

Санкт–Петербургский государственный университет

***БОГАТЫРЕВА Анна Денисовна***

**Выпускная квалификационная работа**

***Методы построения психологического портрета пользователя по  
эмоциональным маркерам в разработке компьютерных игр***

Уровень образования: бакалавриат

Направление 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные  
технологии»

Основная образовательная программа СВ.5003.2018 «Программирование и  
информационные технологии»

Научный руководитель:

доцент, кафедра технологии программирования,  
к.т.н. Блеканов Иван Станиславович

Рецензент:

доцент, кафедра математической теории  
экономических решений,  
к.ф. - м.н. Раевская Анастасия Павловна

Санкт-Петербург

2022 г.

# Содержание

<b>Введение</b> .....	3
Актуальность работы.....	3
Цели и задачи работы .....	4
Практическая значимость .....	5
<b>Глава 1. Обзор литературы и технологических решений</b> .....	8
1.1. Применение компьютерных игр в неигровых сферах.....	8
1.2. Обзор существующих методов определения особенностей личности с использованием современных технологий.....	10
<b>Глава 2. Разработка программного комплекса для определения психологического портрета личности</b> .....	15
2.1. Проектирование концепции игры .....	15
2.1.1. Игровая концепция .....	15
2.1.2. Игровой дизайн.....	17
2.1.3. Выбор технологического стека реализации .....	21
2.2. Разработка базовой функциональности .....	22
2.3. Реализация программного комплекса .....	25
2.3.1. Архитектура.....	25
2.3.2. Система аналитики .....	32
2.4. Тестирование и оценка качества программного комплекса .....	33
2.4.1. Постановка эксперимента .....	33
2.4.2. Результаты эксперимента.....	34
2.4.3. Выводы.....	37
<b>Заключение</b> .....	38
Результаты работы .....	38
Перспективы развития .....	40
<b>Список литературы</b> .....	42

# Введение

## Актуальность работы

В настоящее время индустрия компьютерных игр является одним из самых крупных сегментов индустрии развлечений, а также одной из быстро развивающихся отраслей компьютерных технологий. С каждым годом число геймеров все больше растет, и согласно данным исследования [1] Высшей Школы Экономики, в 2019 году насчитывалось 2,5 млрд. игроков.

Разработка игр – это сложный и масштабный процесс, которым могут заниматься как крупные компании с многомиллионным бюджетом, так и независимые команды инди-разработчиков, состоящие из нескольких человек. В производстве игр также задействуется множество знаний из самых разных, в том числе и неигровых, областей, от разработки кода и дизайна до знаний по медицине или психологии. Помимо непосредственно самой разработки в индустрию компьютерных игр также входят платформы, разработка игровых движков, издание и популяризация игр, а также их потребление.

Из-за огромного количества постоянно появляющихся игр для компьютеров и мобильных устройств сложно предсказать будет ли новинка успешной или нет. По этой причине разработчики активно используют анализ статистических данных пользователей. Кроме того, эти же данные позволяют создавать гибкие платформы, которые подстраиваются под поведение пользователя, увеличивая заинтересованность в процессе игры.

Инструменты создания компьютерных игр позволяют моделировать самые различные ситуации, будь они реальны или нет, а также взаимодействия с окружающим миром и с другими игроками, то есть социальные. В дополнении к этому многопользовательские игры в настоящий момент включают в себя элементы социальных сетей, а некоторые акцентируют свой геймплей<sup>1</sup> на совместную игру нескольких пользователей. Таким образом

---

<sup>1</sup> Геймплей – процесс и компонент игры, отвечающий за взаимодействие игры и игрока.

компьютерные игры позволяют наблюдать различные реакции и особенности поведения и личности пользователя в тех или иных ситуациях, которые демонстрируются игроку. Все это позволяет получать большое количество информации о пользователе, включая специфические данные, которые невозможно выявить при обычном разговоре или опросе.

На основе собранных данных можно составить психологический портрет пользователя, что само по себе является весьма трудной задачей, особенно при кратковременном взаимодействии с человеком. Также на определение портрета личности могут влиять различные факторы, обусловленные ситуацией. Например, человек старается показать себя с лучшей стороны, или производит только те действия, которые одобряются в том или ином месте и обществе.

Ошибки при принятии решений на основе личностных качеств, в свою очередь, могут приводить к неэффективному производству, конфликтам между людьми, профессиональному выгоранию и, что немаловажно, к психологическим проблемам и сложностям в их выявлении.

## **Цели и задачи работы**

Целью данной работы будет разработка методов определения психологического портрета игрока с помощью инструментов разработки компьютерных игр.

Для достижения этой цели в работе были поставлены следующие задачи:

1. Рассмотреть применение компьютерных игр в разных неигровых сферах;
2. Рассмотреть существующие методы определения особенностей личности пользователей;
3. Проанализировать и выбрать методы, которые можно реализовать средствами разработки компьютерных игр;

4. Спроектировать архитектуру программного комплекса на основе выбранных методов с учетом особенностей процесса разработки игр;
5. Разработать и реализовать компьютерную игру для сбора данных о поведении пользователя в смоделированных ситуациях, анализа и построения его психологического портрета;
6. Протестировать разработанную игру на выбранной целевой аудитории;
7. Проанализировать полученные результаты.

## **Практическая значимость**

Психологические черты личности являются трудноизмеримыми, вследствие чего это можно сделать лишь приблизительно [2]. Самыми распространенными способами сделать описание психологического портрета человека являются личный разговор с ним или прохождение специального опроса. И в первом, и во втором случаях данные берутся непосредственно со слов опрашиваемого человека. Однако в зависимости от ситуации он может давать недостоверную информацию, которую весьма сложно сразу проверить, если вообще возможно. При этом в некоторых обстоятельствах знания о том, каким является человек могут сыграть существенную роль.

Созданная в данной работе система может быть использована для выявления особенностей личности в разных областях, как игровых, так и нет. Далее рассмотрены некоторые из сфер, где можно применять предложенную концепцию.

### **1. Индустрия компьютерных игр.**

- 1.1. Аналитика. В первую очередь от того, как аудитория воспримет игру, будет зависеть успех проекта. Однако невозможно угодить абсолютно каждому пользователю, поэтому важно правильно подобрать целевую аудиторию. Понимая зависимость между предпочтениями игроков и особенностями их личности, есть возможность улучшить игру под запросы тех, на кого нацелена игра.

- 1.2. Гибкий геймплей. Анализируя особенности личности пользователей, а также их эмоциональные реакции на те или иные события в игре, можно создавать механики игры, которые будут адаптироваться под возможности и предпочтения играющего. Данные улучшения помогают повысить удовлетворенность пользователей от процесса, а также приобрести более насыщенный и разнообразный опыт. Например, данные адаптации можно применить в динамической балансировке [3, 4].
2. Психодиагностика. Согласно учебнику [5] основным предметом психодиагностики являются тесты, которые и выявляют особенности человека. В настоящий момент активно разрабатываются компьютерные тесты, что, несомненно, удобнее традиционных опросов. Однако человек все еще задумывается над своими ответами, несмотря на присутствующее предупреждение об обратном. В таком случае моделирование ситуации в компьютерной игре позволяет напрямую наблюдать за поведением пользователя, а не за его представлением о том, как он обычно действует и какие эмоции испытывает.
3. Реклама и маркетинг. Для удовлетворения потребностей клиентов и их удержания их необходимо своевременно предлагать актуальные продукты и услуги. По этой причине сейчас повсеместно используется таргетированная реклама, которая основывается на поведении пользователя в интернете [6]. Сбор и анализ данных о клиенте является основой для создания таких систем.
4. Подбор персонала. При подборе кандидатов HR-менеджер зачастую взаимодействует с человеком непродолжительное время. Плюсом к этому сам новый сотрудник старается проявить себя с наилучшей стороны, что может исказить представления о нем. И даже в таких условиях необходимо подбирать наиболее подходящих сотрудников не только по навыкам, но и по личностным качествам, поскольку они оказывают существенное влияние на производительность человека [7].

Идея данной работы заключается в использовании компьютерных игры и средств их разработки как инструментов для моделирования условий и ситуаций для возможности построения психологического портрета игрока.

# Глава 1. Обзор литературы и технологических решений

## 1.1. Применение компьютерных игр в неигровых сферах

Благодаря тому, что сейчас компьютерные игры присутствуют в разных частях массовой культуры, они постепенно проникают в другие неигровые области, существенно влияя на них. К таким сферам относятся образование [8, 9], медицина [10], бизнес, банковская отрасль, реклама и маркетинг, и др.

