

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

УДК 004.85+004.928

Плиска  
Владислав Сергеевич

Системы анализа показательных характеристик участников  
многопользовательских командных компьютерных игр

**АВТОРЕФЕРАТ**  
на соискание степени магистра  
по специальности 1-40 80 01 «Компьютерная инженерия (встраиваемые  
системы)»

---

*(подпись магистранта)*

Научный руководитель  
Петровский Николай Александрович

*(фамилия, имя, отчество)*

К. Т. Н., ДОЦЕНТ

*(ученая степень, ученое звание)*

---

*(подпись научного руководителя)*

Минск 2024

## ВВЕДЕНИЕ

Игры занимают важную нишу в человеческой жизни. С помощью игры можем развиваться, коммуницировать, получать информацию, адаптироваться к новым условиям. Недаром игра является популярным инструментом в психологических и когнитивных тестах и методах.

В современном мире игры можно градировать по нескольким признакам в зависимости от цели и места применения. Однако сейчас, при технологическом прогрессе, часто при упоминании слова «игра» на ум приходит не что иное, как «компьютерная игра». Компьютерные онлайн игры объединяют людей по всему миру в огромные сообщества, позволяя, не выходя из дома познакомиться с людьми из других стран и континентов.

Особую популярность имеют командные компьютерные онлайн игры. По ряду таких игр проводятся киберспортивные турниры с огромными призовыми фондами. Команды тренируются, прорабатывают тактики, моделируют различные действия оппонентов для выявления наиболее оптимальной стратегии.

Однако зачастую в таких играх на результат напрямую влияет состав, сила игроков и их действия на карте. Качественно проанализировать действия каждого из игроков одной и второй команды тренеру и аналитику бывает достаточно сложно.

Есть и второй случай, когда игроки собираются поиграть друг с другом для удовольствия, однако перед ними стоит задача равномерного распределения игроков по силе, чтобы матч оказался интересным. Но и в этом случае учитывать прогресс и развитие игроков в «ручном режиме» достаточно непросто.

Исходя из вышесказанного можно сделать вывод, что в процессе подготовки команд к турнирам и в процессе сбора равносильных составов для игры с друзьями не помешает автоматизация процесса подготовки, что включает в себя моделирование развития раундов в зависимости от действий игрока.

В рамках данной магистерской работы необходимо изучить подходы к анализу показательных характеристик игрока, изучить алгоритмы, позволяющие грамотно и рационально проанализировать эти характеристики, и реализовать систему, которая будет автоматизировать процесс анализа этих характеристик.

# ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

## Цель и задачи исследования

*Задача* диссертационной работы: реализация системы анализа статистических данных участников многопользовательских командных компьютерных игр.

*Цель* диссертационной работы: выбор и применение статистических методов и алгоритмов анализа многомерных данных на примере данных игроков в матче компьютерной игры, доказательство эффективности выбора алгоритмов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить алгоритмы и подходы к анализу данных;
- выбрать необходимые статистические характеристики;
- подобрать необходимые данные для анализа, проанализировать и подготовить их;
- оценить благоприятность применения того или иного метода;
- сделать вывод и выбрать метод реализации системы;
- подобрать библиотеки языка C# для наиболее эффективной работы с системой и данными;
- реализовать систему, прогнозирующую исход раунда и выдающую бинарный ответ на вопрос, одержит ли команда защиты победу в этом раунде, на основе подобранных алгоритмов и инструментов;
- сгенерировать выходные данные;
- сделать вывод о результатах проделанной работы.

*Объектом* исследования выступают методы машинного обучения для оценки показательных характеристик игроков.

*Предметом* исследования является использование алгоритмов машинного обучения для анализа показательных характеристик игроков.

Основной *гипотезой*, положенной в основу диссертационной работы, является получение аналитического результата обработки показательных характеристик игроков командных компьютерных игр.

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

Работа выполнялась в соответствии с научно-техническими заданиями и планами работ кафедры «Электронные вычислительные средства».

## Личный вклад соискателя

Результаты, приведенные в диссертации, получены соискателем лично.

Вклад научного руководителя Петровского Н.А. заключается в формулировке целей и задач исследования.

### **Публикация результатов диссертации**

По теме диссертации опубликовано 2 печатных работы, из них 2 работы в сборниках трудов и материалов конференции БГУИР.

### **Структура и объем диссертации**

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, трёх глав, заключения, списка использованных источников, списка публикаций автора и приложений. Общим объемом работы из 64 страниц, из которых основного текста – 47 страниц, 15 рисунков на 14 страницах и 2 таблиц на 2 страницах, список использованных источников из 24 наименований на 2 страницах и 2 приложений на 15 страницах.

В первой главе представлен анализ предметной области и проведена постановка задачи. Вторая глава посвящена проблеме разработки подходов и выбору алгоритма для реализации системы анализа показательных характеристик игроков многопользовательских компьютерных игр. В третьей главе произведено построение, обучение и тестирование системы, а также приведены результаты исследований.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении диссертационной работы определена предметная область и указано основное направление исследования, показана актуальность темы работы, рассмотрены потенциальные случаи применения результатов диссертационной работы, а также преимущества их применения.

