**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

**ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный университет»**

**Институт Математики и информационных технологий**

**Кафедра компьютерных наук и экспериментальной математики**

Научно-исследовательская работа

**Разработка учебно-игрового приложения по алгоритмам компьютерной графики**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Выполнил: |
|  | студент гр. МОСм-191 |
|  | Бударин Игорь Александрович |
|  |  |
|  | Проверил: |
|  | доцент кафедры КНЭМ, к.ф.-м.н. |
|  | Григорьева Елена Геннадьевна |
|  |  |

Волгоград, 2020

**СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ……………………………………………………………………….3

1. МЕТОДЫ И МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ………………………………5

2. ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ…………………………………………..6

2.1. МЕХАНИКИ ОБУЧЕНИЯ…………………………………………………..8

2.1.1. ОБУЧЕНИЕ В LINGODEER………………………………………..8

2.1.2. ОБУЧЕНИЕ В DUOLINGO………………………………………..10

2.1.3. ОБУЧЕНИЕ В INFLUENT…………………………………………11

2.2. МЕХАНИКИ ВОВЛЕЧЕНИЯ В ОБУЧЕНИЕ…………………………….12

2.2.1. ВОВЛЕЧЕНИЕ В ОБУЧЕНИЕ В LINGODEER………………….12

2.2.2. ВОВЛЕЧЕНИЕ В ОБУЧЕНИЕ В DUOLINGO…………………...13

2.2.3. ВОВЛЕЧЕНИЕ В ОБУЧЕНИЕ В INFLUENT…………………….14

3. ПРИЕМЫ ГЕЙМДИЗАЙНА ДЛЯ ВОВЛЕЧЕНИЯ ИГРОКА В

ОБУЧЕНИЕ…………………………………………………15

3.1. ГЛАВНАЯ ТЕМА…………………………………………………….15

3.2 СТИЛИЗАЦИЯ……………………………………………………….15

3.3. НАГРАЖДЕНИЕ ИГРОКА…………………………………………15

3.4. ОТСЛЕЖИВАНИЕ СТАТИСТИКИ………………………………..15

3.5. ПРИЛОЖЕНИЕ PIXELSTATS…………………………..13

3.6. ПОМОЩНИК PIXELBOT И DEKANOS………………………….15

4. АРХИТЕКТУРА ПРИЛОЖЕНИЯ…………………………………………...15

4.1. ПАТТЕРН ECS…………………...15

4.2. ФРЕЙМВОРК LEOECS…………………...15

4.3. ПАТТЕРН MVP ……………………….15

5. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ…………………………………………...15

ЗАКЛЮЧЕНИЕ………………………………………………………………….16

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ……………………………………………………….17

**ВВЕДЕНИЕ**

В учебном процессе, связанном с изучением алгоритмов, в частности алгоритмов компьютерной графики, наблюдается проблема, заключающаяся в недостаточной наглядности описания работы алгоритмов. Одним из методов решения данной проблемы является подача описания алгоритмов в игровой форме, с помощью игрового приложения, чему и посвящена данная работа. Актуальность работы заключается в практически полном отсутствии игровых приложений, связанных с изучением компьютерной графики, а так же в неиспользовании игрового подхода при изучении алгоритмов студентами. Цель работы — дополнить уже существующее приложение новыми алгоритмами, используя теоретические знания в области компьютерной графики и игрового дизайна.

В связи с целью сформированы следующие задачи исследования:

1. Ознакомиться с основами игрового дизайна, в частности жанра головоломок
2. Изучить игровые приложения, используемые для обучения иностранным языкам и так далее
3. Выбрать реализуемые алгоритмы
4. На основе теории игрового дизайна, сформулировать игровые механики для каждого алгоритма
5. Реализовать сформулированные механики
6. При необходимости, реализовать дополнительные классы для поддержки приложения, как по части игрового процесса, так и по визуальной части

В качестве инструмента реализации игрового приложения будет использоваться игровой движок Unity. Главной его особенностью можно назвать кроссплатформенность — возможность разрабатывать приложение, фокусируясь на самом процессе разработки, не вдаваясь в детали реализации под конкретные платформы (персональные компьютеры, игровые приставки, телефоны и планшеты на базе Android или iOS). Кроме того, Unity не ограничен инструментами, подходящими для какого-то одного вида игр или приложений — с его помощью можно создавать игры и приложения любого типа. Это ведет к тому, что большую часть разработки создаётся именно архитектура приложения, которую можно будет легко дорабатывать, и после создания которой количество действий, нужных для написания логики приложения, сведется к минимуму.