Все популярнее становится феномен, называемый геймификацией – использование элементов игрового дизайна в неигровых контекстах [11]. С развитием технологий изменилось понятие пользователя, сейчас он является клиентом и потребителем интеллектуальных систем, а также создателем контента, благодаря чему в настоящий момент акцент сдвинулся на привлечение и удержание его через систему. С этой задачей и помогает справляться геймификация, воздействуя на мотивацию и увлечения пользователей, чтобы стимулировать желаемое поведение. Этот подход использует естественную склонность людей к соревновательному процессу. Помимо этого, в играх всегда поддерживается мотивация к выполнению тех или иных действий каким-либо видимым результатом, тем самым не давая бросить уже начатые задачи [8]. А именно невозможность видеть результат своей работы или же чувствовать, что труд оценивается и является необходимым, зачастую и есть главные факторы, из-за которых люди перестают прилагать усилия для достижения цели [11].

Наибольшее распространение инструменты геймификации получили в области обучения и образования. Создаются специальные мобильные и веб приложения, в которые входят различные способы мотивации и стимулирования [8]. К ним относятся рейтинги игроков, непосредственное противостояние одних учащихся против других, а также различные внутриигровые награды и дополнительный контент. Как, например, в игре в



статье [12] используется механика битв, когда пользователи соревнуются между собой в знаниях и скорости ответов на вопросы.

Применяя геймификацию в образовании, есть возможность отслеживать и контролировать прогресс обучающихся, как ими усваивается информация, что помогает своевременно исправлять неточности в понимании материала, либо закреплять нужные знания [12]. В итоге подобные игры могут собирать достаточно данных о пользователях, которые можно использовать для улучшения качества обучения и адаптации процесса обучения под конкретного человека, делая его комфортнее и результативнее.

Помимо вышесказанного, компьютерные игры активно применяются в маркетинге и рекламе. Геймификация позволяет как привлекать новых клиентов, так и удерживать старых. Для этого используются различные скидочные программы, персональные предложения, конкурсы и присвоение статусов клиентам. Таким образом пользователь, выполняя различные задания, имеет возможность получить дополнительные бонусы или услуги. Все это стимулирует клиентов чаще делать покупки. Параллельно с этим анализируются предпочтения и потребности клиентов, а также их мотивация совершения покупок и использования определенных услуг.

В сфере бизнеса, также были сделаны попытки применить геймификацию для поиска сотрудников, не только привлекая новых кандидатов, но и представляя компанию для них в более привлекательном свете, что может выгодно выделить их среди конкурентов [13].

В настоящее время геймификацию начинают применять и в таких областях как медицина. В данной сфере компьютерные игры можно использовать как для обучения и улучшения навыков персонала [14], так и для профилактики населения через информирование или побуждение людей к определенным действиям [15]. Что весьма актуально на данный момент, поскольку старые способы мотивации и воздействия перестают работать в

связи с меняющимися взглядами людей. Такой подход позволяет медицине адаптироваться под современные реалии.

Еще можно отменить использование подхода геймификации к различным социальным исследованиям. Как, например, в статье [16] с помощью видеоигр выясняются обстоятельства жизни человека, присутствуют ли в ней неблагоприятные факторы, из-за которых он стремится отстраниться от реального мира. Однако в большинстве случаев основой подобных исследований являются опросы, которые зачастую никак не мотивируют участников их проходить. По этой причине люди либо отказываются их проходить, что значительно сокращает целевую аудиторию, либо не заканчивают опрос, что тоже сказывается на корректности данных. В таком случае наиболее логичным путем было бы попытаться геймифицировать опросы [17]. Это помогло не только бы повысить интерес к прохождению опросов, но дает возможность переосмыслить уже имеющиеся вопросы или создать новый игровой опыт, который позволит получить данные, которые не выявить традиционным способом.

Это далеко не все возможные варианты использования компьютерных игр в неигровых областях. Такая распространенность геймификации позволяет получать самые различные данные для понимания особенностей личности, интересов и потребностей конечного пользователя.

## **1.2. Обзор существующих методов определения особенностей личности с использованием современных технологий**

Личность человека влияет на многие аспекты его жизни, такие как интересы и поведение, при этом она слабо меняется на протяжении многих лет. Поэтому можно предположить, что люди со схожими чертами будут иметь близкие вкусы и увлечения, а также действовать похожим образом. На этом основаны многие существующие рекомендательные системы.

Однако определить особенности личности – весьма нетривиальная задача, поскольку необходимо иметь возможность наблюдать поведение людей. Но в контексте отсутствия непосредственного живого общения с человеком восприятие его как личности с уникальным комплексом характеристик искажается, вследствие чего он предстает лишь как безликий пользователь.

Самой очевидной базой для анализа поведения людей являются социальные сети. Для многих они играют значительную роль в повседневной жизни. Это огромная платформа для уникального взаимодействия людей друг с другом, где они имеют возможность не только непосредственно общаться, но и обмениваться различным контентом, отражающим их интересы, а также реагировать на те или иные события, происходящие вокруг.

По этим причинам наибольшее количество исследований по определению психологического портрета пользователей основано на анализе социальных сетей. Для этого используются методы машинного обучения. Основные различия применения этих инструментов заключается в предмете для анализа – это могут быть как тексты сообщений или публичных постов, так и понравившиеся видео и музыка.

Далее рассмотрены некоторые из используемых для этого методов.

1. *Анализ социальных текстовых сообщений.* Текст несет в себе не только непосредственно мысли автора сообщений, но особенности построения предложений или использования слов, то есть его творческую деятельность. Существуют различные компьютерные методы психолингвистического анализа, например Linguistic Inquiry and Word Count (LIWC) [18].

Поскольку в настоящий момент существует множество многопользовательских компьютерных игр, включающих в свой

геймплей обмен текстовыми сообщениями, то данный метод можно применять в подобных ситуациях.

2. *Связь предпочтений музыки и личности.* Исследование [19] показывает, что рекомендательные системы на основе личностных черт дают лучший результат. Таким образом можно предположить, что люди с похожими личностными качествами будут иметь схожий музыкальный вкус с точки зрения характеристик произведений – тональность, тем, жанр и другие.

В это же время музыка играет важную роль в компьютерных играх. Она непосредственно влияет на восприятие происходящего, задавая настроение сцены: веселая музыка в развлекательных моментах или тревожная – в напряженных или страшных.

3. *Анализ изображений.* Еще одним источником данных о личности пользователя могут нести в себе изображения, которые размещаются в публичном доступе. Анализируя их с помощью различных методов машинного обучения, например сверточных нейронных сетей или моделей кластеризации [20], можно описывать личностные характеристики пользователей.

Однако данный способ мало применим непосредственно в компьютерных играх, поскольку в них не требуется загрузка и использование изображений. Но можно произвести попытку адаптировать данные методы для анализа внешнего вида персонажей, если в игре присутствует механика для его изменения, включающая достаточно разнообразный набор черт.

4. *Реакции пользователей.* К таким реакциям в социальных сетях можно отнести лайки и комментарии, количество которых значительно влияет на вовлеченность людей в обмен контентом, а также на их эмоциональное состояние [21]. В свою очередь эмоции и то, как человек их переживает, являются частью психологического портрета личности. Поэтому наблюдая за определенными реакциями пользователя на тот

или иной контент, можно анализировать его эмоциональное состояние и то, как оно меняется со временем или при изменении обстоятельств.

В свою очередь в каждой игре присутствует механика стимулов и реакций на действия игрока. Таким образом можно анализировать изменения эмоций игрока в зависимости от определенных ответных действий в игре.

В самой же индустрии компьютерных игр только начинают появляться методы для определения психологического портрета игроков. На данный момент производятся исследования по адаптации различных личностных опросников и тестов для игр, встраивание их в сюжет и механику.

Ниже представлены примеры такого подхода:

1. Thematic Apperception Test (ТАТ) [22]. Данный тест основан на описании нескольких карточек. В исследовании представлено несколько вариантов игрового дизайна, с помощью которого тест вписывается в игру – это либо часть смыслового сюжета, либо как часть задания, данного игрой.
2. Пятифакторная модель личности (Big Five) [17]. В данном исследовании, аналогично примеру выше, вопросы из самого психологического теста кодируются в игровой опыт через сюжетный вопросы или выборы.

Используя представленные выше методы, а также комбинируя их различными способами, можно не только анализировать действия игрока, но и влиять определенным образом на его поведение и эмоции. Моделируя необходимые события инструментами создания компьютерных игр, к которым относятся сюжет, геймплей, музыкальное и звуковое сопровождение, дизайн и другие, можно также определять и оценивать поведение пользователей в различных как бытовых, так и нестандартных ситуациях,

реакцию на которые нет возможности или опасно проверять в реальных условиях.

## **Глава 2. Разработка программного комплекса для определения психологического портрета личности**

В ходе исследования была разработана игра, которая собирает определенную информацию о пользователях и анализирует полученные результаты. В данной главе будут рассмотрены все шаги реализации программы в соответствии с этапами процесса создания компьютерных игр.

### **2.1. Проектирование концепции игры**

#### **2.1.1. Игровая концепция**

На первом шаге команда придумывает концепцию игры. Основой любой игры является некоторая идея. Но не каждая идея в итоге воплощается в жизнь. Она становится ценностью только при условии, что она оформлена в виде документации и есть возможность ее технически реализовать.

