

Школа Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии
 Отделение школы (НОЦ) Отделение информационных технологий

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка клиент-серверного приложения для прогнозирования результатов матчей по киберспортивной дисциплине «Dota 2» на основе методов машинного обучения (Совместный проект)

УДК 004.021:681.176.6:004.925.84:004.85

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И5Б	Пимонов Вячеслав Андреевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Кудинов А. В.	К.Т.Н.		

Со-руководитель (по разделу «Концепция стартап-проекта»)

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ОО ШИП	Шаповалова Н. В.			

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Немцова О. А.			

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

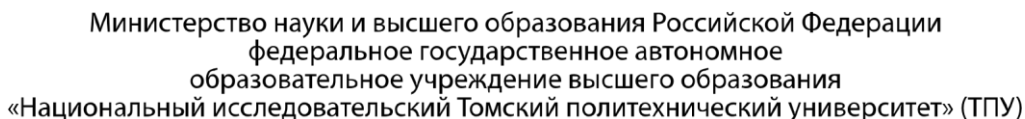
ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Цапко И. В.	К.Т.Н.		

ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов) Профессиональные и общепрофессиональные компетенции	Требования ФГОС, критерии АИОР, стандарты CDIO
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания для комплексной инженерной деятельности по созданию, внедрению и эксплуатации геоинформационных систем и технологий, а также информационных систем и технологий в бизнесе.	Требования ФГОС (ОПК-1 – ОПК-4, 10, ПК-9, 12, 26), критерий 5 АИОР (п. 1.1), стандарты CDIO: 2, 3, 5, CDIO Syllabus 1.1
P2	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения инженерных задач.	Требования ФГОС (ОПК-5, ПК-17), критерий 5 АИОР (п.1.1, 1.2) , стандарты CDIO: 2, 3, 5, CDIO Syllabus 1.2, 1.3
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с созданием геоинформационных систем и технологий, информационных систем в бизнесе, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей.	Требования ФГОС (ОПК-6, ПК-1 – ПК-7), критерий 5 АИОР (п. 1.2), стандарты CDIO: 2, 3, 5, CDIO Syllabus 2.1, 2.3, 2.4
P4	Выполнять комплексные инженерные проекты по созданию информационных систем и технологий, а также средств их реализации (информационных, методических, математических, алгоритмических, технических и программных).	Требования ФГОС (ПК-10 – ПК-13, ПК-16 – ПК-19), критерий 5 АИОР (п. 1.3), стандарты CDIO: 2, 3, 5, CDIO Syllabus 2.2, 2.3, 2.4
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретация полученных данных в области создания геоинформационных систем и технологий, а также информационных систем и технологий в бизнесе.	Требования ФГОС (ПК-22 – ПК-26), критерий 5 АИОР (п.1.4), стандарты CDIO: 2, 3, 5, CDIO Syllabus 1.2, 1.3, 2.1-2.4
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные геоинформационные системы и технологии, информационные системы и	Требования ФГОС (ПК-8, ПК-9, ПК-14, ПК-15, ПК-27 – ПК-37), критерий 5 АИОР (п. 1.5) ,

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов) Профессиональные и общепрофессиональные компетенции	Требования ФГОС, критерии АИОР, стандарты CDIO
	технологии в бизнесе, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасность труда, выполнять требования по защите окружающей среды.	стандарты CDIO: 2, 3, 5, CDIO Syllabus 1.3, 2.2
	Универсальные (общекультурные) компетенции	
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1 – ОК-4), критерий 5 АИОР (п. 2.1), стандарты CDIO: 2, 3, 5 CDIO Syllabus 2.5, 3, 4.2- 4.7
P8	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и обществе в целом. Владеть иностранным языком (углублённый английский язык), позволяющим работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-10), критерий 5 АИОР (п. 2.2), стандарты CDIO: 2, 3, 5, CDIO Syllabus 3
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций.	Требования ФГОС (ОК-2 – ОК-4), критерий 5 АИОР (п. 2.3), стандарты CDIO: 2, 3, 5 CDIO Syllabus 2.5, 3, 4.2- 4.7
P10	Демонстрировать личную ответственность за результаты работы и готовность следовать профессиональной этике и нормам ведения комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-3, ОК-7 – ОК-8), критерий 5 АИОР (п. 2.4), стандарты CDIO: 2, 3, 5 CDIO Syllabus 2.5, 3, 4.2- 4.7
P11	Демонстрировать знания правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, а также готовность к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-5 – ОК-11), критерий 5 АИОР (п. 2.5), стандарты CDIO: 2, 3, 5 CDIO Syllabus 4.1



УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) (Дата) Цапко И. В.
(Ф.И.О.)

В форме:

Студенту:

Тема работы:

Утверждена приказом директора

Срок сдачи студентом выполненной работы:

03.06.2019 г.

Исходные данные к работе	Работа направлена на создание клиент-серверного приложения для прогнозирования результатов матчей по киберспортивной дисциплине «Dota 2» на основе методов машинного обучения.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ul style="list-style-type: none"> – анализ предметной области киберспорта; – выбор методов и средств разработки алгоритма прогнозирования; – проектирование алгоритма прогнозирования; – реализация алгоритма прогнозирования; – тестирование алгоритма прогнозирования; – концепция стартап-проекта; – социальная ответственность.
Перечень графического материала	

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Концепция стартап-проекта	Шаповалова Наталья Владимировна
Социальная ответственность	Немцова Ольга Александровна
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	21.01.2019 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Кудинов А. В.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И5Б	Пимонов В. А.		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии
 Уровень образования бакалавриат
 Отделение школы (НОЦ) Отделение информационных технологий
 Период выполнения весенний семестр 2018/2019 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
25.02.2019	Анализ предметной области киберспорта	10
18.03.2019	Выбор методов и средств разработки алгоритма	10
22.04.2019	Проектирование алгоритма	30
20.05.2019	Реализация и тестирование алгоритма	25
31.05.2019	Концепция стартап-проекта	15
31.05.2019	Социальная ответственность	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Кудинов А. В.	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР	Цапко И. В.	к.т.н.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «КОНЦЕПЦИЯ СТАРТАП-ПРОЕКТА»

Студенту:

Группа	ФИО
8И5Б	Пимонову Вячеславу Андреевичу

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.02 Информационные системы и технологии

Перечень вопросов, подлежащих разработке:

Проблема конечного потребителя, которую решает продукт, который создается в результате выполнения НИОКР (функциональное назначение, основные потребительские качества)	Проблема выбора наиболее надежных и одновременно с этим экономически прибыльных прогнозов на результаты конкретных матчей.
Способы защиты интеллектуальной собственности	Авторское право.
Объем и емкость рынка	Количество зрителей на трансляциях по «Dota 2» - 50 тысяч человек. Осуществляют ставки – 15 тысяч человек. Пользуются платными услугами капперов или приложений – 1.5 тысячи человек. Заинтересованные в приобретении предоставляемой услуги – 300 человек.
Современное состояние и перспективы отрасли, к которой принадлежит представленный в ВКР продукт	Аудитория киберспорта в России более 10 миллионов человек. Согласно прогнозам инвестиционного банка Sachs, к 2022 году глобально киберспорт обгонит НБА и НФЛ по размеру аудитории.
Себестоимость продукта	110 тысяч рублей за первый месяц.
Конкурентные преимущества создаваемого продукта	Использование методов машинного обучения; низкая цена услуги, так как система является автоматизированной, а следовательно, затрачивает меньшее количество человеческих ресурсов.
Целевые сегменты потребителей создаваемого продукта	Мужчины в возрасте от 18 до 30, интересы: ставки, киберспорт, дополнительный источник заработка.
Бизнес-модель проекта	Бизнес-модель проекта выполнена в виде диаграммы Остервальдера.
Производственный план	Семнадцать турниров в год, двадцать матчей за турнир.
План продаж	Стоимость подписки – пятьсот рублей. Подписка выдается на время действия турнира.

Перечень графического материала:

При необходимости представить эскизные графические материалы (например, бизнес-модель)	<ul style="list-style-type: none"> – диаграмма распределения игроков в БК по возрасту; – оценка объема рынка с помощью подхода «сверху вниз»; – анализ современного состояния и перспектив развития отрасли; – диаграмма распределения затрат в первый месяц работы системы; – диаграмма Остервальдера.
--	--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант по разделу «Концепция стартап-проекта» (со-руководитель) ВКР:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ОО ШИП	Шаповалова Н. В.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И5Б	Пимонов В. А.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8И5Б	Пимонову Вячеславу Андреевичу

Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.02 Информационные системы и технологии

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Характеристика объекта разработки (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения

Объектом разработки является клиент-серверное приложение для прогнозирования матчей по киберспортивной дисциплине «Dota 2» на основе методов машинного обучения.
Работа осуществляется с использованием персонального компьютера.
Разработанное приложение может быть использовано при решении задачи выбора наиболее надежных и экономически выгодных прогнозов на результаты матчей по киберспортивной дисциплине «Dota 2» с целью осуществления ставок.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Требования к организации и оборудованию рабочих мест с ПЭВМ.

Производственная безопасность

В качестве вредных и опасных факторов выделены:
– отклонение показателей микроклимата;
– повышенный уровень шума на рабочем месте;
– повышенный уровень электромагнитных излучений;
– недостаточная освещенность рабочей зоны;
– опасность поражения электрическим током.

Экологическая безопасность

Рассмотрены факторы, негативно влияющие на экологию при эксплуатации компьютера.
Рассмотрены меры по обеспечению экологической безопасности согласно нормативным документам.

Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Перечень возможных чрезвычайных ситуаций, которые могут возникнуть при работе в помещении офиса.
Способы защиты от пожара и ликвидация последствий.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Немцова О. А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И5Б	Пимонов В. А.		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 67 страниц, 11 рисунков, 9 таблиц, 36 источников, 1 приложение.

Ключевые слова: АЛГОРИТМ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ, МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ, АНАЛИЗ ДАННЫХ, КИБЕРСПОРТ, КИБЕРСПОРТИВНАЯ ДИСЦИПЛИНА, «DOTA 2».

Объектом исследования являются методы машинного обучения. Рассматриваются возможности применения и особенности данной группы методов, подходящие для решения задачи прогнозирования результатов матчей по киберспортивной дисциплине «Dota 2».

Цель работы – разработка клиент-серверного приложения для прогнозирования результатов матчей по киберспортивной дисциплине «Dota 2» на основе методов машинного обучения.

В процессе выполнения ВКР проводились: аналитический обзор предметной области, выбор технологий, проектирование, реализация и тестирование работы алгоритма на основе методов машинного обучения для решения задачи прогнозирования результатов матчей по киберспортивной дисциплине «Dota 2».

В результате работы реализован алгоритм для прогнозирования результатов матчей по киберспортивной дисциплине «Dota 2», проведено тестирование работы алгоритма, в ходе которого осуществлен анализ качества выполненных прогнозов.

Практическая ценность разработанного алгоритма состоит в упрощении процесса принятия решения по выбору наиболее надежных и экономически выгодных прогнозов на результаты матчей по киберспортивной дисциплине «Dota 2» с целью осуществления ставок.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

МО	– машинное обучение;
БК	– букмекерская контора;
МОБА	– multiplayer online battle arena;
RTS	– real-time strategy;
ЯП	– язык программирования;
EPL	– «extract», «transform», «load»;
БД	– база данных;
IDE	– integrated development environment;
ROI	– return on investment;
ПО	– программное обеспечение.

«Dota 2» – компьютерная многопользовательская командная игра в жанре «МОБА», разработанная «Valve Corporation».

Машинное обучение – класс методов искусственного интеллекта, характерной чертой которых является не прямое решение задачи, а обучение в процессе применения решений множества сходных задач.

Букмекерская контора – организация в статусе юридического лица, которая проводит пари с игроками, а именно физическими лицами, с последующей выплатой денежных средств.

