационных технологий  Кафедра вычислительной техники |

**РАБОТА ДОПУЩЕНА К ЗАЩИТЕ**

Заведующий

кафедрой\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_О.В. Платонова

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

по направлению подготовки бакалавров 09.03.04 Программная инженерия

На тему: рекомендательное мобильное приложение выбора товара

Обучающийся Рындык Даниил Андреевич

*подпись Фамилия, имя, отчество*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| шифр | 18И1257 |  |
| группа | ИКБО-04-18 |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Руководитель работы** | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  *подпись* | к.т.н., доцент, доцент | Унгер А.Ю. |
|  |  |  |  |
| **Консультант по экономическому разделу** | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  *подпись* | к.ю.н., доцент | Филаткина А.П. |

Москва 2022 г.

Оглавление

[ВВЕДЕНИЕ 5](#_Toc104323315)

[1. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ 6](#_Toc104323316)

[1.1 Анализ предметной области 6](#_Toc104323317)

[1.1.1 Нейронные сети прямого распространения 10](#_Toc104323318)

[1.1.2 Сети радиально-базисных функций 10](#_Toc104323319)

[1.1.3 Нейронная сеть Хопфилда 10](#_Toc104323320)

[1.1.4 Цепи Маркова 11](#_Toc104323321)

[1.1.5 Машина Больцмана 11](#_Toc104323322)

[1.1.6 Ограниченная машина Больцмана 11](#_Toc104323323)

[1.1.7 Автокодировщик 12](#_Toc104323324)

[1.1.8 Разреженный автокодировщик 12](#_Toc104323325)

[1.1.9 Вариационные автокодировщики 12](#_Toc104323326)

[1.1.10 Шумоподавляющие автокодировщики 13](#_Toc104323327)

[1.1.11 Сеть типа «deep belief» 13](#_Toc104323328)

[1.2 Характеристика объекта исследования 13](#_Toc104323329)

[1.3 Характеристика предмета исследования 14](#_Toc104323330)

[1.4 Постановка задачи 14](#_Toc104323331)

[1.5 Разработка технического задания 14](#_Toc104323332)

[1.5.1 Введение 14](#_Toc104323333)

[1.5.2 Назначение разработки 14](#_Toc104323334)

[1.5.3 Требования к программе или программному изделию 15](#_Toc104323335)

[1.5.4 Требования к надежности 15](#_Toc104323336)

[1.5.5 Время восстановления после отказа 16](#_Toc104323337)

[1.5.6 Отказы из-за некорректных действий оператора 16](#_Toc104323338)

[1.5.7 Условия эксплуатации 16](#_Toc104323339)

[1.5.8 Требования к численности и квалификации персонала 16](#_Toc104323340)

[1.5.9 Требования к составу и параметрам технических средств 17](#_Toc104323341)

[1.5.10 Требования к информационной и программной совместимости 17](#_Toc104323342)

[1.5.11 Требования к исходным кодам и языкам программирования 17](#_Toc104323343)

[1.5.12 Требования к программным средствам, используемым программой 17](#_Toc104323344)

[1.5.13 Требования к защите информации и программ 18](#_Toc104323345)

[1.5.14 Специальные требования 18](#_Toc104323346)

[1.5.15 Требования к программной документации 18](#_Toc104323347)

[1.5.1 Технико-экономические показатели 18](#_Toc104323348)

[1.5.2 Стадии и этапы разработки 18](#_Toc104323349)

[1.5.3 Содержание работ по этапам 19](#_Toc104323350)

[2 Аналитический раздел 22](#_Toc104323351)

[2.1 Обзор существующих решений 22](#_Toc104323352)

[2.2 Информационное обеспечение программного продукта 22](#_Toc104323353)

[2.3 Архитектура нейронной сети для формирования рекомендаций 22](#_Toc104323354)

[3 Технологический раздел 23](#_Toc104323355)

[3.1 Разработка структуры информационной системы 23](#_Toc104323356)

[3.2 Реализация клиентской части 23](#_Toc104323357)

[3.3 Реализация серверной части 23](#_Toc104323358)

[3.4 Обоснование выбора СУБД 23](#_Toc104323359)

[3.5 Разработка структуры базы данных 23](#_Toc104323360)

[3.6 Тестирование системы 23](#_Toc104323361)

[3.7 Создание руководства пользователя 24](#_Toc104323362)

[4 Экономический раздел 25](#_Toc104323363)

[4.1 Организация и планирование работ по теме 25](#_Toc104323364)

[4.1.1 Организация работ 25](#_Toc104323365)

[4.1.2 График проведения работ 27](#_Toc104323366)

[4.2 Расчет стоимости проведение работ по теме 27](#_Toc104323367)

[4.2.1 Материалы, покупные изделия и полуфабрикаты 27](#_Toc104323368)

[4.2.2 Специальное оборудование 28](#_Toc104323369)

[4.2.3 Основная заработная плата 28](#_Toc104323370)

[4.2.4 Дополнительная заработная плата 29](#_Toc104323371)