Главная цель данного этапа – это гейм-дизайнерская документация, включающая в себя Vision (развернутый документ, описывающий игру, как конечный бизнес-продукт) и Concept Document (начальную проработку всех аспектов игры) [23].

Поскольку данная игра разрабатывалась с целью определения психологических особенностей игрока, то вначале необходимо было выбрать методы, которые бы собирали необходимую информацию. В качестве этого метода был выбран подход, который заключается в геймификации психологического теста.

В настоящий момент существует множество различных тестов. Для данной работы был использован личностный опросник EPQ (Eysenck Personality Questionnaire), для определения темперамента человека, разработанный Гансом и Сибиллой Айзенк. Этот тест основан на модели PEN: Psychoticism – психотизм, Extraversion – экстраверсия, Neuroticism – нейротизм [24].

Есть два подхода к геймификации тестов [17]:

- мягкая геймификация – добавление различных игровых элементов к традиционному опросу;
- жесткая геймификация – переработка всего теста в игровую механику и опыт.

В данной работе был применен первый из представленных подходов. Вопросы напрямую кодировались в игровой опыт. То есть на каждый из вопросов создавалась некоторая ситуация, которая непосредственно передавала бы его смысл в игру. Например, для вопроса «Вы всегда исполняете свои обещания, даже если лично Вам это очень неудобно?» предлагались обстоятельства, где очень проблематично выполнить обещание, а также выбор: сдержать все-таки это обещание или нет. Некоторые из пунктов опросника добавлялись как часть диалогов между различными персонажами с двумя возможными вариантами ответов, которые соответствовали ответам «да» и «нет» оригинального теста. Например, вопрос «Вы долго переживаете после случившегося конфуза?» задавался напрямую, игроку напоминали о произошедшем и спрашивали переживает ли он. Таким образом весь личностный опросник был адаптирован для игры. Помимо этого, все персонажи были максимально обезличены, кроме тех случаев, когда они должны были выполнять определенную роль, а также сами диалоги были написаны с использованием нейтральных слов и конструкций, чтобы все это не влияло на действия игрока. То есть пользователь сам додумывает окружение вокруг себя, исходя из того, что он привык видеть.

Основной идеей для сюжета стал обычный рабочий день, поскольку все пункты теста можно было включить в различные ситуации на всем его протяжении. Задачей игрока было прожить свой день, действуя так, как он бы этого хотел, тем самым призывая человека отвечать на вопросы в соответствии со своими предпочтениями.

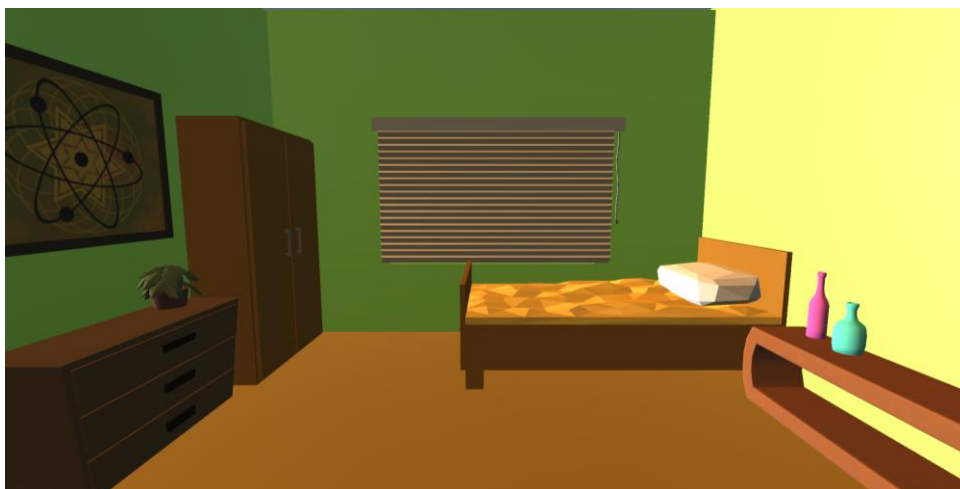


## 2.1.2. Игровой дизайн

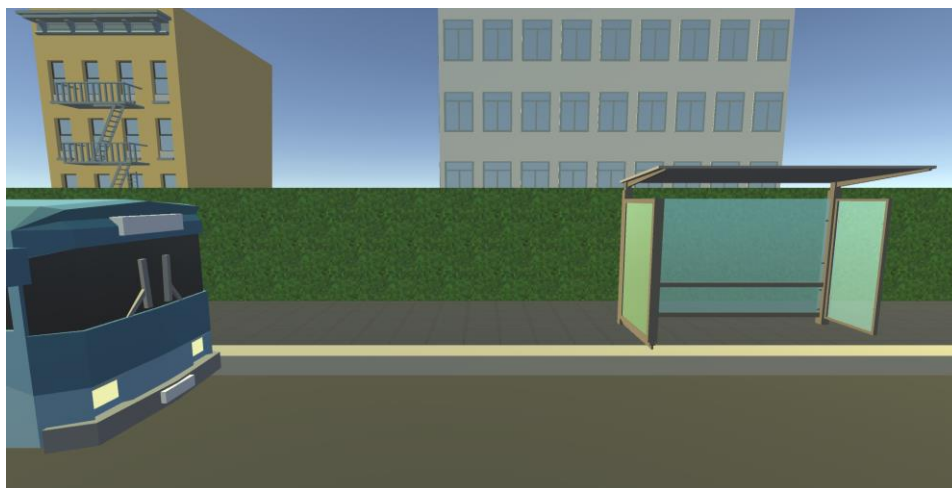
Помимо самой идеи, на первом этапе разработки игры также определяется ее жанр и основные элементы игрового дизайна. Для данной работы была выбрана игра «кликер» с элементами текстового квеста.

- Кликер – это игра, основная механика которой состоит в многократном нажатии на экран, обычно для зарабатывания игровой валюты, либо других бонусов.
- Текстовый квест – жанр компьютерных игр, основная механика которого основана на текстовых сообщениях.

Игра представляет из себя набор уровней (Рис. 1-7), которые следуют друг за другом в соответствии с сюжетом. На переднем плане расположены окна диалоговой системы (Рис. 8) с одним или двумя вариантами ответов в зависимости от ситуации.



*Рис. 2.1. Стартовая сцена.*



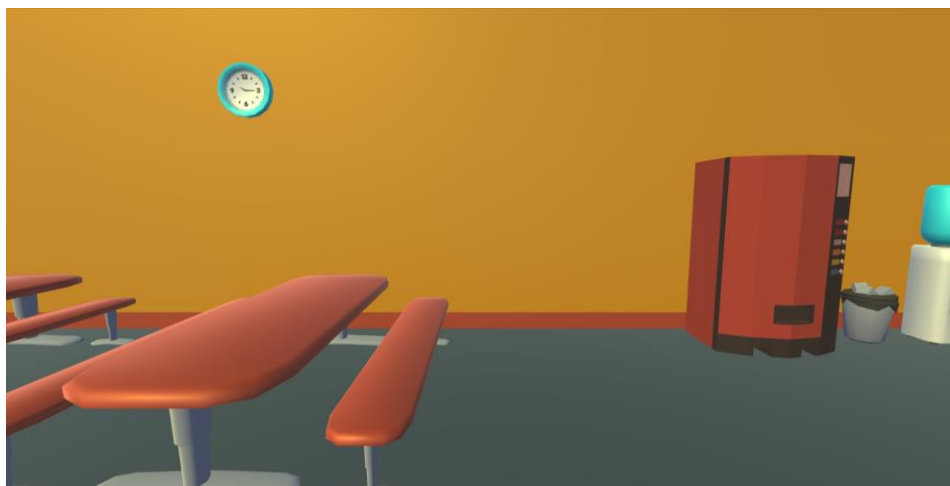
*Рис. 2.2. Вторая сцена: Дорога на работу.*