Каппер – человек, занимающийся спортивным прогнозированием на профессиональном уровне.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	14
1 Анализ предметной области	17
1.1 Основная информация о киберспорте.....	17
1.2 Игровой процесс киберспортивной дисциплины «Dota 2».....	17
1.3 Задача прогнозирования	18
1.4 Методы машинного обучения	19
1.4.1 Логистическая регрессия	19
1.4.2 Случайный лес.....	20
1.4.3 Адаптивный бустинг	20
1.4.4 Метод k-ближайших соседей.....	20
1.5 Обзор аналогов	21
2 Выбор методов и средств разработки алгоритма	22
2.1 Выбор языка программирования для разработки алгоритма.....	22
2.1.1 Язык программирования «R»	22
2.1.2 Язык программирования «Java»	22
2.1.3 Язык программирования «Python»	23
2.2 Выбор среды разработки.....	24
2.2.1 Среда разработки «Visual Studio».....	24
2.2.2 Среда разработки «PyCharm»	24
2.2.3 Среда разработки «Spyder».....	25
3 Проектирование алгоритма прогнозирования	26
3.1 Получение и обработка входных данных	26
3.2 Выбор наиболее эффективного алгоритма МО	26
4 Реализация алгоритма прогнозирования	33
5 Тестирование алгоритма прогнозирования	35
6 Концепция стартап-проекта.....	37
6.1 Описание услуги как результата ВКР	37
6.2 Целевые сегменты потребителей создаваемого продукта	38
6.3 Объем и емкость рынка.....	39

6.4 Анализ современного состояния и перспектив развития отрасли.....	41
6.5 Планируемая стоимость продукта.....	42
6.6 Конкурентные преимущества создаваемого продукта, сравнение технико-экономических характеристик с отечественными и мировыми аналогами.....	43
6.7 Интеллектуальная собственность.....	45
6.8 Бизнес-модель Остервальдера	45
6.9 Производственный план и план продаж	48
6.10 Стратегия продвижения продукта на рынок.....	48
7 Социальная ответственность	49
7.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	49
7.2 Требования к организации и оборудованию рабочих мест с ПЭВМ	49
7.3 Производственная безопасность	50
7.4 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования	51
7.4.1 Отклонение показателей микроклимата	51
7.4.2 Повышенный уровень шума на рабочем месте	52
7.4.3 Повышенный уровень электромагнитных излучений.....	53
7.4.4 Недостаточная освещенность рабочей зоны.....	54
7.4.5 Опасность поражения электрическим током	55
7.4.6 Соответствие рабочего места указанным нормам	56
7.5 Экологическая безопасность	57
7.6 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	57
7.7 Заключение по разделу	58
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	60
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	61
ПРИЛОЖЕНИЕ А	65

ВВЕДЕНИЕ

С каждым годом интернет сфера активно развивается. Ранее считалось, что основное назначение интернета – доступ к информации и обмен данными между пользователями. В дальнейшем, с помощью интернета началось распространение развлекательного контента, а также развитие игровой индустрии. Стали появляться онлайн игры, как индивидуальные, так и командные, объединявшие людей из разных городов и стран мира. Увеличение аудитории онлайн игр привело к появлению первых турниров. Это положило начало такому явлению как киберспорт.

Изначально аудитория киберспорта была относительно невелика, однако увеличение количества дисциплин, турниров, появление новых команд и дальнейшее возникновение специализированных студий освещения позволило значительно увеличить приток новой аудитории. Массовое распространение киберспорта привлекает не только потенциальных зрителей, но и крупные международные компании, которые активно финансируют киберспортивные турниры и команды, с целью привлечения внимания покупателей к своим товарам или услугам. Наиболее популярными киберспортивными дисциплинами в настоящее время являются такие игры как «Dota 2» [1] и «Counter-strike: global offensive» [2].

Вместе с ростом индустрии киберспорта растут и объемы ставок на соревнования по компьютерным играм. Это направление объединяет в себе сразу две сферы деятельности – БК и киберспорт. Несмотря на то, что первые БК в России появились в 1991 году, прием ставок на киберспорт ведется лишь последние семь лет, поэтому можно сказать, что для букмекерских контор данная дисциплина является малоизученной, что в свою очередь упрощает процесс заработка на ставках для специалистов, разбирающихся в киберспорте.

Одним из способов получения прогнозов является использование методов машинного обучения. Машинное обучение – класс методов искусственного интеллекта, характерной чертой которых является не прямое

решение задачи, а обучение в процессе применения решений множества сходных задач [3].

Целью работы является разработка клиент-серверного приложения для прогнозирования результатов матчей по киберспортивной дисциплине «Dota 2» на основе методов МО.

Объектом исследования является прогнозирование с помощью методов МО.

Предметом исследования являются особенности использования методов МО при решении задачи прогнозирования матчей по киберспортивной дисциплине «Dota 2».

Процесс разработки клиент-серверного приложения разделен на две части: создание алгоритма прогнозирования результатов, а также выбор и разработка интерфейса для взаимодействия с конечным пользователем. В данной работе приводится описание непосредственно алгоритма прогнозирования результатов матчей по киберспортивной дисциплине «Dota 2». Для разработки алгоритма необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анализ предметной области;
2. Выполнить обзор технологий;
3. Спроектировать алгоритм прогнозирования;
4. Реализовать алгоритм прогнозирования;
5. Выполнить тестирование алгоритма прогнозирования;
6. Провести анализ качества прогнозов.

В первом разделе проведен аналитический обзор киберспорта, правил игры «Dota 2», задачи прогнозирования, методов МО, а также существующих аналогов систем прогнозирования результатов матчей по киберспортивной дисциплине «Dota 2».

Во втором разделе выполнен обзор возможных технологий, применяемых для создания алгоритма.

В третьем разделе описан процесс проектирования алгоритма.

Четвертый раздел содержит описание процесса реализации алгоритма.

В пятом разделе содержится описание проведенного тестирования алгоритма.

В шестом разделе изложены вопросы, связанные с концепцией стартап-проекта.

В седьмом разделе рассмотрены экологическая безопасность и техника безопасности работников на рабочем месте.

Разработанное клиент-серверное приложение позволяет осуществлять прогнозы. Данный вид деятельности пользуется спросом у определенных групп аудитории, которые интересуются ставками на различные спортивные дисциплины, в том числе и киберспорт.

1 Анализ предметной области

1.1 Основная информация о киберспорте

Киберспорт, также именуемый как компьютерный спорт или электронный спорт – командное или индивидуальное соревнование на основе видеоигр. В России признан официальным видом спорта [4].

Все киберспортивные дисциплины делятся на несколько основных классов, различаемых свойствами пространств, моделей, игровой задачей и развиваемыми игровыми навыками киберспортсменов: шутеры от первого лица, стратегии реального времени, командные ролевые игры с элементами тактико-стратегической игры и так далее.

Разыгрываемые призовые фонды могут достигать нескольких миллионов долларов США. Турнир по «Dota 2» «The International» несколько раз бил рекорды по выплатам: так в 2017 году было разыграно около двадцати пяти миллионов долларов, а в 2018 – около двадцати шести [5].

Игры турниров транслируются в прямом эфире в интернете, собирая многомиллионную аудиторию. Например, за финалом «The International 2018», согласно данным с «TrackDota.com» [6], наблюдало более десяти миллионов зрителей.

В киберспорте нельзя использовать любые игры. Например, для соревнований не подойдут игры, которые содержат в себе элемент случайности, преобладающий над фактором умения игры. Таким образом в категорию киберспортивных дисциплин часто попадают игры жанров «MOBA» [7] или «RTS» [8].

1.2 Игровой процесс киберспортивной дисциплины «Dota 2»

В данной игре участвуют две команды по пять человек. Одна команда играет за так называемую «светлую» сторону, другая – за «тёмную». Каждый игрок управляет одним персонажем, который называется «героем». Игроки разделяются на две роли: основную и поддержки.

Процесс выбора героев в данной игре принято назвать «драфт». Во время «драфта» команды выбирают героев поочередно. Основная задача данной стадии игры состоит в том, чтобы взять таких героев, способности которых наиболее эффективно комбинируются между собой, нарушая при этом взаимодействие героев противника.

Непосредственно в процессе игры герой может получать опыт для повышения своего уровня, зарабатывать золото, покупать и собирать внутриигровые предметы, которые усиливают его или дают дополнительные возможности. Каждый игрок постоянно получает небольшое количество золота, а также зарабатывает дополнительное золото за убийство вражеских существ и героев. Игроки распределяются по линиям, на которых происходит борьба с вражескими героями и отрядами существ под управлением компьютера, которые каждые полминуты появляются на базах команд. Цель игры – уничтожить главное здание на вражеской базе. В рамках игры данное здание называется «трон».

1.3 Задача прогнозирования

Прогнозирование – научно обоснованное предсказание вероятностного развития событий или явлений на будущее на основе статистических, социальных, экономических и других исследований. Необходимость прогноза обусловлена желанием знать события будущего, что достоверно – невозможно в принципе, исходя из статистических, вероятностных, эмпирических и философских принципов [9]. Точность любого прогноза обусловлена несколькими факторами:

1. Объёмом «истинных», то есть верифицированных исходных данных и периодом их сбора;
2. Объёмом неverified исходных данных и периодом их сбора;
3. Свойствами объекта прогнозирования и системы его взаимодействия с субъектом прогноза;

4. Методиками и моделями прогнозирования.

При прогнозировании не принимаются какие-либо конкретные решения и действия по устранению проблемы в целом. Задача прогноза является информационной, которая с определенной долей условности формулируется как: прогноз должен дать ответы на вопросы – что может быть и при каких условиях. В данной работе решение задачи прогнозирования сводится к решению задачи бинарной классификации. Бинарная классификация – это задача разделение элементов заданного множества на две группы, а именно, предсказание, какой из групп принадлежит каждый элемент множества.

1.4 Методы машинного обучения

1.4.1 Логистическая регрессия

Логистическая регрессия является одним из статистических методов классификации с использованием линейного дискриминанта Фишера. Также она является одним из наиболее известных алгоритмов в науке о данных. В отличие от обычной регрессии, в методе логистической регрессии не производится предсказание значения числовой переменной исходя из выборки исходных значений. Вместо этого, значением функции является вероятность того, что данное исходное значение принадлежит к определенному классу [10].

Основная идея логистической регрессии заключается в том, что пространство исходных значений может быть разделено линейной границей, то есть прямой, на две соответствующих классам области. В случае двух измерений – это просто прямая линия без изгибов. В случае трех – плоскость, и так далее. Эта граница задается в зависимости от имеющихся исходных данных и обучающего алгоритма.

1.4.2 Случайный лес

Случайный лес – алгоритм машинного обучения, заключающийся в использовании комитета, ансамбля, решающих деревьев. Алгоритм сочетает в себе две основные идеи: метод бэггинга Бреймана, и метод случайных подпространств. Алгоритм применяется для задач классификации, регрессии и кластеризации. Основная идея заключается в использовании большого ансамбля решающих деревьев, каждое из которых само по себе даёт очень невысокое качество классификации, но за счёт их большого количества качество результатов повышается [11].

1.4.3 Адаптивный бустинг

«AdaBoost» – алгоритм машинного обучения, предложенный Йоавом Фройндом и Робертом Шапире. Этот алгоритм может использоваться в сочетании с несколькими алгоритмами классификации для улучшения их эффективности. Алгоритм усиливает классификаторы, объединяя их в комитет. «AdaBoost» является адаптивным в том смысле, что каждый следующий комитет классификаторов строится по объектам, неверно классифицированным предыдущими комитетами. «AdaBoost» чувствителен к шуму в данных и выбросам. Однако, он менее подвержен переобучению по сравнению с другими алгоритмами машинного обучения [12].