В приложении будут разработаны игровые интерпретации следующих алгоритмов вычислительной геометрии и не только:

1) Алгоритм Джарвиса

2) Алгоритм быстрой оболочки

3) Триангуляция Делоне

4) Алгоритм Грэхема

В архитектуре самого приложения будут реализованы классы, которые делятся на две группы — связанные с алгоритмами и поддерживающие. Первый тип классов отвечает за реализацию алгоритмов и их игровую интерпретацию. Второй тип используется для реализации механизмов взаимодействия игрока с приложением, а также для обеспечения корректной работы игровых механик.

**1. МЕТОДЫ И МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ**

В качестве основного метода исследования будет использовано изучение литературы, посвященной игровому дизайну, разработке игр и приложений, а так же компьютерной графике. Помимо теоретического изучения основ игрового дизайна, также будут изучены уже существующие обучающие приложения на различные тематики, включая приложения, посвященные изучению иностранных языков. Будут изучены механики каждого приложения и то, как они помогают выполнить основную цель приложения, в частности, отдельно будут изучены механики, отвечающие за непосредственно обучение пользователя, и отдельно — за собственно вовлечение игрока в процесс обучения и за удерживание его внимания к этому процессу.

**2. ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

В ходе исследования были изучены два приложения и одна игра — приложения LingoDeer и DuoLingo и игра Influent. Все вышеперечисленные программные продукты используются для изучения языков, и в достижении цели обучить пользователя иностранному языку используют игровой подход, однако каждое приложение подходит к этому по-разному.

Первым было изучено приложение для изучения языков под названием LingoDeer. Приложение позволяет пользователю изучать языки, постепенно обучая его новым словам, выражениям и конструкциям выбранного языка.

Большинство языков разделены на несколько уровней сложности, соответствующих уровням знания языка (A1, A2, B1, B2 и подобные).

Каждый уровень состоит из отдельных наборов заданий, посвященных отдельным темам. После определенного количества тем предлагается задание-тест, которое позволяет проверить усвоение уже изученных знаний и, если знания были усвоены, открыть следующий набор тем для изучения. Каждая тема содержит в себе несколько вещей:

1) Текстовая справка

2) Мини-игры на запоминание

3) Практика чтения и разговора

Текстовая справка содержит описание языковых конструкций, слов и выражений, которые будут изучаться в текущей теме, а также правила их употребления в некотором контексте.

Мини-игры присутствуют в каждой теме в количестве от 1 до 3 и состоят из нескольких подтипов мини-игр, описание которых будет ниже.

Практика чтения состоит из озвученных на изучаемом языке слайдов, на которых демонстрируются фразы и языковые конструкции, изучаемые в теме, в некотором контексте. На слайдах также присутствуют люди, которые являются действующими лицами этих слайдов. После нескольких слайдов пользователь должен прочесть фразу о том, что он увидел на слайдах и ответить, является ли эта фраза правдой или ложью. После практики чтения игра дает выбор: продолжить изучение других тем или практиковать разговоры. Практика разговоров состоит из записи каждой фразы, использованной в практике чтения, на микрофон устройства, на котором запущено приложение, а затем заменой уже записанных фраз на слайдах фразами, которые записал пользователь. После этого записанные реплики можно отправить на сервер приложения, где другие пользователи смогут прослушать их и оценить.