*Рис. 2.3. Третья сцена: Офис.*



*Рис. 2.4. Четвертая сцена: Холл.*



*Рис. 2.5. Пятая сцена: Кафетерий.*



*Рис. 2.6. Шестая сцена: Дорога на вечеринку.*

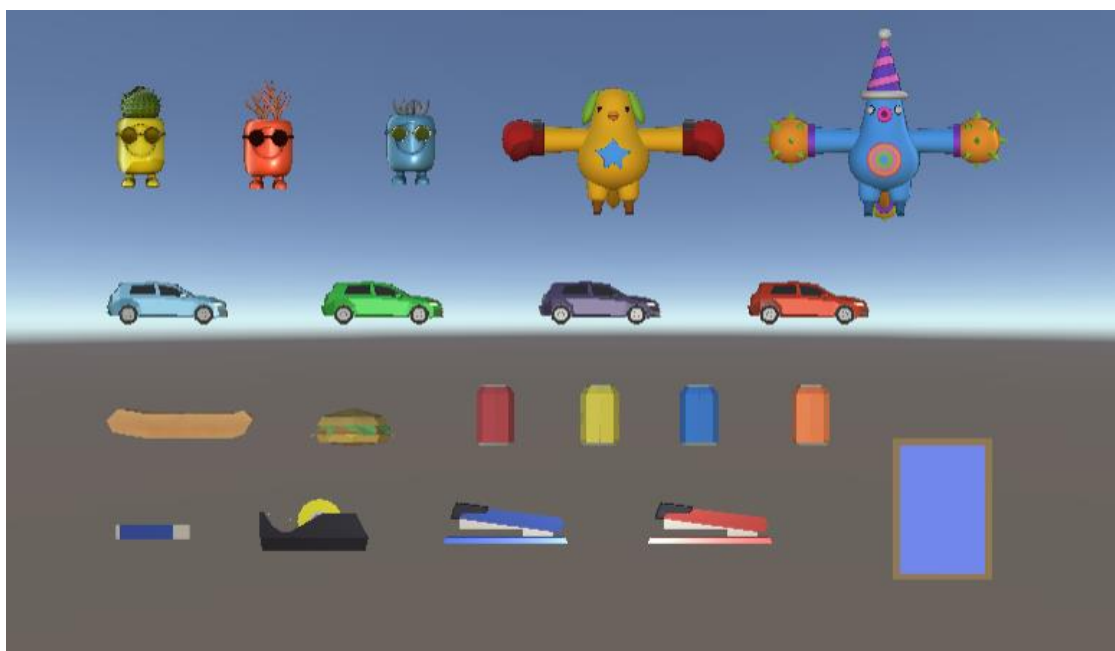


*Рис. 2.7. Седьмая сцена: Место вечеринки.*



*Рис. 2.8. Диалоговая система.*

На самой сцене постоянно появляются и исчезают различные объекты для нажатия (Рис. 9), которые при уничтожении дают очки. Они являются своего рода отвлекающим элементом, чтобы игрок не задумываясь реагировал на происходящее в сюжете. Их дизайн подобран в соответствии с оформлением самой сцены, на которой они появляются.



*Рис. 2.9. Интерактивные объекты.*

### 2.1.3. Выбор технологического стека реализации

На этом же этапе также выбирается стек используемых технологий. Каждая современная игра создается с использованием специального игрового движка.

Самые первые видеоигры были с использованием низкоуровневого языка, из-за чего код игры был сильно зависим от оборудования, которое при этом плохо подходило для разработки игр. По этой причине повторно использовать разработанные решения, не меняя их существенно, было весьма проблематично. Но с улучшением аппаратных возможностей и появлением языков более высокого уровня появилась возможность переиспользовать уже написанный код. И со временем многие игровые компании накопили библиотеки с проверенными и успешными реализациями тех или иных функций, вследствие чего начали появляться игровые движки.

Игровой движок – это программное обеспечение, которое является расширяемым и может использоваться в качестве основы для разработки множества различных игр без серьезных изменений [25].

Очень часто грань между движком и самой игрой сильно размыта. Хотя игровой движок и должен быть универсальным в использовании, этого сложно достичь. В некоторых случаях движок настроен для работы с конкретными объектами, например, он «знает», как нарисовать этот объект и только его. В другом случае игровой движок предоставляет набор инструментов для отображения графики любых объектов, которые определяются параметрами. Несмотря на то, что это является самым удобным решением, практика показывает, что чем универсальнее сам движок, тем менее он оптимален для запуска конкретной игры на определенной платформе [25]. По этой причине каждый существующий игровой движок нацелен на определенную аудиторию, специализируясь на некотором наборе игр и игровых жанров.

В качестве платформы для создания игры был выбран движок Unity, версии 2020.3.11f1. Все скрипты написаны с использованием языка программирования C#. Игра разработана под платформу Windows.

Unity – это мощная кроссплатформенная среда разработки компьютерных игр, который не зависит от типа игры и позволяет осуществлять 2D и 3D рендеринг.

В Unity используется компонентно-ориентированный подход, который подразумевает создание игровых объектов с добавлением к ним различных компонентов: скрипты, аудиоклипы, визуальные эффекты и другое. Графический интерфейс работает по принципу Drag & Drop, что позволяет редактировать сцену и манипулировать объектами в реальном времени, а также есть возможность тестирования игры непосредственно в редакторе.

Вторым, не менее важным, преимуществом Unity является возможность создания игр для различных платформ таких, как Windows, Linux, OS X, Android, iOS, а также консолях семейств PlayStation, Xbox и Nintendo.

Еще одним существенным достоинством этого игрового движка является большая библиотека ассетов и плагинов. Ассеты (Game Asset)— это компоненты, которые представляют собой графику, звуковое сопровождение или скрипты. В общем случае они являются элементом контента, которые обрабатываются ресурсной системой как неделимые сущности [26]. Они прикрепляются к объектам и составляют важную часть игры.

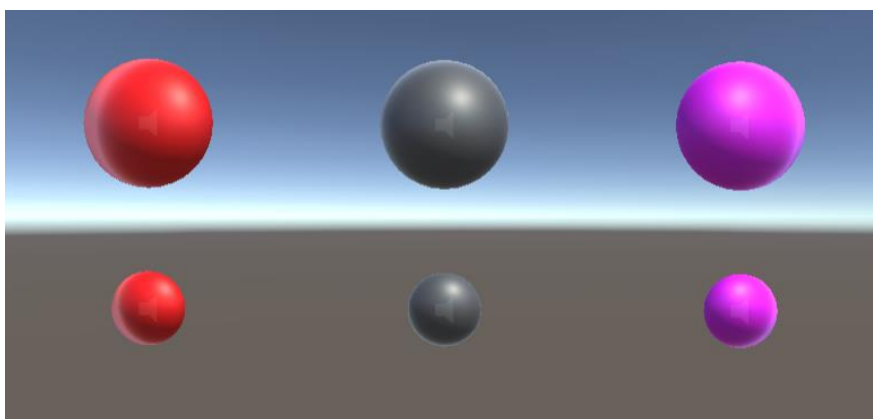
По этим причинам и тому, что у Unity имеется бесплатная версия, для данной работы был выбран именно этот игровой движок.

## **2.2. Разработка базовой функциональности**

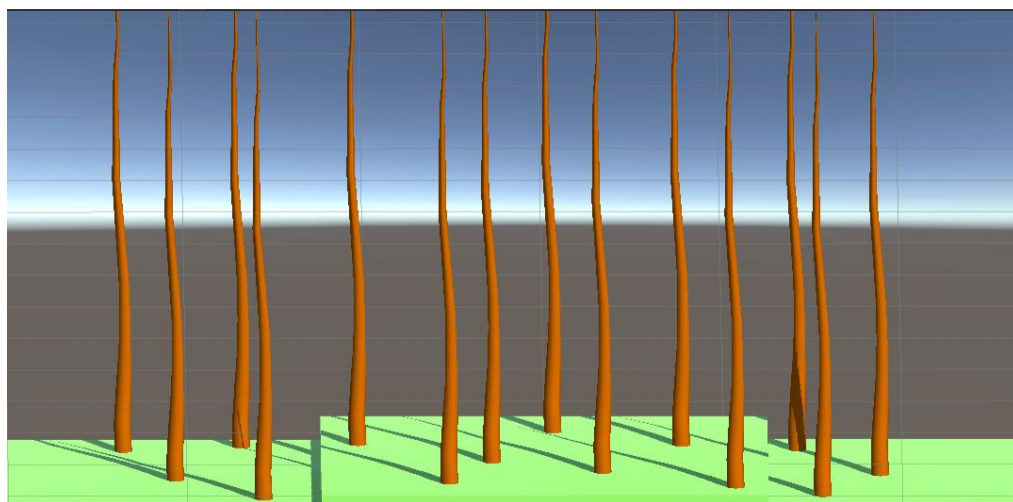
Вторым шагом в разработке компьютерных игр является создание прототипа. Многие идеи, придуманные на предыдущем этапе, по разным причинам не могут быть воплощены в жизнь, ведь может оказаться, что они

слишком сложные для разработки или просто-напросто неинтересны. Именно этот этап и является своего рода фильтром для идей. На этом шаге реализуются все основные механики и дизайн важных для восприятия игры элементов. Здесь же тестируется функционал, проверяются различные теории, оценивается игровой процесс, а также уточняются и прорабатываются детали.

Прототип для данной работы представлял из себя одну сцену<sup>2</sup> с использованием простых форм для целей (Рис. 10) и окружения (Рис. 11).