[4.2.5 Страховые отчисления 29](#_Toc104323372)

[4.2.6 Командировочные расходы 29](#_Toc104323373)

[4.2.7 Контрагентские услуги 29](#_Toc104323374)

[4.2.8 Накладные расходы 29](#_Toc104323375)

[4.2.9 Прочие расходы 30](#_Toc104323376)

[4.2.10 Полная себестоимость проекта 30](#_Toc104323377)

[4.3 Вывод 30](#_Toc104323378)

[Заключение 31](#_Toc104323379)

[Список источников 32](#_Toc104323380)

[Приложения 33](#_Toc104323381)

# ВВЕДЕНИЕ

Темой данной выпускной квалификационной работы является рекомендательное мобильное приложение выбора товара. Эта тема подразумевает программную реализацию системы, повышающую эффективность выдачи рекомендаций пользователям на основе их предыдущего выбора.

Пользователи обычно оценивают лишь небольшую часть товаров, которые есть в каталоге, и задача системы рекомендаций — обобщить эту информацию и спрогнозировать отношение покупателей к другим неизвестным товарам, а также проинформировать пользователя о продуктах, которые его, вероятно, больше всего интересуют в данный момент.

Создание информационной системы, позволяющей формировать список возможно интересных покупателю товаров, и стало целью этой выпускной квалификационной работы.

Практическая ценность разработанной информационной системы обеспечивается возможностью создать на её основе коммерческий продукт, позволяющий получать прибыль за счет показа товара, основываясь на интересах конкретного покупателя, исключительно от заинтересованных организацией-партнеров за материальную выплату.

# ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1.1 Анализ предметной области

Физиологически человеческий организм вынужден потреблять органическую пищу для обеспечения себя энергией, основным источником продуктов потребления для современного урбанизированного человека является супермаркет, который в изобилии предоставляет самые различные продовольственные товары от большого количество разнообразных конкурирующих между собой компаний. Это в свою очередь в теории должно стимулировать покупателя на потребление, что обеспечивает экономическое развитие. К сожалению, на практике это не всегда реализуемо. Человеческий мозг зачастую склонен к формированию привычек и любое их нарушение, в том числе повторный и, возможно, даже многократный анализ обыденной продуктовой корзины, может вызвать у потребителя отторжение.

Самым банальным и простым решением данной проблемы может выступить ненавязчивая рекомендация покупателю похожих на излюбленные товары повседневного потребления аналогов.

Нейронные сети являются одной из областей искусственного интеллекта. Основной их целью является прогнозирование и, как следствие, моделирование различных ситуаций в зависимости от исходных данных. Задачи, решаемые типичной нейронной сетью:

* это классификация;
* прогнозирование;
* распознавание.

Нейронные сети часто описываются в виде слоёной структуры, где каждый слой состоит из входных, скрытых или выходных нейронов. Клетки между собой не взаимодействуют в пределах уровня, а связаны только со соседними слоями. Самая простая нейронная сеть прямого распространения имеет два входных нейрона и один выходной.

Замечательным примером биологической нейронной сети является человеческий мозг, представляющий собой многоуровневую биологическую нейронную сеть, которая получает, хранит и обрабатывает информацию от органов чувств.



Рисунок 1 – Схема искусственного нейрона

Как видно на рисунке 1.1, у нейрона есть n входов xi, у каждого из которого есть вес wi, на который умножается число, проходящий по связи. После этого взвешенные сигналы xi⋅wi складываются и передаются далее.

Без дополнительных расчетов передавать взвешенную сумму на выход из нейрона достаточно бессмысленно — необходимо информацию обработать и сформировать полноценный выходные данные. Роль преобразователя взвешенной суммы берет на себя функция активации, которая преобразует взвешенную сумму в число, которое и будет являться выходом нейрона. Функция активации обозначается ϕ (взвешенной суммы).

Самые часто используемые функции активации (далее w – взвешенная сумма):

* Функция единичного скачка. Если взвешенная сумма> пороговое значение, возвращаем 1, иначе 0;
* Сигмоидальная функция, , где показывает степень крутизны функции.
* Гиперболический тангенс, , где показывает степень крутизны функции.
* Исправление линейных единиц,

Нейронные сети могут учиться и развиваться самостоятельно, накапливая опыт на основе допущенных ими ошибок.