Следующим было оценено приложение DuoLingo. Можно сказать, что на данный момент DuoLingo является самым популярным приложением для изучения иностранных языков. Оно сочетает в себе простоту использования и методики обучения через мини-игры, которые дают положительный эффект при обучении новым понятиям в языке. Приложение во многом похоже на LingoDeer, однако имеет существенные отличия в некоторых аспектах, которые будут рассмотрены в работе далее. Структурно приложение также предлагает набор тем, которые нужно изучать, и также предлагает возможность повторить уже изученные материалы (режим Тренировка). Игра Influent также посвящена изучению иностранных языков, однако ее подход к изучению языков значительно отличается от подходов вышеупомянутых приложений. Главным мотиватором для изучения языка здесь выступает сюжет — главный герой (игрок) должен помочь ученому восстановить машину, которая помогает изучать языки, для этого он должен будет с помощью небольшого прототипа этой машины сканировать объекты внутри игрового мира и считывать данные о них. После считывания предмета выводится его перевод на изучаемый язык, а само слово добавляется во внутриигровой словарь.

**2.1. МЕХАНИКИ ОБУЧЕНИЯ**

**2.1.1. ОБУЧЕНИЕ В LINGODEER**

Механики обучения реализованы в виде мини-игр, в которых игрок должен давать правильные ответы, чтобы продвинуться дальше или получить очки. Мини игры бывают двух видов — на изучение нового материала и на проверку уже усвоенного. Мини-игры на изучение нового материала представлены в нескольких вариантах:

1. Вставка подходящего по смыслу слова
2. Выбор правильного перевода слова или предложения на изучаемый язык
3. Удаление лишних слов из предложения
4. Построение предложения вставкой недостающих слов в нужные позиции
5. Соединение слов с их переводом на изучаемый язык
6. Построение перевода предложения с нуля из представленных слов
7. Построение перевода услышанного слова/предложения с нуля из представленных букв/слов
8. Построение перевода предложения с нуля из представленных букв и знаков пунктуации (включая пробелы)
9. Выбор логичного по смыслу ответа на заданный вопрос

Мини-игры на повторение большинством такие же, как мини-игры на изучение нового, но в некоторых ситуациях усложнены (отсутствием подсказок, какие символы вводить), а также добавлен таймер. Если успеть ответить на все вопросы раньше, чем время истечет, то игра закончится. Помимо этого, существуют мини-игры тесты, которые открывают доступ к новому списку тем после прохождения предыдущих, однако при желании любой тест в курсе можно пройти, не завершив темы из раздела, усвоение которого этот тест проверяет. Мини-игры внутри тестов немного усложнены (отсутствуют подсказки с переводом на язык пользователя), и к тому же имеется ограничение на количество ошибок — после трех неверных ответов тест считается проваленным, и чтобы получить доступ к следующим темам, нужно пройти его заново. Выучить вопросы не получится, так как с каждым запуском они генерируются случайно (как в большинстве обычных мини-игр).

**2.1.2. ОБУЧЕНИЕ В DUOLINGO**

Большинство мини-игр для обучения совпадают с мини-играми в LingoDeer, однако некоторые мини-игры менее прозрачны для понимания. Из новых мини-игр существует произнесение фразы на языке в микрофон устройства, на котором запущено приложение.

Однако в этом приложении по-другому устроена структура обучения. Каждая тема имеет в себе пять уровней обучения. Для того, чтобы пройти на новую тему, требуется успешно пройти новую тему один раз, то есть пройти все включенные в нее уроки (в среднем четыре), однако для усвоения материала требуется пройти ее еще четыре раза.

Однако ключевым отличием от предыдущего приложения будет ограниченное количество ошибок на каждый урок — в LingoDeer ошибки во время мини-игр влияли на количество опыта, которое получал игрок, но не ограничивали его в получении всех заданий в рамках мини-игры. DuoLinguo, однако, дает игроку 5 «жизней» - возможностей ошибиться. После 5 ошибок приложение не дает пользователю продолжить обучение, а возвращает его на главный экран. После этого либо вы можете купить дополнительные жизни за алмазы (валюта внутри приложения, начисляется за прохождение уроков), либо пройти тренировку и повторить материалы за 1 новую жизнь, либо ждать 5 часов реального времени, пока жизни восстановятся. Кроме этого есть вариант купить подписку DuoLingo Plus, которая избавит пользователя от необходимости следить за жизнями вообще — они станут бесконечными.