*Рис. 2.10. Дизайн целей в прототипе.*

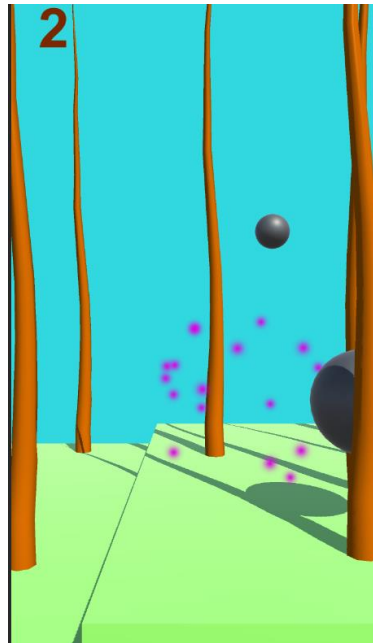


*Рис. 2.11. Дизайн сцены в прототипе.*

Также были реализованы основные механики такие, как движение объектов-целей, их уничтожение и начисление за это очков, а также система сохранений. Помимо этого, были подобраны оптимальные параметры для визуальных эффектов и протестирована анимация.

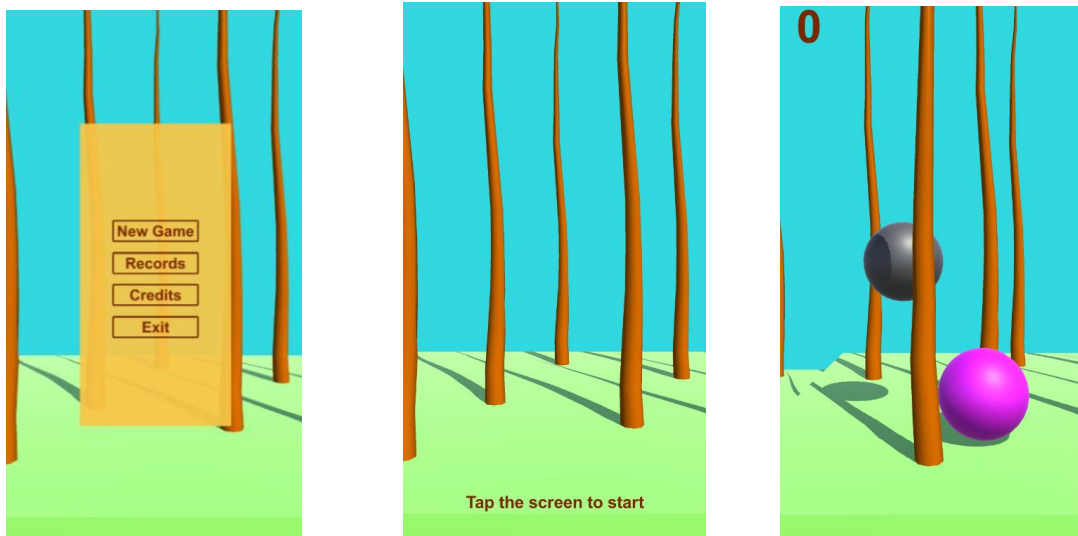
---

<sup>2</sup> Сцена – фундаментальный элемент игры, который содержит все остальные игровые объекты [26].



*Рис. 2.12. Подсчет очков и эффект уничтожения цели.*

На этом же этапе началась разработка основных окон меню.



*Рис. 2.13. а) Окно главного меню. б) Начальный экран. в) Экран уровня игры.*

Первоначально предполагалось создать игру для мобильных телефонов для удобства распространения. Однако впоследствии от этой идеи пришлось отказаться, так как практика показала, что слишком мало места для диалогов и части геймплея, которая является кликером.

Также была удалена система рекордов, поскольку для исследования игра подразумевала только разовое прохождение.



## 2.3. Реализация программного комплекса

На данном этапе была разработана окончательная архитектура игры, дописаны все механики, которые не тестировались на предыдущем шаге. Был добавлен итоговый дизайн, спроектированы уровни. На этом же этапе также была разработана система, анализирующая игрока.

### 2.3.1. Архитектура

Разработанную в данной работе компьютерную игру можно разделить на следующие блоки:

- Game Manager
- Меню
- Интерактивные объекты
- Диалоговая система
- Межуровневая система контроля (Save Manager)
- Сюжет (Plot Data)

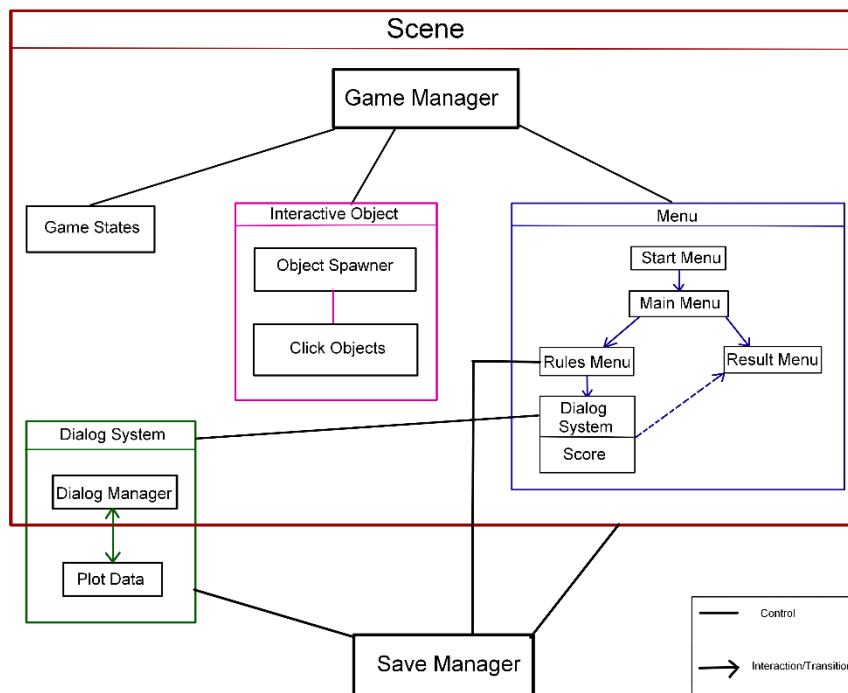


Рис. 2.14. Архитектура программного комплекса.

## Game Manager

Game Manager отвечает за логику игры, то есть контролирует состояния игры, переходы между ними, взаимодействия между окнами меню. Поскольку в игре множество уровней, то было создано две версии этого менеджера. Первый отвечает только за начальный уровень, поскольку в нем находится все главное меню. Второй используется во всех остальных уровнях: промежуточных и последнем. В него добавлена логика, которая отслеживает конечный уровень, поскольку он имеет дополнительное окно с результатами.

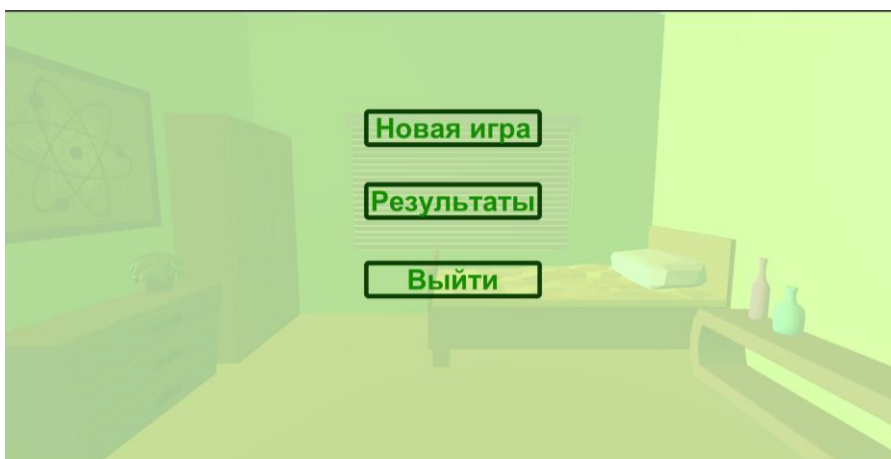
Для данной игры используется пять состояний:

- Start – игра только запущена, еще не было перехода к главному меню;
- Menu – все окна меню используют это состояние, которое блокирует начало процесса игры;
- Rules – используется в промежуточных и конечном уровнях, как пауза при переходе на новую сцену, также блокирует процесс игры;
- Playing – показывает, что запущен процесс игры, при переходе в это состояние становятся активными объекты-цели, механика их появления, а также диалоговая система;
- LoadLevel – завершает процесс игры на уровне и загружает новый уровень.

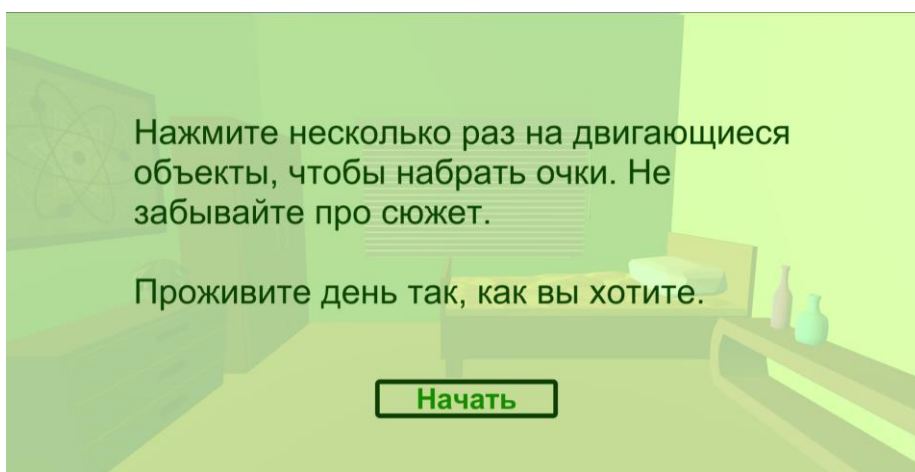
Помимо этого, Game Manager выполняет роль Sound Manager, поскольку на каждом уровне воспроизводится один аудиоклип, то контролировать нужно только громкость при смене состояния игры.