В первой главе диссертационной работы более подробно рассмотрена предметная область исследования, в частности рассмотрены подходы к классификации игр по различным критериям, описан основной подход к математической классификации игр, а также методы изучения характеристик игроков в играх. Также приведена классификация компьютерных игр, в том числе по платформе, положению камеры, графике, жанру и количеству игроков. Более подробно рассмотрена компьютерная многопользовательская онлайн игра «Counter-Strike 2», которая была выбрана для изучения. Были описаны основные статистические величины, которые учитываются в данной дисциплине в профессиональном киберспорте, были рассмотрены режимы игры, позволяющие получить необходимую выборку данных, а также были выбраны основные показательные характеристики игроков, которые необходимо иметь в выборке. Также была поставлена и сформулирована задача исследования.

Вторая глава диссертационной работы включает в себя анализ существующих алгоритмов для обработки статистических данных и выбор необходимого алгоритма для реализации системы. В первом разделе представлены общие подходы к анализу многомерных данных. Во втором разделе более подробно рассмотрено понятие Data Mining, его основные положения, направления, такие как кластеризация и классификация, проведено сравнение этих двух подходов. В третьем разделе подробно описаны действующие алгоритмы для обработки статистических данных, такие как линейная регрессия и дерево принятия решений, приведены их плюсы и минусы, а также цели и задачи, для которых они используются. В четвертом разделе рассмотрены ансамблевые алгоритмы, такие как Bagging и Boosting. В пятом разделе был проведен выбор алгоритма, который ляжет в основу реализации системы. Был проведен анализ нормальности распределения показателя K/D (убийство/смерть) для одного игрока на протяжении трехсот матчей при помощи критерия согласия Колмогорова-Смирнова. Были сделаны выводы о возможности и рациональности использования метода линейной регрессии. На основе последующего анализа для реализации системы был выбран метод градиентного бустинга над деревьями решений. В шестом разделе были определены конкретные инструменты для реализации системы на основе выбранного алгоритма.

Третья глава диссертационной работы описывает процесс реализации системы, обучения модели, которая легла в основу системы и тестирование

системы. В первом разделе описан процесс сбора и подготовки данных, описана непосредственная выборка матчей, откуда будут браться данные, а также описаны основные нюансы возможности получения данных. Во втором разделе описан процесс форматирования данных, также приведен листинг кода, который позволяет получить эти данные, а также приведен внешний вид таблиц, в которых эти данные хранятся. Во втором разделе описывается реализация модели градиентного бустинга над деревьями решений, приведен листинг кода этого процесса. Также описан процесс обучения модели классификации раундов по принципу «победа команды защиты/не победа команды защиты». После представлен листинг кода тестирования модели на тестирующей выборке и итоги этого тестирования. В третьем разделе представлены краткие выводы и оценка полученных результатов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы над магистерской диссертацией была подробно рассмотрена предметная область, ранжирование игр, подходы к изучению игр и характеристикам игровых процессов. Была выбрана и проанализирована необходимая для построения системы игра с точки зрения возможности получения достаточного количества подходящих для обучения данных. Были приведены основные статистические характеристики, используемые для оценки на профессиональном уровне. Данные показатели были декомпозированы на более мелкие составляющие для простоты их получения. Была поставлена задача для реализации системы.

Также в ходе работы были изучены математические подходы к анализу данных, рассмотрены их плюсы, минусы, рациональность использования в тех или иных ситуациях. Такими алгоритмами стали регрессия, дерево решений, Bagging, Boosting.

Далее было проведено сравнение представленных и описанных алгоритмов в контексте поставленной задачи реализации системы определения исхода раунда в пользу команды защиты. В ходе сравнения был проведен анализ распределения показателя K/D с применением критерия Колмогорова-Смирнова, что показало возможность использования алгоритмов регрессии для анализа выборки. Однако, поскольку основной задачей системы является бинарная классификация, было принято решение о нерациональности использования алгоритмов регрессии. После анализа алгоритмов бинарной классификации для реализации системы был выбран алгоритм градиентного бустинга над деревьями решений.

Были собраны и форматированы данные, на основе которых был проведен эксперимент. Задачей стало разбиение выборки по критерию «победа команды защиты/поражение команды защиты». Зависимым обучающим признаком стал исход раунда.

Была спроектирована и реализована система на основе выбранного алгоритма. Система была протестирована, и показала результат точности в 87%, а результат полноты в 83%. Таким образом, можно сделать вывод, что система эффективна для решения поставленной задачи определения исхода раунда в пользу команды защиты.

На основании этого можно сделать вывод, что задача, поставленная в магистерской диссертации решена, цель проекта достигнута.

Результат данной магистерской работы может быть использован в дальнейших исследованиях в данной предметной области и контексте выбранной и описанной компьютерной игры.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. 60-я Научная Конференция Аспирантов, Магистрантов и Студентов БГУИР – Плиски В.С., Степанов В.А., Малюш Д.О., Борисевич А.М. – НЕЙРОННАЯ СЕТЬ ДЛЯ АНАЛИЗА ВЫПАДЕНИЯ НУЖНОГО КОЭФФИЦИЕНТА В ИГРЕ. – 22–26 апреля 2024 года, Минск, БГУИР. – Находится в процессе печати.

2. 60-я Научная Конференция Аспирантов, Магистрантов и Студентов БГУИР – Плиски В.С., Криштафович К.Д., Внук О.М. – АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ. – 22–26 апреля 2024 года, Минск, БГУИР. – Находится в процессе печати.