1.4.4 Метод k-ближайших соседей

Метод k-ближайших соседей – метрический алгоритм для автоматической классификации объектов или регрессии. В случае использования метода для классификации объект присваивается тому классу, который является наиболее распространённым среди k соседей данного элемента, классы которых уже известны. В случае использования метода для регрессии, объекту присваивается среднее значение по k ближайшим к нему объектам, значения которых уже известны. Алгоритм может быть применен к выборкам с большим количеством атрибутов, то есть к многомерным. Для

этого перед применением нужно определить функцию расстояния: классический вариант такой функции – евклидова метрика [13].

1.5 Обзор аналогов

Основными аналогами разработанной системы являются специализированные программные продукты, используемые в БК. Выявить принципы работы подобных систем невозможно, поскольку алгоритмы получения прогнозов на результаты киберспортивных матчей являются коммерческой тайной. Однако, в открытом доступе есть система, обладающая схожим функционалом (<https://dota2plusz.ru>). Поскольку данная система не предоставляет прогнозы на результаты конкретных матчей, она не является прямым аналогом. Данная система осуществляет взаимодействие с пользователем через веб-сайт и включает в себя следующий функционал:

1. Предоставление пользователю обработанной статистики;
2. Анализ внутриигровых факторов;
3. Получение истории и статистики личных встреч команд;
4. Выполнение прогнозов на внутриигровые показатели.

2 Выбор методов и средств разработки алгоритма

2.1 Выбор языка программирования для разработки алгоритма

Основной задачей для данной работы является проведение операций получения, обработки и анализа данных. Исходя из этого, при выборе языка программирования, основным критерием является широкий спектр возможностей работы с данными, предоставляемый языком.

2.1.1 Язык программирования «R»

«R» – язык программирования для статистической обработки данных, а также свободная программная среда вычислений с открытым исходным кодом. Данный язык программирования широко используется как статистическое программное обеспечение для анализа данных и фактически стал стандартом для статистических программ [14].

Основным преимуществом «R» является поддержка широкого спектра статистических и численных методов, а также возможность расширения с помощью подключения специализированных пакетов. Пакеты представляют собой библиотеки, предоставляющие разработчику доступ к дополнительным функциям. Например, предусмотрены пакеты, содержащие специальные функции для нейронных сетей, нелинейной регрессии. Также в данном языке предусмотрена возможность визуализации данных, что является полезной особенностью при работе с данными.

Однако, данный язык имеет относительно невысокую производительность, что значительно ограничивает возможности разработчика при работе с процессами получения, передачи и анализа больших объемов данных.

2.1.2 Язык программирования «Java»

«Java» – типизированный объектно-ориентированный язык программирования, разработанный компанией «Sun Microsystems». Приложения «Java» обычно транслируются в специальный байт-код, поэтому

они могут работать на любой компьютерной архитектуре с помощью виртуальной «Java-машины» [15].

Основным преимуществом данного языка программирования является возможность интеграции методов науки о данных непосредственно в существующую кодовую базу. Поскольку «Java» высокопроизводительный, скомпилированный язык общего назначения, это делает его пригодным для написания эффективного производственного кода «ETL», а также алгоритмов машинного обучения с использованием вычислительных средств.

Недостатком языка программирования «Java» является малый объем специализированных библиотек для передовых статистических методов по сравнению с некоторыми предметно-ориентированными языками, рассмотренными в данной работе.

2.1.3 Язык программирования «Python»

«Python» – высокоуровневый язык программирования общего назначения, ориентированный на повышение производительности разработчика и читаемости кода. Синтаксис ядра «Python» минималистичен. В то же время стандартная библиотека включает большой объем полезных функций. Язык программирования «Python» разработан в 1991 году. С тех пор этот язык стал чрезвычайно популярным ЯП общего назначения и широко используется в сообществе специалистов по данным [16].

Язык программирования «Python» имеет относительно низкий порог вхождения для начинающих программистов. Также существуют специализированные библиотеки, которые позволяют расширить имеющийся функционал языка для работы в области машинного обучения. Основным недостатком «Python» является сравнительно невысокая скорость выполнения «Python-программы», что обусловлено ее интерпретируемостью.

Данный язык программирования считается предпочтительным вариантом для целей науки о данных, большая часть которой сосредоточена вокруг процесса «ETL». «Python» пригодится в случаях, когда задачи,

связанные с анализом данных, объединяются с разработкой веб-приложений, или если статистический код требуется инкорпорировать в базу данных. «Python», будучи полнофункциональным языком программирования, подходит для реализации алгоритмов с их последующим практическим использованием. Эта особенность делает «Python» наиболее подходящим ЯП для разработки алгоритма прогнозирования.

2.2 Выбор среды разработки

2.2.1 Среда разработки «Visual Studio»

«Visual Studio» – полнофункциональная «IDE» от «Microsoft», которая доступна на «Windows» и «Mac OS». Данная среда разработки представлена как в бесплатном, так и в платном варианте. «Visual Studio» позволяет разрабатывать приложения для разных платформ и предоставляет свой собственный набор расширений.

«Python Tools for Visual Studio» позволяет писать на «Python» в «Visual Studio» и включает в себя «Intellisense» для «Python», отладку и другие инструменты [17].

2.2.2 Среда разработки «PyCharm»

Одной из наиболее популярных полнофункциональных «IDE», предназначенных именно для разработки ПО на языке программирования «Python», является «PyCharm». Для данной среды разработки существует как бесплатный «open-source», так и платный варианты «IDE». «PyCharm» доступен на операционных системах «Windows», «Mac OS X» и «Linux».

Запуск и отладка «Python» кода осуществляется непосредственно в самой среде «PyCharm». Кроме того, в самой «IDE» предусмотрена поддержка проектов и системы управления версиями [17].

2.2.3 Среда разработки «Spyder»

«Spyder» – «open-source» «IDE» для «Python», специально оптимизированная для разработки «data science» приложений. «Spyder» поставляется в комплекте с менеджером пакетов «Anaconda», который позволяет упростить работу подключения специализированных пакетов, расширяющих возможности ЯП «Python» [17].

Как ранее упоминалось, «IDE» «Spyder» пользуется высокой популярностью именно у «data science» разработчиков. Это обусловлено тем что сама среда разработки взаимодействует со специализированными библиотеками, как «SciPy», «NumPy» и «Matplotlib».

«Spyder» обладает той функциональностью, что и большинство стандартных «IDE», например, редактор кода с выделением синтаксиса, автодополнение кода и встроенного обозревателя документации. Однако, данная среда разработки обладает такой отличительной особенностью как наличие проводника переменных. Подобная функция позволяет просмотреть значения переменных в форме таблицы прямо внутри самой «IDE».

3 Проектирование алгоритма прогнозирования

Для разработки клиент-серверного приложения прогнозирования результатов матчей по киберспортивной дисциплине «Dota 2» на основе методов машинного обучения необходимо спроектировать алгоритм. Для этого необходимо выполнить последовательность из двух основных шагов:

1. Получение и обработка входных данных;
2. Выбор наиболее эффективного алгоритма МО.

3.1 Получение и обработка входных данных

Разрабатываемое приложение используется для получения прогнозов результатов матчей по киберспортивной дисциплине «Dota 2». Основная информация по данной игре содержится в БД разработчиков игры, то есть компании «Valve» [18]. Доступ к этой информации предоставляется через специализированный веб-сервис «OpenDota» (<https://www.opendota.com>). Данный веб-сервис позволяет получить информацию о всевозможных характеристиках игры, например, о выбранном конкретным игроком герое и результативности этого игрока на нем, взаимодействиях героев друг с другом, турнирах и так далее.

Как упоминалось ранее в данной игре участвуют две команды по пять человек в каждой, соответственно, процесс сбора необходимой информации следует проводить для каждого из участников матча. Данные в БД разбиты на несколько таблиц, в частности, на таблицы с описанием профессиональных команд, игроков и их матчей. После получения необходимых таблиц следует выбрать наиболее подходящую информацию для осуществления прогнозов.

3.2 Выбор наиболее эффективного алгоритма МО

Для оценки эффективности методов МО, используемых для решения задачи прогнозирования, необходимо провести анализ, первым этапом которого является получение данных о всех профессиональных игроках за все время существования киберспортивной дисциплины «Dota 2». Далее

осуществляется фильтрация для отбора игроков, играющих в настоящее время в киберспортивных организациях. Следующим шагом является получение информации о всех сыгранных официальных матчах конкретного игрока с первого января 2018 года. Данный срок был выбран таким, так как рассмотрение более раннего периода является нецелесообразным из-за регулярных выпусков обновлений, которые изменяют анализируемые внутриигровые факторы.

После этапа сбора всей необходимой информации, осуществляется выборка наиболее значимых признаков, влияющих на возможный результат матча:

- «assists» – количество помощи при убийстве героев вражеской команды;
- «deaths» – количество смертей героя в игре;
- «gold_per_min» – среднее значение количества полученного героем золота в минуту;
- «hero_damage» – нанесенное количество урона по героям вражеской команды;
- «kills» – количество убийств героев вражеской команды;
- «last_hits» – количество добытых NPC-персонажей [19];
- «obs_placed» – количество поставленных на карту внутриигровых предметов;
- «rune_pickups» – количество подобранных героем внутриигровых усилений;
- «stuns» – время удержания вражеских героев в состоянии оцепенения;
- «tower_damage» – количество нанесенного урона по внутриигровым постройкам;
- «duration» – длительность игры;
- «xp_per_min» – среднее значение количества полученного героем опыта в минуту;

- «lane_efficiency» – коэффициент эффективности героя на начальной стадии игры;
- «actions_per_min» – среднее значение количества действий, совершаемых героем под управлением игрока, в минуту.

На рисунке 3.1 представлена матрица корреляции, отражающая зависимость признаков между собой.

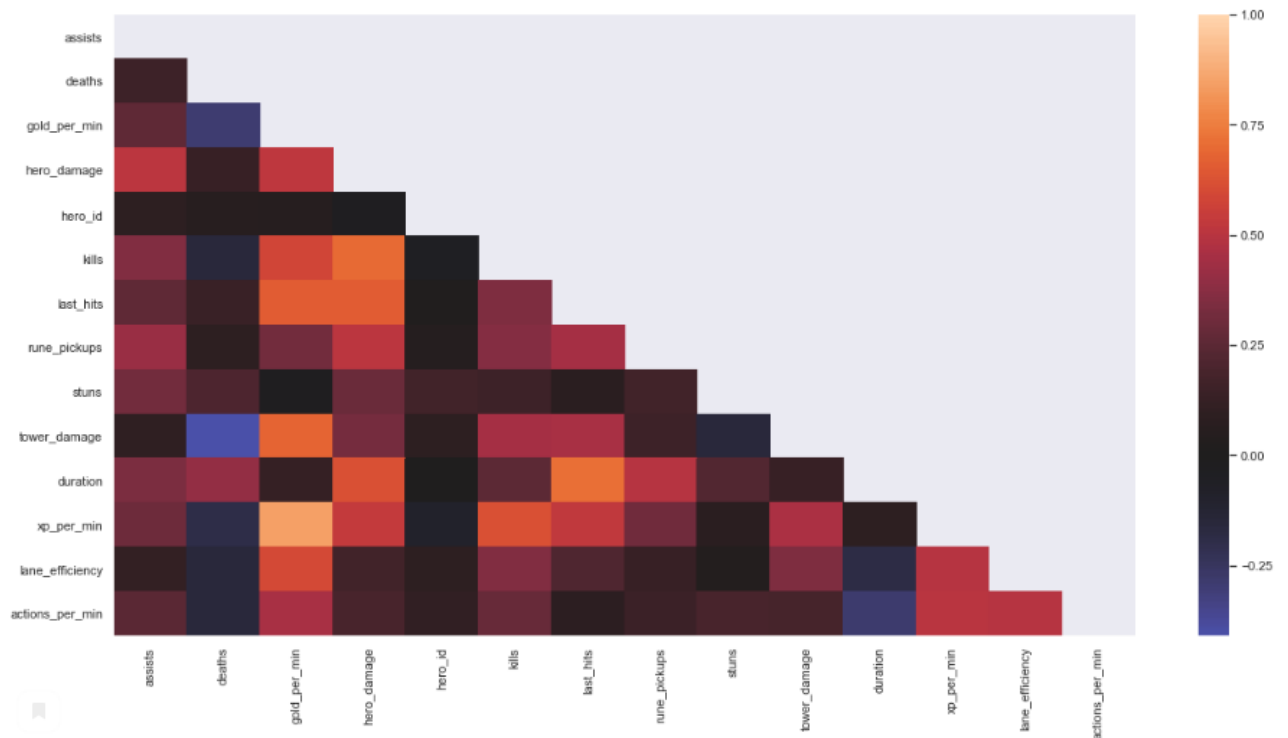


Рисунок 3.1 – Матрица корреляции признаков между собой

Как можно видеть из рисунка 3.1 корреляция большинства признаков близка к нулю. Однако между признаками «xp_per_min» и «gold_per_min» корреляция высокая, но не учитывать один из двух этих признаков будет ошибочно, так как признаки влияют на результат прогноза по-разному в зависимости от роли игрока в игре. На рисунке 3.2 представлена зависимость признаков «xp_per_min» и «gold_per_min» для игрока основной роли.