## Меню

В игре используются следующие окна меню: главное меню (Рис. 15), правила (Рис. 16), результаты (Рис. 17). Также присутствует стартовое меню, которое появляется при запуске игры.



*Рис. 2.15. Главное меню.*



*Рис. 2.16. Правила.*

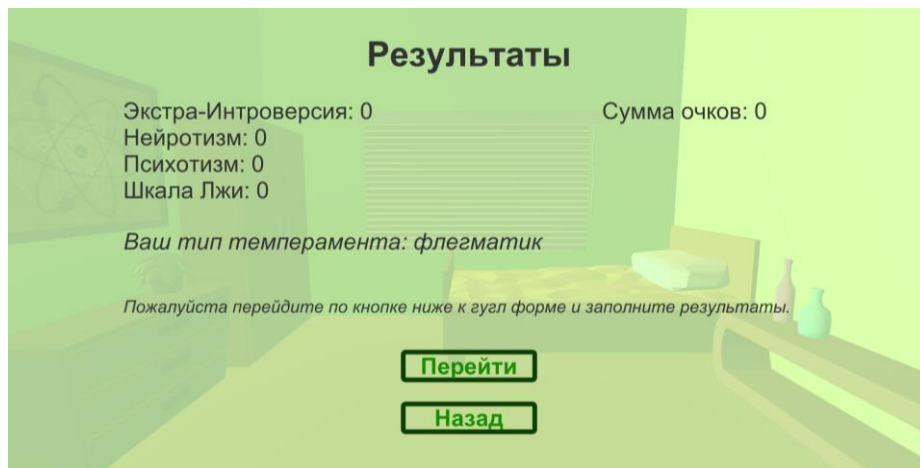


Рис. 2.17. Окно с результатами.

Поскольку большинство кнопок в меню используются только для того, чтобы переходить от одного окна к другому, либо менять состояния игры, то их действия также контролирует Game Manager. Исключением является меню с результатами, которое вместе с этим отвечает за анализ полученных в игре результатов, поэтому имеет свой собственный класс, который отвечает за его работу.

## Интерактивные объекты

В блок интерактивных объектов входят объекты цели, а также объект, который их создает.

У каждой цели есть набор компонентов, отвечающий за их поведение:

- Health – отвечает за количество кликов, которые нужно сделать по объекту для его уничтожения, также контролирует уменьшение этого числа и создание визуальных эффектов при уничтожении;
- Motion – класс, который отвечает за перемещение целей по сцене;
- OnClick – класс, который реагирует на нажатие по цели, изменяет количество очков, проигрывает анимацию;
- Destructor – класс, который отвечает за уничтожение целей.

Объект *Spawner* контролирует появление объектов-целей, создавая их через определенные промежутки времени в заданной области, также является родительским объектом для них.

### Диалоговая система

Данная система представлена в виде объекта, который содержит панель для описания ситуации или вопроса, а также две кнопки с реакциями на происходящее. Используется два варианта: когда активны две кнопки (Рис. 18) – для того, чтобы пользователь сделал выбор, и когда активна одна кнопка (Рис. 19) – продвигает игрока дальше по сюжету.



Рис. 2.18. Диалоговое окно с двумя вариантами ответа.



Рис. 2.19. Диалоговое окно с одним вариантом ответа.

Диалоговая система отслеживает ответы пользователя и вызывает методы, которые подсчитывают баллы по соответствующим шкалам, а также сохраняют полученный результат.

### **Межуровневая система контроля**

Межуровневая система контроля представлена классом `Save Manager`. Данная система включает в себя различные методы для сохранения баллов для тестирования, а также набранные очки за уничтожения целей. Кроме этого, к ней относится логика, которая отвечает за последовательность сюжета и добавления его к диалоговой системе. Это используется по той причине, что некоторые сцены присутствуют в последовательности несколько раз, но с разными частями сюжета. Также она контролирует и последовательность самих сцен, чтобы они соответствовали повествованию.

В Unity каждый объект является дочерним для сцены и не может существовать вне ее, поэтому создаются специальные классы, которые носят глобальный характер. Все их методы являются статическими, чтобы к ним можно было обращаться даже при отсутствии на сцене объекта, содержащего данный класс.

### **Сюжет**

Сюжет в игре представлен объектом класса `ScriptableObject`, который предназначен для хранения данных, не зависящих от экземпляров классов [26]. Рисунок 20 демонстрирует, как данный объект представлен в редакторе Unity.

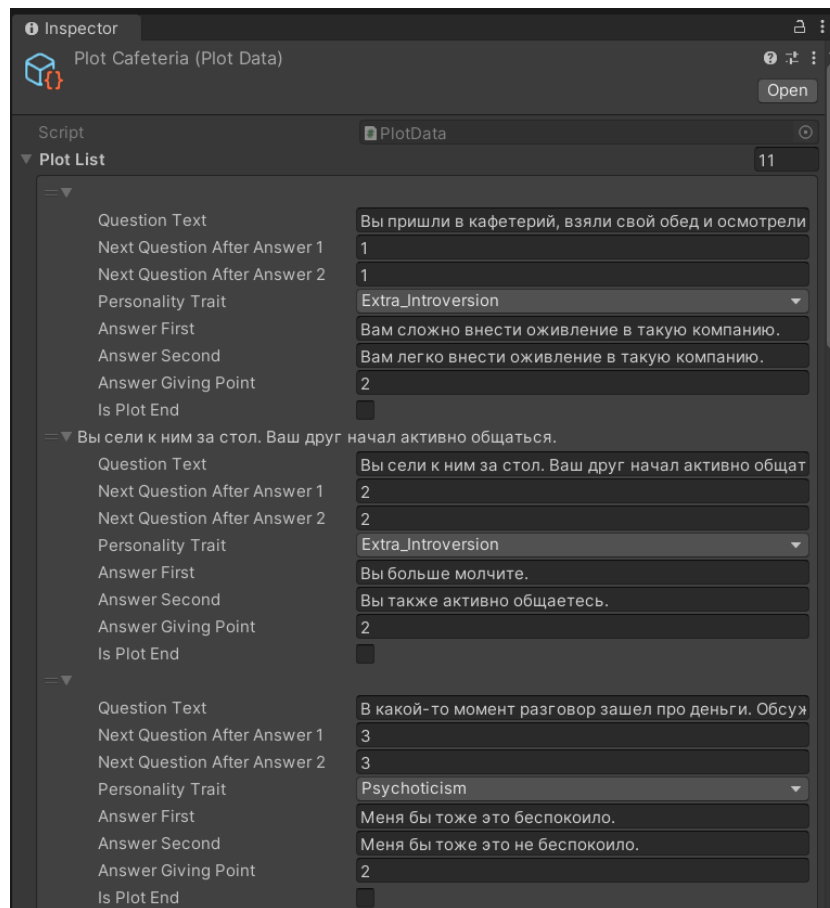


Рис. 2.20. ScriptableObject, хранящий сюжет.

В данном классе используются следующие поля:

- Question Text – хранит текст с вопросом или ситуацией;
- Next Question After Answer 1 – хранит номер вопроса, к которому будет осуществлен переход после нажатия на Answer First;
- Next Question After Answer 2 – хранит номер вопроса, к которому будет осуществлен переход после нажатия на Answer Second;
- Personality Trait – хранит название шкалы, которую оценивает данный вопрос;
- Answer First – первый вариант ответа;
- Answer Second – второй вариант ответа, при отсутствующем значении используется вариант диалогового окна с одним вариантом ответа;
- Answer Giving Point – ключ, при совпадении с которым начисляются баллы для оцениваемой шкалы;

- Is Plot End – флаг окончания части сюжета.

Данная конструкция позволяет создавать варианты развития сюжета в зависимости от ответа, делая повествование более интересным и гибким.

### **2.3.2. Система аналитики**

Система аналитики игры собирает информацию о пользователе, анализирует ее и принимает решение насчет темперамента игрока. Она разбита между такими компонентами игры, как класс Dialog Manager, класс Result Menu, класс Save Manager и класс сюжета.

Информация о том, какой вопрос с какой шкалой соотносится, а также ключи, которые используются для подсчета этих данных, хранятся в ScriptableObject сюжета.