Как основные можно выделить следующие типы нейронных сетей:

1. Нейронные сети прямого распространения (feed forward neural networks, FF или FFNN)
2. Сети радиально-базисных функций (radial basis function, RBF)
3. Нейронная сеть Хопфилда (Hopfield network, HN)
4. Цепи Маркова (Markov chains, MC или discrete time Markov Chains, DTMC)
5. Машина Больцмана (Boltzmann machine, BM)
6. Ограниченная машина Больцмана (restricted Boltzmann machine, RBM)
7. Автокодировщик (autoencoder, AE)
8. Разреженный автокодировщик (sparse autoencoder, SAE)
9. Вариационные автокодировщики (variational autoencoder, VAE)
10. Шумоподавляющие автокодировщики (denoising autoencoder, DAE)
11. Сеть типа «deep belief» (deep belief networks, DBN)
12. Свёрточные нейронные сети (convolutional neural networks, CNN) и глубинные свёрточные нейронные сети (deep convolutional neural networks, DCNN)

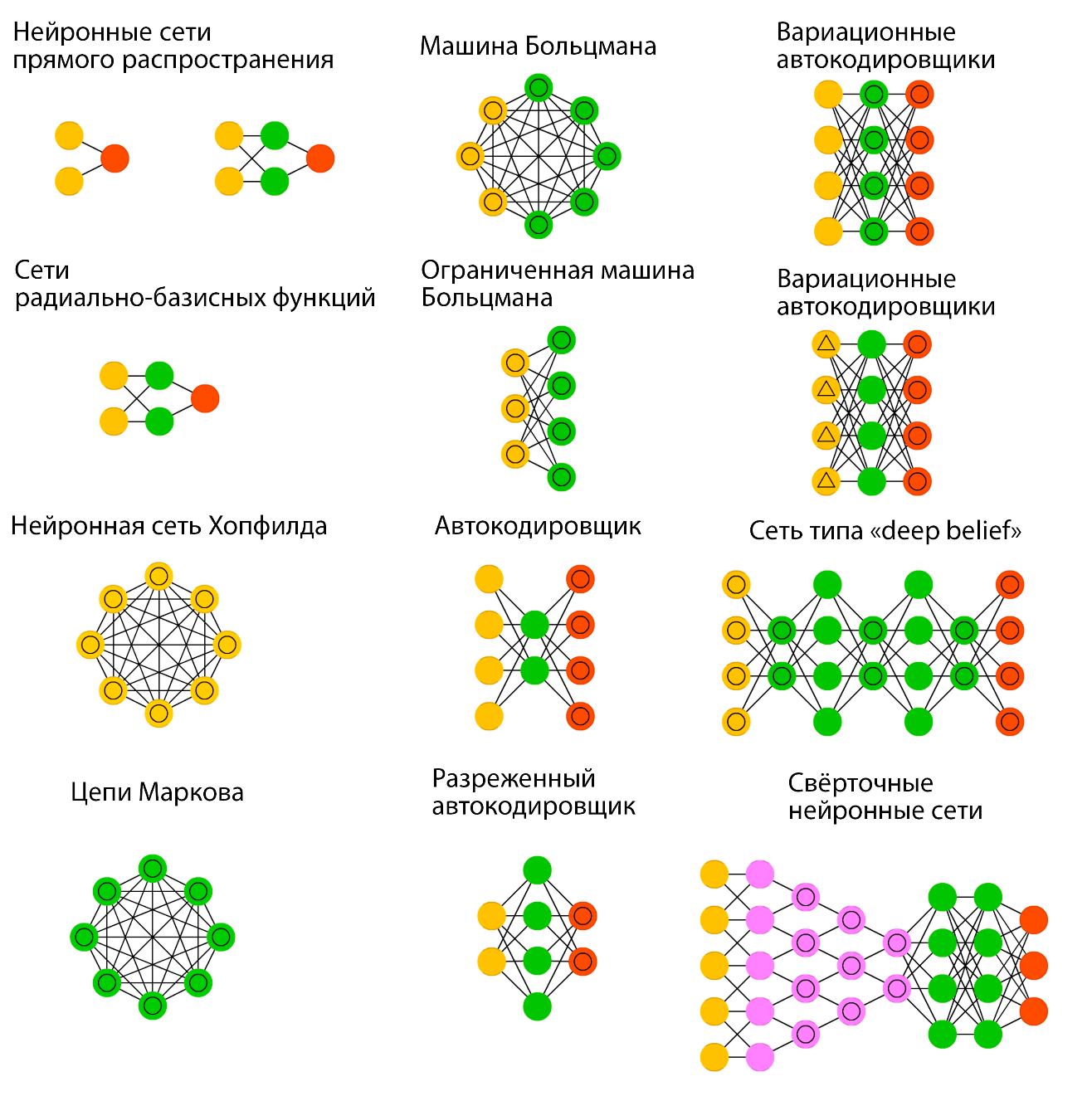


Рисунок 2 – Основные виды нейронных сетей

### 1.1.1 Нейронные сети прямого распространения

**Нейронные сети прямого распространения** (feed forward neural networks, FF или FFNN) и **перцептроны** (perceptrons, P) – это тип нейронных сетей, отличающийся прямой передачей информации (с учетом весов). Для обучения нейронной сети обычно используется метод обратного распространения ошибки, в котором для тренировки вносятся входные данные и ожидаемые выходные. Данный формат тренировки называется «обучение с учителем», помимо этого, существует «обучения без учителя», в качестве особенности которого можно выделить самостоятельное получение нейронной сетью выходных данных. Теоретически сеть может смоделировать структуру скрытых слоев так, чтобы получить необходимые выходные данные, на практике сети используются редко, тем не менее их часто комбинируют с другими типами.