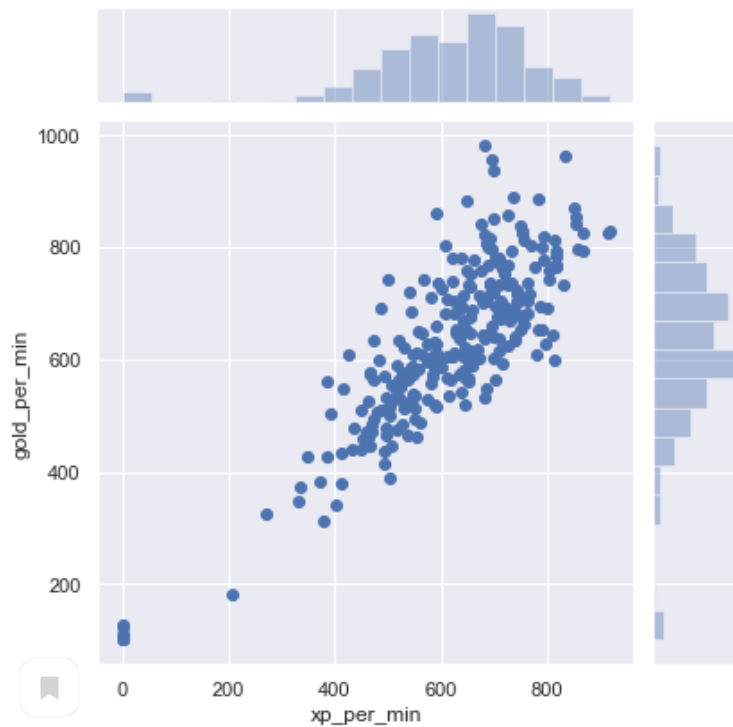


Рисунок 3.2 – Зависимость признаков «xp_per_min» и «gold_per_min» для игрока основной роли

На рисунке 3.3 представлена зависимость признаков «xp_per_min» и «gold_per_min» для игрока роли поддержки.

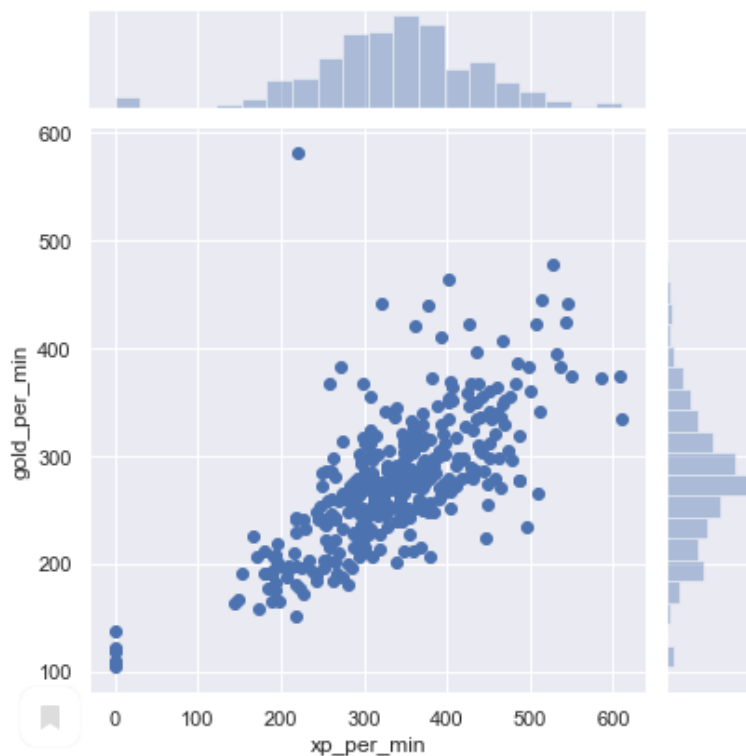


Рисунок 3.3 – Зависимость признаков «xp_per_min» и «gold_per_min» для игрока роли поддержки

Как можно заметить из рисунков 3.2-3.3, признак «xp_per_min» имеет более значимую роль для игрока роли поддержки. На рисунке 3.4 представлена важность признаков при выполнении прогноза для игрока основной роли.

	feature	feature_importances
1	deaths	0.196982
2	gold_per_min	0.147698
10	tower_damage	0.139148
0	assists	0.133261
12	xp_per_min	0.085093
5	kills	0.073984
6	last_hits	0.066119
3	hero_damage	0.034884
11	duration	0.032269
13	lane_efficiency	0.028904
14	actions_per_min	0.026854
4	hero_id	0.013586
8	rune_pickups	0.011424
9	stuns	0.007846
7	obs_placed	0.001947

Рисунок 3.4 – Важность признаков при выполнении прогноза для игрока основной роли

На рисунке 3.5 представлена важность признаков при выполнении прогноза для игрока роли поддержки.

	feature	feature_importances
2	gold_per_min	0.197289
0	assists	0.195024
12	xp_per_min	0.125625
1	deaths	0.104444
10	tower_damage	0.083488
14	actions_per_min	0.063816
6	last_hits	0.048161
3	hero_damage	0.035993
11	duration	0.029400
5	kills	0.022110
13	lane_efficiency	0.020291
4	hero_id	0.019641
7	obs_placed	0.019266
9	stuns	0.017851
8	rune_pickups	0.017601

Рисунок 3.5 – Важность признаков при выполнении прогноза для игрока роли поддержки

Как можно видеть из рисунков 3.4-3.5 для игроков разных позиций важность признаков отличается. Также для игроков в различных командах важность признаков варьируется в зависимости от стиля игры команды.

В данной работе было выполнено сравнение таких алгоритмов, как «Логистическая регрессия», «Случайный лес», «Адаптивный бустинг» и «Метод k-ближайших соседей» по характеристике «ассигасу», которая является одной из оценок качества работы методов МО.

«Ассигасу» – доля правильных ответов алгоритма [20]. Для вычисления значения данной характеристики используется формула 3.1:

$$\text{accuracy} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN}, \quad (3.1)$$

где TP – True Positive (количество объектов класса «1», отнесенных классификатором к классу «1»), TN – True Negative (количество объектов класса «0», отнесенных классификатором к классу «0»), FP – False Positive

(количество объектов класса «0», отнесенных классификатором к классу «1»), FN – False Negative (количество объектов класса «1», отнесенных классификатором к классу «0»).

Использование данной характеристики обусловлено тем, что объем классов приблизительно одинаковый, то есть количество побед каждого игрока не сильно отличается от количества поражений. При получении значения параметра «ассигасу» использовался набор данных, включающий в себя сведения об игроках восьми конкретных профессиональных команд, а именно «Evil Geniuses», «Keen Gaming», «PSG.LGD», «Team Liquid», «TNC Predator», «Vici Gaming», «Team Secret» и «Gambit Esports». Информация о каждом игроке представляет собой список, состоящий из трехсот-четырёхсот строк со значениями внутриигровых параметров. Данные были разбиты на две группы: для обучения и тестирования. Величина обучающей выборки составляет восемьдесят процентов.

Значения описанной характеристики были рассчитаны для каждого метода МО с помощью имеющихся в ЯП «Python» функций по тестовой выборке, и результирующим значением для каждого метода было выбрано минимальное. Результаты сравнения представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Сравнение эффективности работы методов

Название методов	Accuracy
Логистическая регрессия	0.813
Случайный лес	0.659
Адаптивный бустинг	0.634
Метод k-ближайших соседей	0.542

Исходя из сравнения сделан вывод о том, что наиболее предпочтительным является метод «Логистическая регрессия», поскольку он имеет наивысшее значение показателя «Accuracy».

4 Реализация алгоритма прогнозирования

Следующим этапом является реализация алгоритма прогнозирования результатов матчей по киберспортивной дисциплине «Dota 2». Основной особенностью данного алгоритма является то, что помимо учета взаимодействия героев друг с другом для каждого игрока вычисляется своя вероятность победы, которая в дальнейшем усредняется для обеих команд и нормируется в диапазоне от нуля до единицы. В соответствии с этим алгоритм можно условно разделить на три последовательных этапа:

1. Анализ результативности игрока на конкретном герое;
2. Анализ степени и качества взаимодействия выбранных командами героев друг с другом;
3. Нормирование результатов предыдущих этапов и вычисление числовых характеристик возможного исхода.

На рисунке 4.1 представлена диаграмма классов реализации алгоритма.

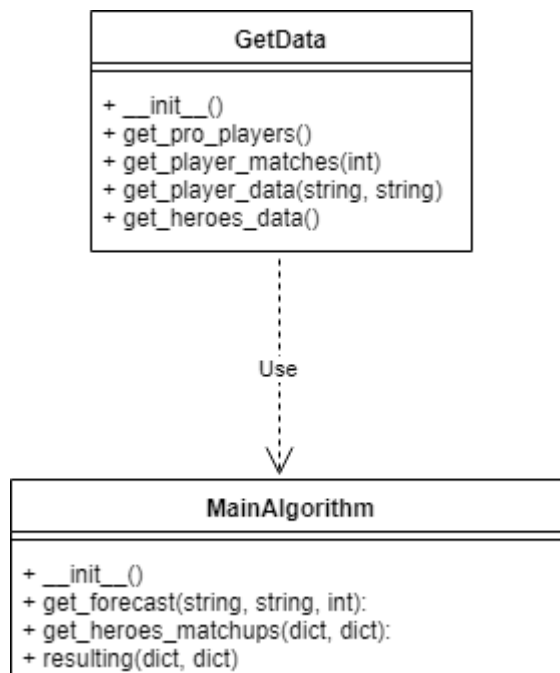


Рисунок 4.1 – Диаграмма классов реализации алгоритма

Класс «GetData» позволяет получить необходимую для выполнения прогноза информацию о матчах конкретного игрока и взаимодействиях героев. Основное назначение класса «MainAlgorithm» – получение прогноза. Данный класс содержит следующие методы:

- «get_forecast» вычисляет числовые характеристики прогноза, используя метод машинного обучения «Логистическая регрессия»;
- «get_heroes_matchups» выполняет анализ взаимодействия выбранных командами героев и производит расчет значений для осуществления прогноза на основе данной информации;
- «resulting» осуществляет объединение результатов предыдущих методов посредством усреднения показателей вероятности победы игроков каждой из команд, а также выполняет нормирование полученных значений в пределах от нуля до единицы.