При ответе на очередную ситуацию, то есть при нажатии на определенную кнопку диалогового окна, происходит анализ полученного ответа. Этим занимается Dialog Manager. Он сопоставляет ответ с ключом и шкалой и вызывает метод сохранения баллов у Save Manager, передавая туда название шкалы.

Save Manager отвечает за подсчет баллов и их сохранение, а также возвращает данное число при обращении к нему.

Основной анализ происходит при открытии меню результатов в классе Result Menu. Данный класс получает от Save Manager все сохраненные баллы для каждой шкалы, и на основе них принимает решение о том, к какому темпераменту относятся данные результаты. И в дальнейшем выводит принятое решение на экран.

Решение принимается в соответствии с кругом Айзенка (Рис. 21), где посчитанные баллы соответствуют значениям этих же шкал на координатных осях.



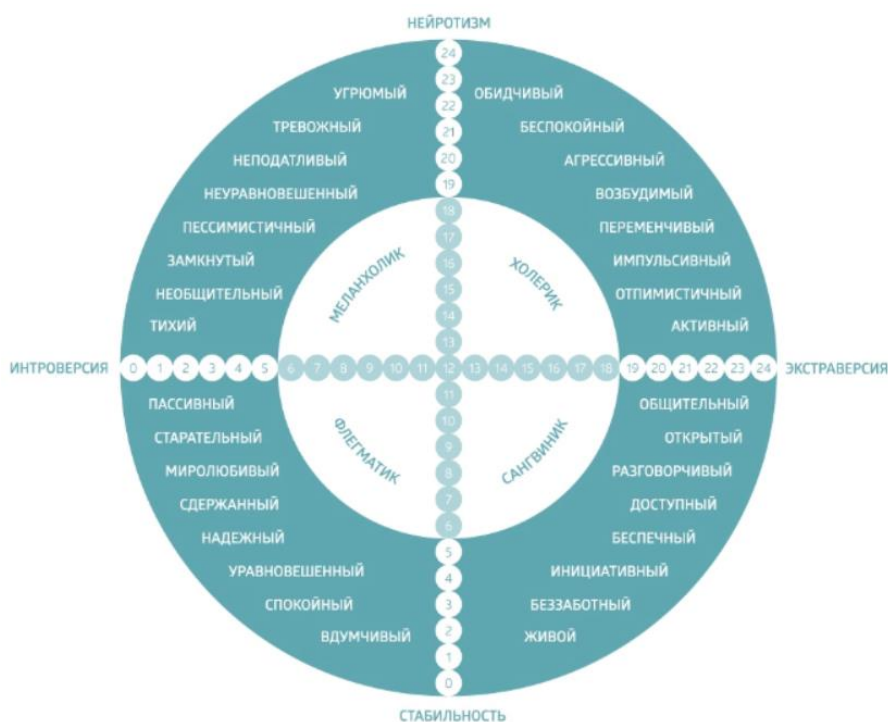


Рис. 2.21. Круг Айзенка.

На этом шаге игра приобретает свой законченный вариант. Далее компьютерная игра переходит на этап тестирования, во время которого она становится доступной для широкого круга игроков.

## 2.4. Тестирование и оценка качества программного комплекса

### 2.4.1. Постановка эксперимента

Для оценки качества определения темперамента с помощью разработанной компьютерной игры был поставлен следующий эксперимент.

Была выбрана целевая аудитория: молодые люди в возрасте от 20 до 30 лет. Им было предложено пройти игру, о которой участникам эксперимента не было ничего известно, и заполнить о ней отзыв. Процесс игры подразумевал прохождение игры целиком за один раз, однако в игре присутствуют паузы, при необходимости.

После того, как участник заканчивал игру, ему предлагалось пройти оригинальный тест Айзенка, для проверки корреляции между ответами. Затем

было необходимо заполнить анкету, где указывались следующие данные: пол, возраст, а также результаты теста и осознавали ли участники эксперимента, что во время игры они проходят тестирование. Данный опрос является анонимным.

Для оценки качества аналитической системы использовалась следующая метрика:

$$Detect\_Error^{scale} = S^{scale}_{game} - S^{scale}_{test},$$

Где  $S^{scale}_{game}$  – баллы, набранные в игре по шкале  $scale$ ,  $S^{scale}_{test}$  – баллы, набранные в оригинальном тесте по шкале  $scale$ . Переменная  $scale$  принимает следующие значения: экстраверсия, нейротизм, психотизм, истинность.

Данная метрика демонстрирует отклонение баллов, посчитанных в игре, от баллов, которые показывает традиционный тест, по каждой шкале. При  $Detect\_Error^{scale} = 0$  баллы совпадают, что означает, что аналитическая система игры корректно оценила данную шкалу.

## 2.4.2. Результаты эксперимента

При анализе данных, помимо корреляции между результатами игры и теста, акцент был сделан на отклонения шкал, то есть подсчет вышеописанной метрики. Всего было опрошено 18 человек.

Первое, что можно отметить: абсолютное большинство участников к концу игры догадывалось о том, что они проходят психологический тест, что было ожидаемо в силу формулировок, использованных при написании сюжета.

Для оценки полученных результатов по каждой шкале использовалась диаграмма «Ящик с усами», на которой продемонстрировано распределение

ошибок *Detect\_Error*, которые были посчитаны для каждого игрока. Так как ноль является идеальным вариантом, который показывает, что баллы совпали, то в дальнейшем анализе будет рассмотрено отклонение от этого значения.

Данные диаграммы представлены на рисунке 21. Синим цветом обозначена шкала Экстраверсии, красным – шкала Нейротизма, желтым – шкала Психотизма и зеленым – шкала Истинности.

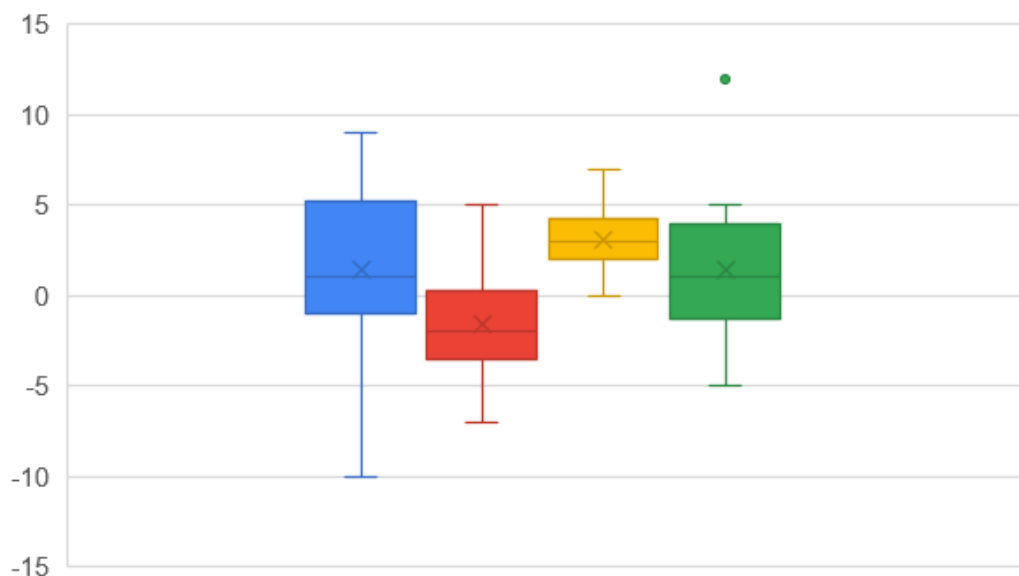


Рис. 2.22. Диаграмма отклонений результатов для каждой шкалы.

Можно наблюдать, что наибольший разброс значений *Detect\_Error* по шкале Экстраверсии, что можно объяснить тем, что подобранные ситуации для определения этого параметра не для всех участников являлись располагающими для своего обычного поведения. То есть кто-то в данных событиях стремился к общению больше, чем в повседневной жизни, а кто-то – наоборот. Однако в основном можно отметить именно увеличение баллов по этому параметру в сравнении с тестом, то есть игроки были склонны к более общительному и социальному поведению.

С другой стороны, можно увидеть, что по шкале Нейротизма происходит обратная ситуация. Данный момент можно объяснить тем, что подобные вопросы довольно сложно смоделировать как некоторую ситуацию, чаще всего они были вписаны в диалогах. Подобная подача могла внести фактор

того, что игрок будет склонен давать одобряемый в социуме ответ, так как в этот момент он взаимодействует с персонажами.

Анализируя шкалу Психотизма, можно отметить, что все игроки получили значения *Detect\_Error* по данному параметру выше нуля, то есть баллы, полученные в игре, больше, чем в тесте. Но из-за небольшого разброса значений, а также того, что большая их часть лежит в диапазоне от 0 до 5, можно сделать вывод о том, что в некоторых моделируемых ситуациях игроки были склонны к более рискованным поступкам и ответам, что можно объяснить отсутствием реальных последствий.