### 1.1.2 Сети радиально-базисных функций

**RBF (**radial basis function) - сети, позволяющие нам перейти к использованию приближений функций. Сети радиальных базисных функций можно представить двумя способами:

В качестве линейной модели, в которой мы вначале произвели извлечение признаков, а признаки стали ядрами радиальных базисных функций.

В виде нейронной сети с одним скрытым слоём и радиальными базисными функциями в качестве функции активации.

1.1.3 Нейронная сеть Хопфилда

**Нейронная сеть Хопфилда** (Hopfield network, HN) — это нейронная сеть с симметричной матрицей связей. Во время получения входных данных каждый нейрон является входным, в процессе обучения он становится скрытым, а затем становится выходным. Обучение происходит следующим образом: значения нейронов устанавливаются в соответствии с желаемым шаблоном, вычисляются веса, которые в дальнейшем не будут меняться. После тренировки на одном или нескольких шаблонах, сеть всегда будет сводиться к одному из них. Она стабилизируется в зависимости от общего энергетического состояния всех нейронов. Каждый нейрон может находиться в одном из 2-х состояний, зачастую он может быть «заторможен» (соответствует -1), либо «возбужден» (соответствует 1). Подобные нейронные сети зачастую сравнивают с ассоциативной памятью; как, например, человек, видя половину объекта, может воссоздать вторую часть по памяти, так и эта сеть, получая таблицу, наполовину зашумленную, восстанавливает её до полной.

1.1.4 Цепи Маркова

**Цепи Маркова** (Markov chains, MC или discrete time Markov Chains, DTMC) — это предшественники машин Больцмана (BM) и сетей Хопфилда (HN). Общий смысл заключается в следующем: какова вероятность попасть в один из следующих нейронов, если я нахожусь в каком-то конкретном? Каждое следующее состояние зависит только от предыдущего. Хотя на самом деле цепи Маркова не являются нейронной сетью, они весьма похожи. Также цепи Маркова не обязательно полносвязны.

1.1.5 Машина Больцмана

**Машина Больцмана** (Boltzmann machine, BM) имеет сходство с сетью Хопфилда, но некоторые её нейроны помечены как входные, а некоторые — как скрытые. Входные нейроны в последствии становятся выходными. Машина Больцмана — это стохастическая сеть. Обучение проходит по методу обратного распространения ошибки или по алгоритму сравнительной расходимости.

1.1.6 Ограниченная машина Больцмана

**Ограниченная машина Больцмана** (restricted Boltzmann machine, RBM) имеет аналогичный принцип работы, что и машина Больцмана, следовательно, и основана она на сети Хопфилда. Основополагающей разницей является её ограниченность, проявляющееся в отсутствии связей между нейронами одного типа. Ограниченную машину Больцмана можно обучать методом обратного распространения ошибки, но с небольшим дополнением: вместо прямой передачи данных и обратной передачи ошибки нужно передавать данные сперва в прямом направлении, затем в обратном.

1.1.7 Автокодировщик

**Автокодировщик** (autoencoder, AE) чем-то похож на сеть прямого распространения. Основной идеей является автоматическое сжатие не информации. Сама сеть по форме напоминает песочные часы, что обуславливается меньшим количеством скрытых слоев по сравнению с входными и выходными, помимо этого сеть симметрична. Сеть обучается методом обратного распространения ошибки, с учетом того факта, что ошибка изначально равна разнице входом и выходом.

1.1.8 Разреженный автокодировщик

**Разреженный автокодировщик** (sparse autoencoder, SAE) — нейронная сеть, имеющая диаметрально противоположный принцип работы, нежели обычный автокодировщик. Вместо оптимизации количества нейронов, сводящей их количество к минимуму, мы, наоборот, увеличиваем их количество. Вместо постепенного сжатия по направлению к центру сеть постепенно становится все больше и разрежение, что и обуславливает название данного типа. Сети подобного типа крайне благоприятно сказываются на скорости и оптимизации работы с большим набором всевозможных мелких свойств данных. Для корректной работы сети, помимо исходных данных передается специальный фильтр разреженности, допускающий возникновение только определенных типов ошибок.

1.1.9 Вариационные автокодировщики

**Вариационные автокодировщики** (variational autoencoder, VAE) обладают схожей с обычными автокодировщиками архитектурой, но стремятся к абсолютно иному результату: приближению вероятностного распределения входных данных. Данная идея исходит из машины Больцмана. Тем не менее, сети подобного типа опираются на байесовскую математику, когда речь идёт о вероятностных выводах и независимости, которые интуитивно понятны, но сложны в реализации. Если обобщить, то можно сказать, что эта сеть принимает в расчёт влияния нейронов друг на друга. Если что-то происходит в одном месте, а что-то — в другом, то эти события не обязательно связаны, и это должно учитываться.