5 Тестирование алгоритма прогнозирования

Для проверки работоспособности алгоритма было проведено тестирование на матчах, проходивших во время турнира «ESL One Birmingham 2019». В процессе его проведения проанализирован пятьдесят один матч. Из них выбрано тринадцать прогнозов, наиболее предпочтительных для осуществления ставки. Данная оценка рассчитывается путем сравнения результатов, полученных алгоритмом с открытыми данными одной из букмекерских контор. В ходе сравнения выбраны прогнозы, позволяющие получить прибыль с допустимым шансом победы.

Для оценки качества работы алгоритма использовались характеристики «precision» [20] и «recall» [20]. «Precision» показывает долю объектов, названных классификатором положительными и при этом действительно являющихся положительными. Данный параметр вычисляется по формуле 5.1:

$$\text{precision} = \frac{TP}{TP+FP}, \quad (5.1)$$

где TP – True Positive (количество объектов класса «1», отнесенных классификатором к классу «1»), FP – False Positive (количество объектов класса «0», отнесенных классификатором к классу «1»). Характеристика «recall» показывает какую долю объектов положительного класса из всех объектов положительного класса нашел алгоритм и вычисляется в соответствии с формулой 5.2:

$$\text{recall} = \frac{TP}{TP+FN}, \quad (5.2)$$

где FN – False Negative (количество объектов класса «1», отнесенных классификатором к классу «0»).

По итогам тестирования значения параметров «precision» и «recall» равны 0.846 и 0.268 соответственно. Данные параметры показывают, что алгоритм достаточно точно определяет победителя в наиболее предпочтительных для осуществления ставок матчах, но их количество невысокое.

Использование данных характеристик позволяет оценить техническую составляющую качества работы алгоритма, однако в рамках данной работы необходимо учесть экономическую составляющую, то есть количество получаемой прибыли. Критерием оценивания в данном случае является характеристика «ROI» [21]. Для расчета данной характеристики применяется формула 5.3

$$ROI = \frac{\text{Доход} - \text{затраты}}{\text{Доход}} * 100\%, \quad (5.3)$$

Данная величина отражает уровень доходности, учитывая сумму вложенных инвестиций и равна 43.5%. Таблица, содержащая информацию о прогнозах, представлена в приложении А. Данные о прогнозах включают названия команд, вероятности их победы, полученные с использованием разработанного алгоритма, минимальные коэффициенты, рекомендуемые для ставки, прогнозы на конкретные матчи и их результаты.

6 Концепция стартап-проекта

6.1 Описание услуги как результата ВКР

С каждым годом интернет сфера активно развивается. Раньше считалось, что основное назначение интернета – доступ к информации и обмен данными между пользователями. В дальнейшем с помощью интернета началось распространение развлекательного контента, а также развитие игровой индустрии. Стали появляться онлайн игры, как командные, так и индивидуальные, объединявшие людей из разных городов, стран мира. Увеличение аудитории онлайн игр привело к появлению первых турниров. Это положило начало такому явлению как киберспорт.

Изначально аудитория киберспорта была относительно невелика, однако увеличение количества дисциплин, турниров, появление новых команд и дальнейшее возникновение специализированных студий освещения позволило значительно увеличить приток новой аудитории. Массовое распространение киберспорта привлекает не только потенциальных зрителей, но и крупные международные компании, которые активно финансируют киберспортивные турниры и команды, с целью привлечения внимания покупателей к своим товарам или услугам. Наиболее популярными киберспортивными дисциплинами в настоящее время являются такие игры как «Dota 2» и «Counter-strike: global offensive».

Вместе с ростом индустрии киберспорта растут и объемы ставок на соревнования по компьютерным играм. Это направление объединяет в себе сразу две сферы деятельности – БК и киберспорт. Несмотря на то, что первые БК в России появились в 1991 году, прием ставок на киберспорт ведется лишь последние семь лет, поэтому можно сказать, что для букмекерских контор данная дисциплина является малоизученной, что в свою очередь упрощает процесс заработка на ставках для специалистов, разбирающихся в киберспорте.

Результатом выполненной ВКР является клиент-серверное приложение, предоставляющее услугу прогнозирования матчей по

киберспортивной дисциплине «Dota 2», которое помогает людям, заинтересованным в получении прибыли путем осуществления ставок в букмекерских конторах, решать проблему выбора наиболее надежных и одновременно с этим прибыльных прогнозов на результаты конкретных матчей. Для выполнения прогнозов используются компьютерные алгоритмы поиска зависимостей в определенном наборе данных, которые называются алгоритмы машинного обучения.

Идея разработки данного приложения пришла в процессе прослушивания лекции по теории обработки информации. Темой лекции были алгоритмы машинного обучения и их применение для решения различных задач.

Клиент-серверное приложение обладает следующими функциями: предоставление пользователю возможности выполнить прогноз и получить его результат, просмотреть информацию о турнирах, киберспортивных событиях, получить статистические данные, оформить подписку путем оплаты через электронные кошельки.

6.2 Целевые сегменты потребителей создаваемого продукта

Потенциальными потребителями разработанного приложения является группа лиц в возрасте от восемнадцати до тридцати лет. Нижний порог в данном случае обусловлен федеральным законом «О государственном регулировании деятельности по организации и проведению азартных игр...», согласно которому использование букмекерских контор доступно только по достижению восемнадцатилетнего возраста [22]. Верхняя граница не является столь однозначной и была выбрана на основе анализа имеющейся информации о целевой аудитории, интересующейся киберспортивной дисциплиной «Dota 2». На рисунке 6.1 представлена диаграмма распределения игроков в БК по возрасту.

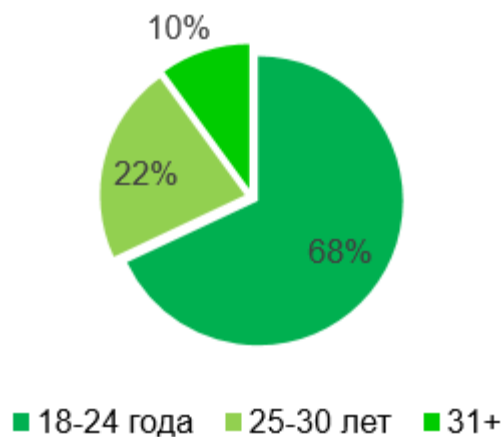


Рисунок 6.1 – Диаграмма распределение игроков киберспорта в БК по возрасту

Ожидается, что приложение будет пользоваться спросом преимущественно у лиц мужского пола, так как компьютерными играми и осуществлением ставок в основном увлекаются мужчины.

Одной из групп потребителей являются студенты, интересующиеся киберспортивными дисциплинами и осуществлением ставок на них, так как в большинстве своем представители данной группы не имеют постоянного места работы, а предоставляемая услуга позволяет им получить прибыль при относительно небольших затратах, допустимых для данной группы потребителей.

6.3 Объем и емкость рынка

По данным экспертов объем ставок на киберспорт в России составляет более восемнадцати миллионов долларов. При этом он растет на двадцать-тридцать процентов в год и является крупнейшим в Европе. Изучая сайты российских букмекеров можно заметить, что в большинстве случаев в меню самых популярных видов спорта киберспорт расположен сразу под пятью традиционными лидерами – футболом, хоккеем, теннисом, баскетболом и волейболом. Рост популярности киберспорта среди клиентов подтверждают также сами букмекеры [23].

На такие кибеспортивные дисциплины как «CS:GO» и «Dota 2» приходится семьдесят-восемьдесят процентов от всего объема российского рынка. Из них на дисциплину «Dota 2» приходится порядка тридцати-сорока процентов, следовательно, около пяти-семи миллионов долларов. Средний размер ставки на киберспорт примерно равен пятьсот рублей. На рисунке 6.2 представлена оценка объема рынка с помощью подхода «сверху вниз».



Рисунок 6.2 – Оценка объема рынка с помощью подхода «сверху вниз»

Среднее количество зрителей на трансляциях по «Dota 2» составляет около пятидесяти тысяч человек. Из них около пятнадцати тысяч осуществляют ставки, около десяти процентов которых пользуются платными услугами капперов или приложений, а именно полторы тысячи человек. Предполагается, что приблизительно двадцать процентов из них будут заинтересованы в приобретении предоставляемой нами услуги. Это обусловлено принципиально другим подходом к выполнению прогнозов по сравнению с большинством конкурентов. Поскольку основными конкурентами являются профессиональные капперы, то есть люди, предоставляющие услуги прогнозирования исходя, исключительно, из их собственного опыта, они затрачивают большое количество временных ресурсов на анализ возможных результатов игр, что в свою очередь увеличивает стоимость предоставляемых ими услуг.

В данном случае процесс выполнения прогноза автоматизирован, что позволяет значительно сократить временные ресурсы, затрачиваемые на предоставления услуг прогнозирования. Процент качественных прогнозов при этом не снижается, а в некоторых случаях и возрастает, так как прогноз результата выполняет компьютерная система, что позволяет полностью исключить человеческий фактор.

Игровой сезон «Dota 2» состоит из семнадцати турниров, распределенных на одиннадцать месяцев, в среднем каждый турнир длится около недели, при этом на турнирах восемьдесят игр, из которых примерно двадцать пять процентов выгодны для осуществления на них ставок. При показателе коэффициента «ROI» около сорока процентов, чистая прибыль среднего пользователя составит четыре тысячи рублей за неделю при ставке в пятьсот рублей на одну игру. Стоимость подписки на услуги прогнозирования результатов игр с помощью разработанной системы будет пятьсот рублей, что составляет всего двенадцать с половиной процентов от предполагаемой выручки среднего пользователя. В таком случае прибыль за один турнир – сто пятьдесят тысяч рублей, следовательно, за год – порядка двух миллионов рублей.

6.4 Анализ современного состояния и перспектив развития отрасли

«Dota 2» является активной киберспортивной дисциплиной, в которой профессиональные команды со всего мира соревнуются в различных лигах и турнирах. Премиум-турниры по «Dota 2» имеют призовые фонды в миллионы долларов, не раз становившиеся крупнейшими в истории киберспорта. «The International» - наиболее значимый турнир в этой кибердисциплине. Призовой фонд «The International 2017» составил более двадцати пяти миллионов долларов, призовой фонд «The International 2018» составил более двадцати шести миллионов долларов. На рисунке 6.3 представлен анализ современного состояния и перспектив развития отрасли.

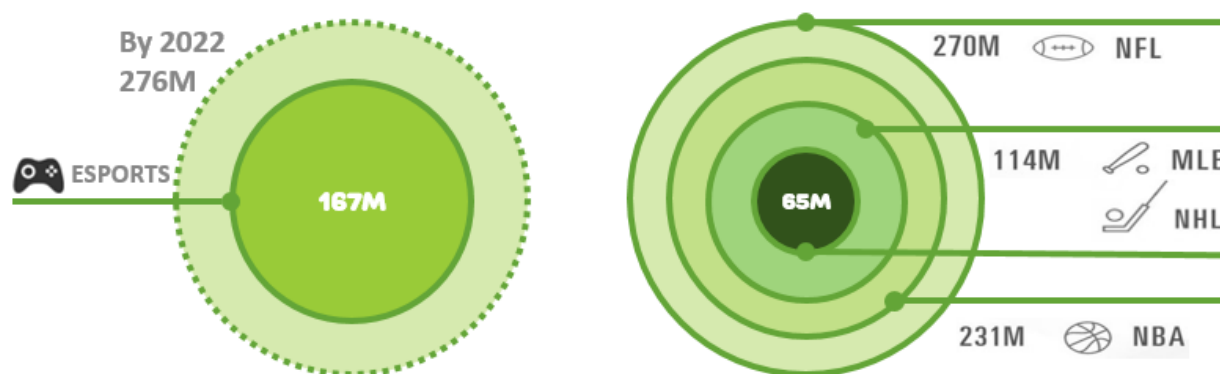


Рисунок 6.3 – Анализ современного состояния и перспектив развития отрасли

Согласно прогнозам инвестиционного банка Goldman Sachs, к 2022 году глобально киберспорт обгонит НБА и НФЛ по размеру аудитории в мире. В России же аудитория киберспорта превысила десять миллионов человек. Таким образом, можно сделать вывод о том, что киберспорт на данный момент является одной из наиболее перспективных сфер деятельности [24].