Первоначально предполагалось, что игра предоставит игрокам возможность вести себя в соответствии со своими желаниями и особенностями личности, таким образом шкала Истинности должна была стать меньше аналогичной в оригинальном тесте. Данная шкала демонстрирует то, насколько человек стремится к социально одобряемому поведению. В итоге, результаты показывают, что несмотря на то, что социум в игре является нереальным и не имеющим своего мнения, подавляющее большинство участников начало демонстрировать более социально одобряемое поведение

Анализируя саму игру, система, отвечающая за определение типа личности, принимала верное решение в 60% случаев, и еще в 10% случаев данное решение будет верным при использовании девяти типов темпераментов для этого опросника, который включает смешанные типы. С учетом этого полученные значения разниц между баллами являются допустимым.

Существенные ошибки были допущены при определении типов: холерик и флегматик, что составляет оставшиеся 30% опрошенных. Игра верно определяла тип холериков в 30% случаев, тип флегматиков в 40%.

Однако из-за малого количества участвовавших в эксперименте людей нельзя говорить о достоверности полученных результатов.

### **2.4.3. Выводы**

По завершении эксперимента можно сделать вывод, что в данном варианте игры в большинстве случаев система справляется с определением характеристик пользователей. Помимо этого, можно наблюдать, на примере шкалы истинности, что моделируемые в игре ситуации демонстрируют поведение пользователей, которое бы соответствовало конкретным событиям.

Несмотря на полученные ошибки, можно улучшить качество работы аналитической системы игры путем более тщательной проработки формулировок текста и самих ситуаций.

# Заключение

## Результаты работы

В ходе выполнения данной работы была разработана компьютерная игра, которая включает в себя систему для определения психологического портрета пользователя.

Репозиторий проекта размещен на GitHub и доступен по следующей ссылке <https://github.com/EvilKitte/Psychological-Click-Game>.

Скачать саму игру можно по ссылке: <https://drive.google.com/drive/folders/1FgnUNjBXXsLPiAb602MV1pWL1Y7GaQVD>.

Также были получены следующие результаты:

1. Были рассмотрены различные варианты применения компьютерных игр в неигровых областях с оценкой применения аналитических систем для их улучшения;
2. Проведен обзор существующих методов для анализа особенностей личности в сфере технологий, основная часть которых применяется в социальных сетях, что говорит о новизне подобных исследований в области разработки компьютерных игр;
3. Были проанализированы все представленные методы с точки зрения их применимости для компьютерных игр, вследствие чего был выбран самый распространенный и наглядный вариант для демонстрации в данной работе;
4. Спроектирована архитектура программы с учетом выбранного метода;
5. Разработана компьютерная игра в соответствии с этапами создания видеоигр, которая включает систему сбора и анализа данных для исследования;

6. Игра была протестирована на выбранной целевой аудитории, данные, полученные на этом этапе, использовались для анализа качества разработанной системы.

Несмотря на то, что разработанная система допускает ошибки, существует возможность для улучшения качества. Помимо этого, данное направление является новым, поэтому содержит небольшое количество исследований, что означает, что есть множество перспектив для развития подобных игр.

## Перспективы развития

Результаты, полученные в данном исследовании, демонстрируют, что разработанная игра имеет хорошую перспективу для развития. Она может являться базой для добавления нового функционала и улучшения существующего. Следующими этапами в продолжении исследования могут быть:

- Доработка существующего сюжета и расширение его до полноценной игровой истории.
- Выбор дополнительных метрик, связанных с визуальным и слуховым восприятием событий, происходящих на сцене, добавление соответствующих заданий.
- Использование более современных психологических тестов, которые охватывают большее количество различных характеристик человека.
- Добавление элементов социальных сетей, как например реакции на некоторые действия игрока, либо возможность оценивать некоторые элементы игры, создавая аналог «лайков».
- Добавить возможность создания и редактирования персонажа, с внедрением анализа сделанного выбора и оценки предпочтений конкретного игрока.
- Создать общую базу данных, в которой будет храниться собранная информация, так как в данный момент она сохраняется только локально у пользователя.
- Переработать предложенную систему аналитики, включив в нее методы машинного обучения для автоматического анализа полученной информации и возможности корректировать решения на основе большего количества данных.



- Добавить больше различных механик в игру для поддержания интереса пользователя и создания более интерактивного мира, который бы соответствовал описанным в сюжете событиям.

## Список литературы

- [1] Седых И. А. Индустрия компьютерных игр //М.: НИУ ВШЭ. – 2020.
- [2] Kosinski M., Stillwell D., Graepel T. Private traits and attributes are predictable from digital records of human behavior //Proceedings of the national academy of sciences. – 2013. – Т. 110. – №. 15. – С. 5802-5805.
- [3] Akbar M. T. et al. Enhancing game experience with facial expression recognition as dynamic balancing //Procedia Computer Science. – 2019. – Т. 157. – С. 388-395.
- [4] Moniaga J. V. et al. Facial expression recognition as dynamic game balancing system //Procedia Computer Science. – 2018. – Т. 135. – С. 361-368.
- [5] Бурлачук Л. и др. Психодиагностика: Учебник для вузов. 2-е изд. – "Издательский дом" Питер"", 2011.
- [6] Chen Y., Pavlov D., Canny J. F. Large-scale behavioral targeting //Proceedings of the 15th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining. – 2009. – С. 209-218.
- [7] Gulati J. et al. A study of relationship between performance, temperament and personality of a software programmer //ACM SIGSOFT Software Engineering Notes. – 2016. – Т. 41. – №. 1. – С. 1-5.
- [8] Krassmann A. L. et al. Evaluation of game-based learning approaches through digital serious games in computer science higher education: a systematic mapping //2015 14th Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment (SBGames). – IEEE, 2015. – С. 43-51.
- [9] Serpa Y. R. et al. An interactive simulation-based game of a manufacturing process in heavy industry //Entertainment Computing. – 2020. – Т. 34. – С. 100343.
- [10] Rosser J. C. The impact of video games in surgical training //Archives of surgery. – 2007. – Т. 142. – С. 181-186.

- [11] Liu Y., Alexandrova T., Nakajima T. Gamifying intelligent environments //Proceedings of the 2011 international ACM workshop on Ubiquitous meta user interfaces. – 2011. – C. 7-12.
- [12] Zafar F., Wong J., Khalil M. Gamifying higher education: enhancing learning with mobile game app //Proceedings of the Fifth Annual ACM Conference on Learning at Scale. – 2018. – C. 1-2.
- [13] Chow S., Chapman D. Gamifying the employee recruitment process //Proceedings of the First International Conference on Gameful Design, Research, and Applications. – 2013. – C. 91-94.
- [14] Rosser J. C. The impact of video games in surgical training //Archives of surgery. – 2007. – T. 142. – C. 181-186.
- [15] Uchôa A. et al. On gamifying an existing healthcare system: Method, conceptual model and evaluation //2019 IEEE/ACM 1st International Workshop on Software Engineering for Healthcare (SEH). – IEEE, 2019. – C. 9-16.
- [16] Shi J. et al. Understanding the lives of problem gamers: The meaning, purpose, and influences of video gaming //Computers in Human Behavior. – 2019. – T. 97. – C. 291-303.
- [17] Harteveld C. et al. The development of a methodology for gamifying surveys //Proceedings of the 2018 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play Companion Extended Abstracts. – 2018. – C. 461-467.
- [18] Yang H. C., Lee C. H., Yeh C. Y. Mining Personality Traits from Social Text Messages //Proceedings of the 7th Multidisciplinary in International Social Networks Conference and The 3rd International Conference on Economics, Management and Technology. – 2020. – C. 1-5.
- [19] Melchiorre A. B., Zangerle E., Schedl M. Personality bias of music recommendation algorithms //Fourteenth ACM Conference on Recommender Systems. – 2020. – C. 533-538.

- [20] Saitov I., Surikov A., Gorokhovatsky L. Analysis of the Relationship between the Users Personality Traits and the Images They Post on Social Media //Procedia Computer Science. – 2021. – Т. 193. – С. 155-162.
- [21] Stsiampkouskaya K. et al. Emotional responses to likes and comments regulate posting frequency and content change behaviour on social media: An experimental study and mediation model //Computers in Human Behavior. – 2021. – Т. 124. – С. 106940.
- [22] Fatehi B. Gamifying psychological testing: Insights from Gamifying the TAT: дис. – Northeastern University Boston, 2017.
- [23] Семь этапов создания игры: от концепта до релиза. [Электронный ресурс]: URL: <https://habr.com/ru/company/miip/blog/308286/> (дата обращения: 22.05.2022)
- [24] Миронова Е. Е. Сборник психологических тестов. Часть I./Сост. ЕЕ Миронова. – 2005. – С. 14.
- [25] Gregory J. Game engine architecture 2nd ed. – Taylor & Francis Group, 2015.
- [26] Unity User Manual [Электронный ресурс]: URL: <https://docs.unity3d.com/Manual/> (дата обращения: 22.05.2022)