1.1.10 Шумоподавляющие автокодировщики

**Шумоподавляющие автокодировщики** (denoising autoencoder, DAE) — это автокодировщик, в котором входные данные подаются в зашумленном состоянии. Ошибку мы вычисляем так же, и выходные данные сравниваются с зашумленными. Благодаря этому сеть учится обращать внимание на более широкие свойства, поскольку маленькие могут изменяться вместе с шумом.

1.1.11 Сеть типа «deep belief»

**Сеть типа «deep belief»** (deep belief networks, DBN) — это название, которое получил тип архитектуры, в которой сеть состоит из нескольких соединённых ограниченных машин Больцмана или вариационных автокодировщиков. Такие сети обучаются поблочно, причём от каждого блока требуется исключительно умение кодировать предыдущий. Такая техника называется «жадным обучением» и заключается она в выборе локальных оптимальных решений, не гарантирующих оптимальный конечный результат. Также сеть можно обучить отображать данные в виде вероятностной модели. Если использовать обучение без учителя, стабилизированную модель можно использовать для генерации новых данных.

## 1.2 Характеристика объекта исследования

## 1.3 Характеристика предмета исследования

## 1.4 Постановка задачи

Основными задачами являются:

1. Теоретическое изучение принципов работы нейронных сетей и их возможных реализаций;
2. Анализ и подбор наиболее эффективного вида нейронной сети для нашей задачи;
3. Реализация архитектуры и алгоритмов расчетов нейронной сети;
4. Обучение нейронной сети;
5. Реализация мобильного приложения;
   1. Разработка технического задания

1.5.1 Введение

В ходе данной работы будет реализована мобильная информационная система FoodAmongUs выдачи пользователю рекомендаций по продуктам и его предыдущим отзывам, основанная на базовых принципах работы нейронных сетей.

1.5.2 Назначение разработки

Разработанная программа помогает пользователю в выборе товаров, которые могли бы его заинтересовать. Это позволит найти более выгодные аналоги продукции и сократить траты на продуктовую корзину семьи, помимо этого, добавлять других пользователей в семейную группу и смотреть их персональные рекомендации. Все вышеописанные алгоритмы будут доступны человеку в любое время, в любом месте при наличии интернета за счет работы системы через мобильное приложение.

1.5.3 Требования к программе или программному изделию

Функции, которые должна выполнять информационная система:

* Ввод информации (отзывы и прочее взаимодействие с пользователем);
* Расчет рекомендаций (изначально в числом виде) на основе предыдущих оценок пользователя, а также иных факторов;
* Отображение человеку продуктов, соответствующих интересам, рассчитанные на предыдущем шаге, либо самых востребованных по мнению остальных пользователей товаров;

Выходные данные будут отображаться в виде текстовой и графической информации на экране мобильного устройства пользователя.

Система должна удовлетворять критериям эффективности:

* Максимально допустимое время ответа системы – 10 сек;
* Максимальный используемый объем оперативной памяти – 4 гб;
* Возможность работы системы при низкой скорости интернета.

1.5.4 Требования к надежности

Надежное функционирование программы должно быть обеспечено рядом организационно-технических мероприятий, а именно:

* Организацией бесперебойного питания технических средств;
* Выполнением рекомендаций Министерства здравоохранения и социального развития РФ, изложенных в приказе от 14 октября 2011 г. № 1175н «Об утверждении межотраслевых типовых норм времени работы по сервисному обслуживанию оборудования телемеханики, сопровождению и доработке программного обеспечения»
* Выполнением требований ГОСТ 51188-98. Защита информации. Испытания программных средств на наличие компьютерных вирусов;
* Необходимым уровнем квалификации сотрудников профильных подразделений.

1.5.5 Время восстановления после отказа

Время восстановления после отказа, вызванного сбоем электропитания технических средств (иными внешними факторами), не должно превышать времени, необходимого для урегулирования этих проблем.

Время восстановления после отказа, вызванного неисправностью технических средств, фатальным сбоем (крахом) приложения, не должно превышать времени, требуемого на устранение неисправностей технических средств и переустановки программных средств.

Для сохранности данных производится их резервное копирование каждые 7 дней.

1.5.6 Отказы из-за некорректных действий оператора

Для корректной работы информационной системы необходимо предотвратить отказы программы вследствие некорректных действий пользователя при взаимодействии с приложением. Во избежание возникновения отказов программы по указанной выше причине следует тщательно проверять вводимые данные и ограничить возможности пользователя, во избежание ошибок программы.

1.5.7 Условия эксплуатации

Климатические условия эксплуатации, при которых должны обеспечиваться заданные характеристики, должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к техническим средствам в части условий их эксплуатации.

1.5.8 Требования к численности и квалификации персонала

Минимальное количество персонала, требуемого для работы

программы, должно составлять не менее 2 штатных единиц: системный

программист и конечный пользователь программы – оператор. Системный программист должен иметь техническое образование. В перечень задач, выполняемых системным программистом, должны входить:

* задача поддержания работоспособности технических средств;
* задачи установки (инсталляции) и поддержания работоспособности системных программных средств – операционной системы;
* задача установки (инсталляции) программы.