6.5 Планируемая стоимость продукта

Себестоимость предоставляемых услуг прогнозирования составляет не более двух тысяч рублей в месяц. Стоимость доступа к данным, необходимым для прогнозирования матчей, составляет шестьсот пятьдесят рублей в месяц. Расходы на хостинг и доменное имя составляют около четырехсот и ста тридцати рублей в месяц соответственно, также необходимо потратить пятьсот двадцать рублей на оплату интернета. В первый месяц работы предполагаются наибольшие затраты, поскольку следует набрать аудиторию потенциальных пользователей, а для этого необходимо вложение в рекламу. На рисунке 6.4 представлена диаграмма распределения затрат в первый месяц работы системы.

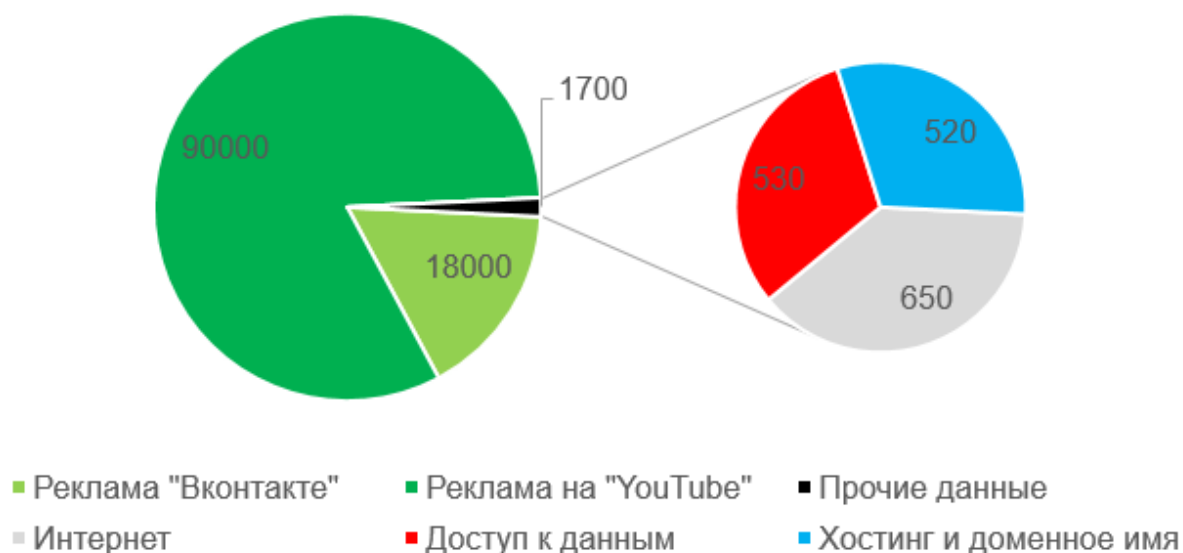


Рисунок 6.4 – Диаграмма распределения затрат в первый месяц работы системы

6.6 Конкурентные преимущества создаваемого продукта, сравнение технико-экономических характеристик с отечественными и мировыми аналогами

Разрабатываемый продукт является системой прогнозирования результатов матчей по киберспортивной дисциплине «Dota 2». Основными конкурентами для разработанной системы являются веб-ресурсы капперов. Для выявления конкурентных преимуществ был проведен анализ результатов прогнозов, полученных с использованием разработанного алгоритма прогнозирования и прогнозов двух наиболее популярных капперов. Результаты анализа представлены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Анализ результатов прогнозов

Матчи	Прогнозы разработанной системы	Результат прогноза разработанной системы	Прогнозы каппера «JuggerBets»	Результат прогноза «JuggerBets»	Прогноз каппера «Pro.Ставки»	Результат прогноза «Pro.Ставки»
NiP – Chaos	1 (1,7)	+	1 (1,72)	+	1 (1,72)	+
Fnatic – OG	1 (1,85)	-	2(2,05)	+	1 (1,88)	-
Virtus.pro – Liquid	2 (1,61)	-	2 (1,68)	-	1 (2,02)	+
OG – Liquid	2 (1,83)	+	2 (1,98)	+	2 (1,9)	+
Liquid – Vici	1 (1,85)	+	2 (1,95)	-	1 (1,85)	+
NiP – PSG.LGD	2 (1,62)	+	2 (1,7)	+	2 (1,6)	+
PSG.LGD – Liquid	2 (1,82)	+	1 (1,92)	-	1 (1,85)	-
EG – Liquid	2 (1,9)	+	2 (1,96)	+	1 (1,9)	-
Чистая прибыль (%)	34		21		14	

По результатам проведенного анализа можно сделать вывод о том, что основным конкурентным преимуществом разработанной системы является более высокая степень точности и надежности прогноза. В случае осуществления ставок на рекомендованные системой матчи, пользователю предоставляется возможность получения более высокого процента прибыли, что также является дополнительным конкурентным преимуществом.

6.7 Интеллектуальная собственность

Данный проект защищается нормами авторского права. Авторское право – это право интеллектуальной собственности, то есть исключительное право автора на результаты его творчества, являющиеся произведениями науки, литературы и искусства, а также личные неимущественные права автора [25]. Авторским правом охраняется алгоритм как некий механизм работы системы и дизайн веб-ресурса как пользовательский интерфейс.

6.8 Бизнес-модель Остервальдера

Для описания бизнес-модели разработанного продукта была построена диаграмма Остервальдера [26], представленная на рисунке 6.5. Данная диаграмма содержит описание основных особенностей предпринимательской деятельности и состоит из девяти блоков:

1. Блок ключевых партнеров содержит описание сети поставщиков и партнеров, благодаря которым функционирует бизнес-модель;
2. Блок ключевых видов деятельности содержит описание действий компании, которые необходимы для реализации ее бизнес-модели;
3. Блок ценностных предложений включает описание товаров и услуг, которые представляют ценность для определенного потребительского сегмента;
4. Блок взаимоотношений с потребителями содержит информацию о основных типах отношений, которые устанавливаются у компании с отдельными потребительскими сегментами;

5. Блок потребительских сегментов, в котором определяется, какие группы потребителей компания рассчитывает привлекать и обслуживать;
6. Блок ключевых ресурсов содержит описание наиболее важных активов, необходимых для функционирования бизнес-модели;
7. Блок каналов сбыта описывает, как компания взаимодействует с потребительскими сегментами и доносит до них свои ценностные предложения;
8. Блок структуры издержек содержит информацию о наиболее существенных расходах, необходимых для работы в рамках конкретной бизнес-модели;
9. Блок потоков поступления доходов включает материальную прибыль, которую компания получает от каждого потребительского сегмента или от партнеров.

Ключевые партнеры	Ключевые виды деятельности	Ценностные предложения	Взаимоотношения с потребителями	Потребительские сегменты
Поставщик данных, необходимых для осуществления прогнозов – ресурс «OpenDota API»	Группа «Вконтакте» для публикации новостей	Услуга прогнозирования позволяет решать клиентам проблему выбора Также обеспечивается удобство и надежность прогнозов	Осуществляется посредством автоматизированного обслуживания, а также через группу «Вконтакте»	Основным целевым сегментом являются мужчины в возрасте от 18 до 30 лет, интересующиеся киберспортивной дисциплиной «Dota 2» с целью получения дополнительного дохода при помощи букмекерских контор
	Бонусная программа для привлечения новых пользователей		Каналы сбыта	
	Ключевые ресурсы		Взаимодействие с пользователем осуществляется через веб-сайт	
Структура издержек			Потоки поступления доходов	
Наиболее значительными затратами являются затраты на рекламу и продвижение услуги Самый дорогой ресурс – данные, необходимые для осуществления прогнозов, доступ к которым стоит 650 рублей в месяц			Пользователи покупают подписку на турнир Подписка оплачивается посредством электронных платежей Итоговый доход в месяц составляет порядка 150 тысяч рублей	

Рисунок 6.5 – Диаграмма Остервальдера

6.9 Производственный план и план продаж

В среднем за один игровой сезон проводится около семнадцати турниров. Количество матчей на турнире порядка восьмидесяти. Из них приблизительно двадцать пять процентов «выгодные» для осуществления ставок. Выгодными в данном случае считаются матчи команд, которые БК считают равными по силе, однако разрабатываемая система оценивает вероятность победы одной из команд гораздо выше.

По данным БК размер средней ставки в России составляет пятьсот рублей. Таким образом при средней ставке пользователя на каждый «выгодный» матч и значении коэффициента доходности системы в двадцать процентов прибыль будет около двух тысяч рублей за турнир.

Предполагаемое количество пользователей системы триста человек. Стоимость подписки составляет пятьсот рублей, соответственно доход за первый месяц работы системы будет сто пятьдесят тысяч рублей. Расходы на поддержание функционирования и обеспечение продвижения системы на рынке составляют сто десять тысяч рублей. В данном случае наибольшую часть расходов составляет покупка рекламы, однако в дальнейшем станет возможным сокращение расходов на рекламу, поскольку с увеличением числа аудитории увеличится число постоянных пользователей, которые непосредственно сами станут средством продвижения.

6.10 Стратегия продвижения продукта на рынок

Основными средствами продвижения разрабатываемой системы являются реклама в социальной сети «ВКонтакте» в специализированных группах, посвященных киберспортивной дисциплине «Dota 2», такими группами являются, например, «The International 2019» и «VK Dota 2», а также покупка баннеров и рекламных интеграций у различных контентмейкеров видеохостинга «YouTube», например, каналы «Типичная Дота» и «CoomanTV».

7 Социальная ответственность

В данном разделе рассматриваются вопросы выполнения требований к безопасности и гигиене труда, а также охране окружающей среды и ресурсосбережению. Целью раздела является выявление и анализ вредных и опасных факторов, которые могут повлиять на здоровье и общее самочувствие студента при выполнении выпускной квалификационной работы. В качестве основного места выполнения работы рассматривается рабочее место студента ТПУ, оснащенное различной техникой, такой как дисплей, клавиатура, системный блок, мышь, принтер и так далее.

7.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Согласно трудовому кодексу Российской Федерации, нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать сорок часов в неделю [27]. Для работников до шестнадцати лет – не более двадцати четырех часов в неделю, для работников в возрасте от шестнадцати до восемнадцати лет – не более тридцати пяти часов в неделю. Для работников, являющихся инвалидами I или II группы, не более тридцати пяти часов в неделю. Продолжительность рабочего времени конкретного работника устанавливается трудовым договором на основании отраслевого или межотраслевого соглашения и коллективного договора с учетом специальной оценки условий труда.

7.2 Требования к организации и оборудованию рабочих мест с ПЭВМ

Мероприятиями, относящимися к компоновке рабочей зоны, являются действия по организации рабочего места пользователя, позволяющие наиболее эффективным образом организовать деятельность сотрудника, обеспечивая высокую степень комфорта и безопасности рабочего процесса.

Большое значение для профилактики статических физических перегрузок имеет правильная организация рабочего места человека, работающего с ПЭВМ. Рабочее место должно быть организовано в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и методических указаний по безопасности труда. Конструкция рабочего места и взаимное расположение всех его элементов, таких как сиденье, органы управления и так далее, должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психологическим требованиям, а также характеру работы.

Рабочие места с ПЭВМ при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой от полутора до двух метров. Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии от шестисот до семисот миллиметров, но не ближе пятисот миллиметров с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов. Так же стоит учитывать требования к размещению средств отображения информации. Данные по расположению средств отображения информации представлены в таблице 7.1 [28].

Таблица 7.1 – Расположение средств отображения информации

Тип средств отображения информации	Угол, градусы	
	В вертикальной плоскости	В горизонтальной плоскости
Очень часто используемые	± 15	± 15
Часто используемые	± 30	± 30
Редко используемые	± 60	± 60

7.3 Производственная безопасность

Для обеспечения производственной безопасности необходимо проанализировать воздействия на человека вредных и опасных производственных факторов, которые могут возникать при разработке проекта.

Производственный фактор считается вредным, если воздействие этого фактора на человека может привести к его заболеванию. Производственный фактор считается опасным, если его воздействие может привести к травме.

Все производственные факторы классифицируются по группам элементов: физические, химические, биологические и психофизические. Для данной работы целесообразно рассмотреть физические и психофизические вредные и опасные факторы производства, характерные для рабочей зоны специалиста по внедрению системы, пользователя. Выявленные факторы представлены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Вредные и опасные производственные факторы при выполнении работ за ПЭВМ

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-2015)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Работа за ПЭВМ	1) отклонения параметров микроклимата; 2) повышенный уровень электромагнитных излучений; 3) недостаточная освещенность рабочей зоны; 4) повышенный уровень шума.	1) опасность поражения электрическим током; 2) опасность возникновения пожара.	1) СанПиН 2.2.4.548-96; 2) СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03; 3) СП 52.13330.2011; 4) ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ; 5) СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96.

7.4 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования

7.4.1 Отклонение показателей микроклимата

Данный фактор считается вредным производственным и является показателем микроклимата рабочей среды, параметры которого регулируются СанПиН 2.2.4.548-96 [29]. Он больше характерен для рабочей среды программиста-разработчика ПО. Санитарные нормы устанавливают

оптимальные и допустимые значения величин показателей микроклимата рабочих мест. Для специалиста, внедряющего систему, или инженера ПЭВМ, категория работ является лёгкой, то есть «1а», поскольку производственный процесс проводится сидя, без систематических физических нагрузок. Оптимальные параметры микроклимата в офисных помещениях приведены в таблице 7.3.

Таблица 7.3 – Оптимальные параметры микроклимата производственных помещений инженера ПЭВМ

Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	22–24	21–25	60–40	0,1
Теплый	23–25	22–26	60–40	0,1

В таблице 7.4 приведены допустимые показатели микроклимата для офисных помещений.

Таблица 7.4 – Допустимые показатели микроклимата производственных помещений инженера ПЭВМ [29]

Период года	Температура воздуха, °С		Температура поверхности, °С	Относительная влажность, воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с, для диапазона температур воздуха	
	ниже оптимальных величин	выше оптимальных величин			ниже оптимальных величин, не более	выше оптимальных величин, не более
Холодный	20,0–21,9	4,1–25,0	19–26	15–75	0,1	0,1
Теплый	21,0–22,9	25,1–28,0	20–29	15–75	0,1	0,2

7.4.2 Повышенный уровень шума на рабочем месте

В производственных помещениях при выполнении основных или вспомогательных работ с использованием ПЭВМ уровни шума на рабочих местах не должны превышать предельно допустимых значений, установленных для данных видов работ в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами. В СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96 [30] установлены допустимые значения уровней звукового давления в

октавных полосах частот и уровня звука, создаваемого ПЭВМ. Значения допустимых уровней звукового давления представлены в таблице 7.5.

Таблица 7.5 – Допустимые значения уровней звукового давления

Уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, дБ									Уровень звука в дБА
31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц	8000 Гц	
86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

7.4.3 Повышенный уровень электромагнитных излучений

Уровень электромагнитных излучений на рабочем месте инженера ПЭВМ является вредным фактором производственной среды, величины параметров которого определяются СанПиН 2.2.2/2.4.2620-10 [29]. Основными источниками электромагнитных излучений в помещениях для работы инженеров ПЭВМ являются дисплеи компьютеров и мобильных устройств, сеть электропроводки, системный блок, устройства бесперебойного питания, блоки питания.

Излучения, применительно к дисплеям современных ПЭВМ, можно разделить на следующие классы:

1. Переменные электрические поля (5 Гц – 400 кГц);
2. Переменные магнитные поля (5 Гц – 400 кГц).

При воздействии полей, имеющих напряженность выше предельно допустимого уровня, развиваются нарушения нервной системы, кровеносной сердечно-сосудистой системы, органов пищеварения и половой системы. В таблице 7.6 приведены временные допустимые уровни параметров электромагнитных полей.

Таблица 7.6 – Временные допустимые уровни электромагнитных полей, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах [29]

Наименование параметров		Допустимые значения
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м

Окончание таблицы 7.6

Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля	15В/м	

7.4.4 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Недостаточная освещенность рабочей зоны является вредным производственным фактором, возникающим при работе с ПЭВМ, уровни которого регламентируются СП 52.13330.2011 [31].

Работа с компьютером подразумевает постоянный зрительный контакт с дисплеем ПЭВМ и занимает от восьмидесяти процентов рабочего времени. Недостаточность освещения снижает производительность труда, увеличивает утомляемость и количество допускаемых ошибок, а также может привести к появлению профессиональных болезней зрения.

Разряд зрительных работ специалиста, внедряющего систему, или инженера, выполняющего работу за ПЭВМ, относится к разряду III и подразряду Г, то есть работы высокой точности. В таблице 7.7 представлены нормативные показатели искусственного освещения при работах заданной точности.

Таблица 7.7 – Требования к освещению помещений промышленных предприятий для инженеров ПЭВМ [31]

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристики фона	Искусственное освещение		
						Освещённость, лк		
						При системе комбинированного освещения всего	При системе общего освещения всего	В том числе от общего
Высокой точности	От 0,3 до 0,5	III	г	Средний, большой	Светлый, средний	400	200	200

7.4.5 Опасность поражения электрическим током

Поражение электрическим током является опасным производственным фактором и, поскольку специалист имеет дело с электрооборудованием, то вопросам электробезопасности на его рабочем месте должно уделяться особое внимание. Вопросы требований к защите от поражения электрическим током освещены в ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ [32].

Электробезопасность – система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Опасность поражения электрическим током усугубляется тем, что человек не в состоянии без специальных приборов обнаружить напряжение дистанционно.

Помещение, где расположено рабочее место оператора ПЭВМ, относится к помещениям без повышенной опасности ввиду отсутствия следующих факторов: сырость, токопроводящая пыль, токопроводящие полы, высокая температура, возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам и металлическим корпусам электрооборудования.

Основным организационным мероприятием по обеспечению безопасности является инструктаж и обучение безопасным методам труда, а также проверка знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью применительно к выполняемой работе.

К мероприятиям по предотвращению возможности поражения электрическим током относятся:

1. Заземление корпуса приборов и инструментов, с целью защиты от поражения электрическим током, возникающим при пробое сетевого напряжения;

2. Запрет работ на задней панели корпуса приборов, при включенном сетевом напряжении;
3. Выполнение работы по устранению неисправностей квалифицированным персоналом;
4. Необходимость постоянного слежения за исправностью электропроводки.

7.4.6 Соответствие рабочего места указанным нормам

По итогам анализа было установлено:

1. Освещение на рабочем месте соответствует нормам – используется несколько энергосберегающих ламп;
2. Уровни шума находятся в допустимых пределах – источником шума при эксплуатации ПК могут являться системы охлаждения и хранения постоянной памяти, однако уровень создаваемого ими шума находится в пределах нормы;
3. Микроклиматические условия соблюдаются за счет использования систем отопления и кондиционирования и соответствуют установленным нормам;
4. Защита от повреждений статическим электричеством обеспечивается путем защитного заземления и соблюдения правил безопасности на рабочем месте;
5. Во время работы делаются перерывы для снижения нагрузки и предотвращения нервно-психических перегрузок;
6. Помещение оборудовано согласно требованиям электробезопасности;
7. Регулярно проводится влажная уборка помещения.

7.5 Экологическая безопасность

В данном разделе рассматривается воздействие на окружающую среду деятельности по разработке проекта, а также самой системы в результате ее внедрения.

Разработка и внедрение программного обеспечения, а также работа за ПЭВМ не являются экологически опасными работами, потому объект, на котором производилось внедрение системы, а также объекты, на которых будет производиться ее использование инженерами ПЭВМ относятся к предприятиям пятого класса, размер селитебной зоны для которых равен пятьдесят метров [34].

Непосредственно система, внедренная в ходе выполнения ВКР, не наносит вреда окружающей среде ни на стадиях разработки, ни на стадиях эксплуатации. Однако, средства, необходимые для разработки, внедрения и эксплуатации могут наносить вред окружающей среде.

Современные ПЭВМ производят практически без использования вредных веществ, опасных для человека и окружающей среды. Исключением являются аккумуляторные батареи компьютеров и мобильных устройств. В аккумуляторах содержатся тяжелые металлы, кислоты и щелочи, которые могут наносить ущерб окружающей среде, попадая в гидросферу и литосферу, если они были неправильно утилизированы [34].

7.6 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В рабочей среде инженера ПЭВМ возможно возникновение следующих чрезвычайных ситуаций техногенного характера: пожары и взрывы в зданиях и на коммуникациях; внезапное обрушение зданий. Среди возможных стихийных бедствий можно выделить метеорологические, такие как ураганы, ливни, заморозки, гидрологические, например, наводнения, паводки, подтопления, природные пожары. Экологические чрезвычайные ситуации могут быть вызваны изменениями состояния литосферы, гидросферы, атмосферы и биосферы в результате деятельности человека [35].

Наиболее характерной для объекта, где размещаются рабочие помещения, оборудованные ПЭВМ, чрезвычайной ситуацией является пожар.

Помещение для работы инженеров ПЭВМ по системе классификации категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории Д (из 5-ти категорий А, Б, В1-В4, Г, Д), так как является помещением с негорючими веществами и материалами в холодном состоянии [36].

Каждый сотрудник организации должен быть ознакомлен с инструкцией по пожарной безопасности, пройти инструктаж по технике безопасности и строго соблюдать его. Работник при обнаружении пожара или признаков горения таких как задымление, запах гари, повышение температуры и так далее должен:

1. Немедленно прекратить работу и вызвать пожарную охрану по телефону «101», сообщив адрес, место возникновения пожара и свою фамилию;
2. Принять возможные меры по эвакуации людей и материальных ценностей;
3. Отключить от сети закрепленное за ним электрооборудование;
4. Приступить к тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения;
5. Сообщить непосредственному или вышестоящему начальнику и оповестить окружающих сотрудников;
6. При общем сигнале опасности покинуть здание согласно «Плану эвакуации людей при пожаре и других ЧС» [37].

7.7 Заключение по разделу

В ходе выполнения работы над разделом «Социальная ответственность» были выявлены опасные и вредные факторы, воздействию которых может подвергнуться сотрудник, разрабатывающий клиент-серверное приложение для прогнозирования результатов матчей по

киберспортивной дисциплине «Dota 2» на основе методов машинного обучения. Был проведен анализ нормативной документации.

Рабочее место, использованное при разработке системы, удовлетворяет требованиям безопасности. Выполняемая работа не сопряжена с высоким риском травматизма.

Освещение на рабочем месте соответствует нормам – используется несколько энергосберегающих ламп.

Уровни шума находятся в допустимых пределах – источником шума при эксплуатации ПК могут являться системы охлаждения и хранения постоянной памяти, однако уровень создаваемого ими шума находится в пределах нормы.

Микроклиматические условия соблюдаются за счет использования систем отопления и кондиционирования.

Защита от повреждений статическим электричеством обеспечивается путем защитного заземления и соблюдения правил безопасности на рабочем месте.

Во время работы делаются перерывы для снижения нагрузки и предотвращения нервно-психических перегрузок.

Помещение оборудовано согласно требованиям электробезопасности.

В случае выхода из строя используемой электроники или ламп, отходы передаются в соответствующие компании.