1.5.9 Требования к составу и параметрам технических средств

Для сервера:

В состав технических средств должен входить сервер или персональный компьютер с операционной системой Windows 10 и установленным Net.Framework. Минимальные требования к аппаратной части:

* Оперативная память (ОЗУ) — объемом не менее 2 Гб;
* Объём свободного дискового пространства (SSD) — не менее 52 Гб;
* Количество ядер процессора – не менее четырех;
* Минимальная частота процессора – не менее 2 Ггц;
* Бесперебойный доступ в интернет.

Для клиента:

В состав технических средств должно входить персональное мобильное устройство с доступ в интернет на момент запуска.

1.5.10 Требования к информационной и программной совместимости

Пользовательский интерфейс должен быть интуитивно понятным. На данных этапах разработки доступа к подстройке системы извне не предусмотрен.

1.5.11 Требования к исходным кодам и языкам программирования

Исходные коды клиентской и серверной части web-приложения должны быть реализованы на языке программирования С# версии 7 и выше. В качестве среды разработки предлагается использовать Visual Studio.

1.5.12 Требования к программным средствам, используемым программой

Системные программные средства, используемые программой, должны быть представлены операционной системой Windows 10. Для серверной части будут использованы базовые возможности C#. Для клиентской части используется библиотека Xamarin и XAML код для формирования интерфейса пользователя.

1.5.13 Требования к защите информации и программ

В системе должен быть обеспечен надлежащий уровень защиты информации в соответствии с законом о защите персональной информации и программного комплекса в целом от несанкционированного доступа – «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» Федеральный закон от 27.07.2006 г. No 149-ФЗ.

1.5.14 Специальные требования

Программа должна обеспечивать взаимодействие с пользователем (оператором) посредством графического пользовательского интерфейса.

1.5.15 Требования к программной документации

Программная документация для разработчика системы не требуется. Руководство пользователя не требуется.

* + 1. Технико-экономические показатели

Работы по проекту разделены на 5 этапов, суммарная длительность

которых составила 45 дней. Договорная цена разработки составила 285 500

рублей. Проект станет прибыльным (окупит первоначальные вложение) через год после начала работы.

* + 1. Стадии и этапы разработки

Разработка должна осуществляться в пять стадий:

* Разработка технических спецификаций;
* Постановка проблемы и анализ в предметной области;
* Проектирование компьютерной информационной системы;
* Разработка программного кода;
* Тестирование и дальнейшая поддержка.

Этапы разработки：

* На этапе реализации технического задания должны быть завершены этапы формулирования, координации и утверждения рабочей версии.
* На этапе постановки задач и анализа предметных областей необходимо выполнить следующие действия:
  + Определить и устно описать предметную область как область человеческой деятельности;
  + Определить предметную область как объект, содержащий все концепции и знания о ее функциях;
  + Определить цель разработки программного обеспечения.
  + Определить задачи в соответствии с целью.
* На этапе разработки программного обеспечения необходимо выполнить следующие шаги:
  + определить входные и выходные данные программного обеспечения;
  + предоставить проектную реализацию в виде графических диаграмм, основанных на структурном подходе.
* На стадии разработки программного кода должен быть выполнен этап написания кода на определенном языке программирования.
* На стадии тестирование и дальнейшая модификация должны быть выполнены перечисленные ниже этапы работ:
  + оценка разрабатываемого программного обеспечения, чтобы проверить его возможности, способности и соответствие ожидаемым результатам;
  + описать дальнейшее видение программной реализации.
    1. Содержание работ по этапам
* На этапе формулирования технического задания основные работы заключаются в следующем:
  + Определение и описание требований к различным техническим средствам;
  + Определение требований к проекту;
  + Определение этапов и сроков, а также относящейся к делу документации;
  + Выбор языка программирования;
  + Согласование и утверждение различных технических спецификаций.
* На этапе постановки задач и анализа предметной области необходимо выполнить следующие задачи:
  + Описание сценарий использования программного обеспечения;
  + Определение квалификации пользователя и условия его работы;
  + Определение объема передаваемых данных и используемой модели данных и типов данных;
  + Анализ модели аналогичной реализации и ее преимуществ и недостатков.
    - На стадии разработки программного обеспечения должна быть завершена следующая работа:
  + Создание функциональной модели программного обеспечения (IDEF0);
  + Создание базы данных на основе диаграммы "Сущность-связь" (IDEF1);
  + Создание модели потока данных (нотация Гейна-Серсона).
* На этапе разработки программного кода необходимо хорошо поработать над программированием и отладкой программы. Оформление процессуальных документов должно осуществляться в соответствии с требованиями ГОСТ19.101-77.
* На этапе тестирования и дальнейшей модификации необходимо выполнить следующие задачи:
  + Разработка, координация и утверждение процедур испытаний и методов тестов;
  + Настройка программы и программных файлов в соответствии с результатами тестирования.