Рабочее помещение оборудовано в соответствии с требованиями пожарной безопасности. Имеется порошковый огнетушитель, а также пожарная сигнализация.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы реализованы следующие задачи:

1. Проведен анализ предметной области;
2. Выполнен обзор технологий;
3. Спроектирован алгоритм прогнозирования.
4. Реализован алгоритм прогнозирования;
5. Выполнено тестирование алгоритма прогнозирования;
6. Проведен анализ качества прогнозов.

В ходе тестирования рассчитаны характеристики качества работы алгоритма, значение характеристик «precision» и «recall» равны 0.846 и 0.268 соответственно, что свидетельствует о допустимом уровне качества алгоритма. Для оценки экономической составляющей вычислена величина «ROI», значение которой рассчитывается как отношение суммы полученных средств к общей сумме вложений. Данная характеристика составляет 43.5%, что также подтверждает возможность использования данного алгоритма как средства получения прибыли.

В ходе выполнения данной работы был приобретен опыт получения, анализа и обработки данных с помощью методов машинного обучения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Dota 2 [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Dota_2 (дата обращения 18.02.19).
2. Что такое CS:GO? [Электронный ресурс]. URL: <https://mmoglobus.ru/chto-takoe-csgo> (дата обращения 18.02.19).
3. Машинное обучение [Электронный ресурс]. URL: https://howlingpixel.com/i-ru/Машинное_обучение (дата обращения 24.02.19).
4. Киберспорт [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Киберспорт> (дата обращения 25.02.19).
5. Краткая история киберспорта [Электронный ресурс]. URL: <https://hightech.fm/2016/11/26/esports-history> (дата обращения 26.02.19).
6. TrackDota.com [Электронный ресурс]. URL: <https://www.trackdota.com> (дата обращения 01.03.19).
7. MOBA [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/MOBA> (дата обращения 03.03.19).
8. Стратегия в реальном времени [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Стратегия_в_реальном_времени (дата обращения 03.03.19).
9. Прогнозирование [Электронный ресурс]. URL: <https://jur.science/knigi-finansyi-kredit/prognozirovanie-23653.html> (дата обращения 05.03.19).
10. Логистическая регрессия [Электронный ресурс]. URL: <http://statistica.ru/theory/logisticheskaya-regressiya/> (дата обращения 10.03.19).
11. Случайный лес [Электронный ресурс]. URL: https://ai-science.ru/random_forest/ (дата обращения 10.03.19).
12. Ансамблевые методы: бэггинг, бустинг и стекинг [Электронный ресурс]. URL: <https://neurohive.io/ru/osnovy-data-science/ansamblevye-metody-begging-busting-i-steking/> (дата обращения 10.03.19).
13. Алгоритм k-ближайших соседей [Электронный ресурс]. URL: <http://datascientist.one/k-nearest-neighbors-algorithm/> (дата обращения 10.03.19).

14. Язык R - стандарт для обработки данных [Электронный ресурс]. URL: <https://smart-lab.ru/blog/305549.php> (дата обращения 15.03.19).
15. Java [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Java> (дата обращения 15.03.19).
16. Курс программирования на Python [Электронный ресурс]. URL: <http://datascientist.one/programming-python/> (дата обращения 15.03.19).
17. Лучшие IDE и редакторы кода для Python [Электронный ресурс]. URL: <https://tproger.ru/translations/python-ide/> (дата обращения 17.03.19).
18. Valve Corporation [Электронный ресурс]. URL: <https://www.valvesoftware.com/ru/> (дата обращения 25.03.19).
19. Нпс [Электронный ресурс]. URL: <https://gamebizclub.com/slovar/nps/> (дата обращения 03.04.19).
20. Метрики в задачах машинного обучения [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/company/ods/blog/328372/> (дата обращения 10.04.19).
21. ROI В СТАВКАХ НА СПОРТ: ЧТО ЭТО? [Электронный ресурс]. URL: <https://kushvsporte.ru/blog/usefull/3837-roi-v-stavkakh-na-sport-chto-eto> (дата обращения 11.04.19).
22. Федеральный закон "О государственном регулировании деятельности по организации и проведению азартных игр и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации" от 29.12.2006 N 244-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64924/ (дата обращения 15.04.19).
23. Николай Петросян (ESforce Holding): киберспорт — единственная опция для серьезного роста аудитории букмекеров [Электронный ресурс]. URL: <https://bookmaker-ratings.ru/nikolaj-petrosyan-esforce-holding-kibersport-edinstvennaya-optsiya-dlya-ser-eznogo-rosta-auditorii-bukmekеров/> (дата обращения 16.04.19).
24. Goldman Sachs: к 2022 году аудитория киберспорта превысит аудитории НБА и НФЛ [Электронный ресурс]. URL:

https://www.eurosport.ru/e-sports/story_sto6983139.shtml (дата обращения 22.04.19).

25. Авторское право [Электронный ресурс]. URL: <http://isfic.info/civile/rasva48.htm> (дата обращения 25.04.19).

26. Бизнес модель А.Остервальдера для нашего стартапа [Электронный ресурс]. URL: <http://kolash.ru/postroenie-biznes-modeli-po-ostervalderu/> (дата обращения 26.04.19).

27. Ефремова О. С. Требования охраны труда при работе на персональных электронно-вычислительных машинах. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство «Альфа-Пресс», 2008. – 176 с.

28. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормы. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы [Электронный ресурс]. URL: http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/39 (дата обращения 10.05.19).

29. СанПиН 2.2.4.548-96. Санитарно-эпидемиологические правила и нормы. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/4173106/> (дата обращения 10.05.19).

30. СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96. Санитарно-эпидемиологические правила и нормы. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/4174553/> (дата обращения 10.05.19).

31. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 [Электронный ресурс]. URL: <http://dokipedia.ru/document/5147250> (дата обращения 12.05.19).

32. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200080203> (дата обращения 12.05.19).

33. Постановление Правительства РФ от 03.09.2010 N 681 (ред. от 01.10.2013) «Об утверждении Правил обращения с отходами производства и потребления в части осветительных устройств, электрических ламп» [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_104420/e1b31c36ed1083efeb6cd9c63ed12f99e2ca77ed/#dst100007 (дата обращения 13.05.19).

34. Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник / С. В. Белов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2011. – 680 с.

35. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200032102> (дата обращения 14.05.19).

36. ППБ 01–03. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_43497/0b93cc757b53bbc86c687d43202078da6ee812d4/ (дата обращения 14.05.19).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

№	Название команды «сил света»	Название команды «сил тьмы»	Вероятности победы команд	Минимально допустимые коэффициенты	Прогноз	Результат прогноза
1	Vici Gaming	Team Liquid	0.492 / 0.508	2.033 / 1.969	-	
2	Vici Gaming	Team Liquid	0.597 / 0.403	1.675 / 2.481	1 (1.78)	-
3	TNC Predator	Vici Gaming	0.467 / 0.533	2.141 / 1.876	-	
4	Vici Gaming	TNC Predator	0.455 / 0.545	2.198 / 1.835	2 (1.99)	+
5	Team Liquid	TNC Predator	0.64 / 0.36	1.563 / 2.778	-	
6	Team Liquid	TNC Predator	0.576 / 0.424	1.736 / 2.358	-	
7	Evil Geniuses	Team Secret	0.435 / 0.565	2.299 / 1.77	-	
8	Team Secret	Evil Geniuses	0.41 / 0.59	2.439 / 1.695	2 (1.75)	+
9	PSG.LGD	Keen Gaming	0.498 / 0.502	2.008 / 1.992	2 (2.01)	-
10	Keen Gaming	PSG.LGD	0.492 / 0.508	2.033 / 1.969	-	
11	Evil Geniuses	Gambit Esports	0.589 / 0.411	1.698 / 2.433	-	
12	Evil Geniuses	Gambit Esports	0.575 / 0.425	1.739 / 2.353	-	
13	Team Secret	PSG.LGD	0.49 / 0.51	2.041 / 1.961	2 (2.17)	+
14	Team Secret	PSG.LGD	0.611 / 0.389	1.637 / 2.571	-	
15	Gambit Esports	Team Secret	0.395 / 0.605	2.532 / 1.653	-	
16	Gambit Esports	Team Secret	0.362 / 0.638	2.762 / 1.567	-	
17	Evil Geniuses	Keen Gaming	0.518 / 0.482	1.931 / 2.075	-	
18	Evil Geniuses	Keen Gaming	0.569 / 0.431	1.757 / 2.32	-	
19	Team Secret	Keen Gaming	0.511 / 0.489	1.957 / 2.045	-	
20	Keen Gaming	Team Secret	0.422 / 0.578	2.37 / 1.73	-	
21	Gambit Esports	PSG.LGD	0.311 / 0.689	3.215 / 1.451	-	
22	Gambit Esports	PSG.LGD	0.4 / 0.6	2.5 / 1.667	-	
23	Evil Geniuses	PSG.LGD	0.439 / 0.561	2.278 / 1.783	-	

Продолжение таблицы

24	Evil Geniuses	PSG.LGD	0.46 / 0.54	2.174 / 1.852	-	
25	Keen Gaming	Gambit Esports	0.481 / 0.519	2.079 / 1.927	2 (1.94)	+
26	Gambit Esports	Keen Gaming	0.585 / 0.415	1.709 / 2.41	1 (1.79)	+
27	Vici Gaming	PSG.LGD	0.4 / 0.6	2.5 / 1.667	2 (1.71)	+
28	PSG.LGD	Vici Gaming	0.549 / 0.451	1.821 / 2.217	1 (1.83)	+
29	Evil Geniuses	TNC Predator	0.471 / 0.529	2.123 / 1.89	2 (2.31)	+
30	Evil Geniuses	TNC Predator	0.534 / 0.466	1.873 / 2.146	-	
31	Evil Geniuses	TNC Predator	0.605 / 0.395	1.653 / 2.532	-	
32	Team Liquid	Gambit Esports	0.581 / 0.419	1.721 / 2.387	-	
33	Gambit Esports	Team Liquid	0.389 / 0.611	2.571 / 1.637	-	
34	Gambit Esport	Team Liquid	0.459 / 0.541	2.179 / 1.848	-	
35	Gambit Esport	Vici Gaming	0.493 / 0.507	2.028 / 1.972	-	
36	Gambit Esport	Vici Gaming	0.454 / 0.546	2.203 / 1.832	-	
37	Team Secret	TNC Predator	0.603 / 0.397	1.658 / 2.519	-	
38	Team Secret	TNC Predator	0.409 / 0.591	2.445 / 1.692	2 (3.22)	+
39	TNC Predator	Team Secret	0.48 / 0.52	2.083 / 1.923	-	
40	Team Secret	Gambit Esports	0.7 / 0.3	1.429 / 3.333	-	
41	Gambit Esports	Team Secret	0.38 / 0.62	2.632 / 1.613	-	
42	Evil Geniuses	PSG.LGD	0.531 / 0.469	1.883 / 2.132	-	
43	Evil Geniuses	PSG.LGD	0.52 / 0.48	1.923 / 2.083	-	
44	Team Secret	PSG.LGD	0.501 / 0.499	1.996 / 2.004	-	
45	Team Secret	PSG.LGD	0.578 / 0.422	1.73 / 2.37	-	
46	PSG.LGD	Team Secret	0.377 / 0.623	2.653 / 1.605	-	
47	Team Secret	Evil Geniuses	0.509 / 0.491	1.965 / 2.037	-	
48	Evil Geniuses	Team Secret	0.533 / 0.467	1.876 / 2.141	1 (2.16)	+
49	Evil Geniuses	Team Secret	0.452 / 0.547	2.212 / 1.828	-	

Окончание таблицы

50	Evil Geniuses	Team Secret	0.503 / 0.497	1.988 / 2.012	1 (2.12)	+
51	Evil Geniuses	Team Secret	0.472 / 0.528	2.119 / 1.894	-	