1. Аналитический раздел

## 2.1 Обзор существующих решений

## 2.2 Информационное обеспечение программного продукта

## 2.3 Архитектура нейронной сети для формирования рекомендаций

1. Технологический раздел

## 3.1 Разработка структуры информационной системы

## 3.2 Реализация клиентской части

## 3.3 Реализация серверной части

## 3.4 Обоснование выбора СУБД

## 3.5 Разработка структуры базы данных

## 3.6 Тестирование системы

## 3.7 Создание руководства пользователя

1. Экономический раздел

## 4.1 Организация и планирование работ по теме

В составе работы задействовано 3 человека:

руководитель Унгер Антон Юрьевич, к.т.н. доцент, кафедра ВТ – отвечает за грамотную постановку задачи, контролирует отдельные этапы работы, вносит необходимые коррективы и оценивает выполненную работу в целом;

консультант Филаткина Анна Павловна, доцент, кафедра экономики – отвечает за консультирование экономической части выпускной квалификационной работы;

разработчик Рындык Даниил Андреевич, группа ИКБО-04-18 – реализация всех поставленных задач, в том числе проведение тестирования готового продукта и подготовка проектной документации.

Состав задействованных в работе участников представлен на схеме.

Консультант

Разработчик

Руководитель

### 4.1.1 Организация работ

На разработку отводится 90 рабочих дней.

Этапы разработки представлены в Таблице 4.1.

Таблица 4.1 – этапы разработки

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Название этапа | Исполнитель | Трудоемкость,  чел/дни | Продолжительность работ, дни |
| 1 | Разработка и утверждение технического задания | Руководитель | 5 | 5 |
| Разработчик | 5 |
| 2 | Технические предложения | Руководитель | 3 | 3 |
| Консультант | 1 |
| Разработчик | 3 |

Продолжение таблицы 4.1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Название этапа | Исполнитель | Трудоемкость,  чел/дни | Продолжительность работ, дни |
| 3 | Эскизный проект: |  |  | 11 |
| 3.1 | Анализ исходных данных и требований | Разработчик | 4 |
| 3.2 | Постановка задачи | Разработчик | 1 |
| 3.3 | Разработка общего описания алгоритма | Руководитель | 2 |
| Разработчик | 4 |
| 4 | Технический проект: |  |  | 15 |
| 4.1 | Определение формы представления входных и выходных данных | Руководитель | 2 |
| Разработчик | 5 |
| 4.2 | Разработка структуры программы | Руководитель | 2 |
| Разработчик | 10 |
| 5 | Рабочий проект: |  |  | 49 |
| 5.1 | Установка и настройка необходимого программного обеспечения | Разработчик | 1 |
| 5.2 | Реализация базы данных | Разработчик | 7 |
| 5.3 | Реализация серверной части | Разработчик | 6 |
| 5.4 | Реализация пользовательского интерфейса | Разработчик | 24 |
| 5.5 | Покупка необходимого для тестирования аппаратного обеспечения | Разработчик | 1 |
| 5.6 | Испытание программы | Разработчик | 2 |
| 5.7 | Корректировка программы по результатам испытаний | Разработчик | 1 |
| 5.8 | Подготовка технической документации на программный продукт | Консультант | 1 |
| Разработчик | 1 |

Продолжение таблицы 4.1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Название этапа | Исполнитель | Трудоемкость,  чел/дни | Продолжительность работ, дни |
| 5.9 | Сдача готового продукта и внедрение | Руководитель | 2 |  |
| Консультант | 1 |  |
| Разработчик | 2 |  |
| Итого | | | | 83 |

### 4.1.2 График проведения работ

Календарный график исполнения работы представлен на таблице 4.2. Из таблицы 4.2 так же видно, что общий срок разработки составит 83 дня.

Таблица 4.2 – график исполнения работы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Этапы |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Дни | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 |

## 4.2 Расчет стоимости проведение работ по теме

В выпускной квалификационной работе объем затрат на НИР и ОКР был проведен методом калькулирования.

### 4.2.1 Материалы, покупные изделия и полуфабрикаты

Расходы на материалы представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Расходы на материалы, покупные изделия и полуфабрикаты

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № пп | Наименование  материалов | Единицы измерения | Количество | Цена за единицу (руб) | Стоимость (руб) |
| 1 | Смартфон BQ 4030G Nice Mini, золотой | шт | 1 | 3749 | 3749 |
| 2 | USB кабель - Micro USB Exployd EX-K-480 Classic, 2.0м, чёрный | шт | 1 | 95 | 95 |
| 3 | Wi-Fi роутер Mercusys MW301R, белый | шт | 1 | 729 | 729 |
| 4 | Сетевое зарядное устройство Borofone BA19A Nimble, 5 Вт, white | шт | 1 | 230 | 230 |
| 5 | Карта памяти Perfeo microSD 4GB (Cl10) | шт | 1 | 285 | 285 |
| 6 | Бумага SvetoCopy A4 Classic 80 г/м², 500 л белая | шт | 1 | 440 | 440 |
| 7 | STAFF Ручка шариковая C-51, 1.0 мм (BP109), BP109 | шт | 10 | 14 | 140 |
| 8 | STAFF Папка-скоросшиватель А4, полипропилен 100/120 мкм | шт | 2 | 27 | 54 |
| 9 | Дырокол BRAUBERG Office Expert 35 листов | шт | 1 | 111 | 111 |
| 10 | Перезаписываемый диск SmartBuy DVD-RW 4,7Gb 4x в бумажном конверте с окном | шт | 1 | 220 | 220 |
| Итого материалов | | | | | 6053 |
| Транспортно-заготовительные расходы | | | | | 907 |
| Итого | | | | | 6960 |

### 4.2.2 Специальное оборудование

Расходы по данному разделу отсутствуют

### 4.2.3 Основная заработная плата

Расчет основной заработанной платы указан в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Расчет основной заработанной платы

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование этапа** | **Исполнитель (должность)** | **Мес. оклад (руб)** | **Трудоемкость (чел/дни)** | **Оплата за день (руб)** | **Оплата за этап (руб)** |
| 1 | ТЗ | Руководитель | 39006 | 5 | 1773 | 8865 |
| Консультант | 36003 | 1 | 1636,5 | 1636,5 |
| Разработчик | 26004 | 5 | 1182 | 5910 |
| 2 | ТП | Руководитель | 39006 | 3 | 1773 | 5319 |
| Консультант | 36003 | 1 | 1636,5 | 1636,5 |
| Разработчик | 26004 | 3 | 1182 | 3546 |
| 3 | Эскизный проект | Руководитель | 39006 | 2 | 1773 | 3546 |
| Консультант | 36003 | 0 | 1636,5 | 0 |
| Разработчик | 26004 | 9 | 1182 | 10638 |
| 4 | Технический проект | Руководитель | 39006 | 4 | 1773 | 7092 |
| Консультант | 36003 | 0 | 1636,5 | 1636,5 |
| Разработчик | 26004 | 15 | 1182 | 17730 |
| 5 | Рабочий проект | Руководитель | 39006 | 2 | 1773 | 3546 |
| Консультант | 36003 | 2 | 1636,5 | 3273 |
| Разработчик | 26004 | 49 | 1182 | 57918 |
| **Итого** | | | | | | **123427,5** |

### 4.2.4 Дополнительная заработная плата

Дополнительная заработная плата научного и производственного персонала составляет по проекту 24685,5 руб.

### 4.2.5 Страховые отчисления

Сумма страховых отчислений составляет 44433,9 руб.

### 4.2.6 Командировочные расходы

Расходы по данному разделу отсутствуют.

### 4.2.7 Контрагентские услуги

Стоимость использования виртуального хостинга в ООО «Регистратор доменных имён РЕГ.РУ» для установки серверной части и проведения основной работы составляет 256 рублей в месяц. Количество месяцев, в течение которых сервер стоял на хостинге, – 2 месяца. В сумме оплата услуг по использованию хостинга составляет 512 рублей.

В сумме расходы на контрагентские услуги составляет 512 руб.

### 4.2.8 Накладные расходы

Сумма накладных расходов составляет 246855 руб.

### 4.2.9 Прочие расходы

По статье «прочие расходы» затрат нет.

### 4.2.10 Полная себестоимость проекта

Таблица 4.5 – полная себестоимость проекта

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Номенклатура статей расходов** | **Затраты (руб)** |
| 1 | Материалы, покупные изделия и полуфабрикаты (за вычетом отходов) | 6333 |
| 2 | Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ | - |
| 3 | Основная заработная плата научного и производственного персонала | 123427,5 |
| 4 | Дополнительная заработная плата научного и производственного персонала | 24685,5 |
| 5 | Страховые взносы в социальные фонды | 44433,9 |
| 6 | Расходы на научные и производственные командировки | - |
| 7 | Оплата работ, выполненных сторонними организациями и предприятиями | 512 |
| 8 | Накладные расходы | 246855 |
| 9 | Прочие прямые расходы | - |
| **Итого** | | **446246,9** |

Полученная информационная система будет в дальнейшем реализована, поэтому цена конечного продукта составляет (с учетом НДС) 669370,35 руб.

## 4.3 Вывод

В этом разделе был осуществлён расчёт всех затрат для реализации проекта информационной системы рекомендательной системы на основе нейронной сети.

# Заключение

# Список источников

1. Методические рекомендации по выполнению организационно-экономической части выпускных квалификационных работ [Электронный ресурс]: метод. указания / Т. Ю. Гавриленко, О. В. Григоренко, Е. К. Ткаченко. — М.: РТУ МИРЭА, 2019. — Электрон. опт. диск (ISO)

2. Экономика предприятия [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / И.А. Назарова, А.С. Вихрова. – М.: РТУ МИРЭА, 2021. – Электрон. опт. диск (ISO). – 71 с.

3. Григоренко О.В., Садовничая И.О., Мыльникова А. Экономика предприятия и управление организацией М.: РУСАЙНС, 2017-235с.

# Приложения