**2.1.3. ОБУЧЕНИЕ В INFLUENT**

Основной механикой обучения является сканирование предметов вокруг главного героя. Игра поделена на уровни, которые соответствуют разным местам в повседневной жизни человека, и, соответственно, разным темам языка — личная комната, дом, улица, транспорт, магазин, работа, школа и так далее. Предметы, которые можно сканировать, также зависят от уровня, на котором находится игрок — это могут быть предметы быта, продукты в магазине, школьные принадлежности и так далее. При этом сами предметы могут быть любыми, отличаться друг от друга по размеру и предназначению, но все они объединены общей темой, которую выражает собой игровой уровень. Игроку позволяется сканировать любой предмет, который он видит перед собой, и после сканирования на экран выдается перевод, а само слово записывается во внутриигровой словарь — память устройства. При этом само устройство можно настраивать — в частности, настраивается количество слов, после которого запускается режим проверки, который по своей сути является обратным процессом для сканирования новых предметов — игра выдает слово из уже изученных, и игрок должен сканировать предмет, который представляет собой то слово, которое было выведено на экран. Минус этой механики в переусложненном меню настроек, которое поначалу скорее мешает понять свои возможности, чем настроить режим проверки под себя.

**2.2. МЕХАНИКИ ВОВЛЕЧЕНИЯ В ОБУЧЕНИЕ**

**2.2.1. ВОВЛЕЧЕНИЕ В ОБУЧЕНИЕ В LINGODEER**

Приложение вовлекает пользователя в обучение с помощью нескольких инструментов. Главный инструмент — видимый прогресс. У пользователя есть уровень, который можно повышать, изучая новые темы. Каждая мини-игра приносит от 0 до 10 единиц опыта. Кроме этого, игрок может поставить себе ежедневную цель — количество опыта, которое нужно заработать в день. Ежедневная цель варьируется от 20 до 60 единиц опыта, и за выполнение цели приложение начисляет дополнительный опыт в профиль пользователя. Помимо этого после запуска приложения 2-3 дня подряд, оно начинает присылать уведомления о том, что нужно повторить слабые места в изученном материале языка. Слабые места формируются из ошибок, допущенных в мини-играх во время предыдущих сессий запуска приложения. В дополнение к этому за определенные действия приложение награждает игрока достижениями, которые можно увидеть в его профиле. Достижения выдаются за прохождение уровней знания определенных языков и за определенное количество часов, проведенных за изучением конкретного языка.

**2.2.2. ВОВЛЕЧЕНИЕ В ОБУЧЕНИЕ В DUOLINGO**

Процесс вовлечения в обучение в DuoLingo схож с процессом вовлечения в LingoDeer – у пользователя есть прогресс в виде опыта, который зарабатывается за выполнение заданий, и есть достижения, которые выдаются за выполнение определенных действий в приложении. Игрок так же, как и в первом приложении, может выставить себе ежедневную цель. Как и LingoDeer, DuoLingo присылает уведомления о занятиях, при этом оно может присылать уведомления и тогда, когда происходит что-то другое. К примеру, в обоих приложениях можно подписываться на других людей, которые используют это приложение и следить за их прогрессом. Однако в DuoLingo если оба пользователя изучают один и тот же язык, то при ситуации, когда тот, на кого подписались, превзойдет результат подписчика в определенной теме, то подписчику придет уведомление об этом с предложением побить рекорд. Также по-другому работает режим повтора уже изученных материалов (здесь он называется тренировкой) — он не ограничен по времени, однако если пользователь допускает ошибки, то прогресс в тренировке откатывается назад. Количество ошибок также не ограничено, однако откат прогресса является очень неприятным моментом, который заставляет пользователя скорее бросить повторение, чем стараться лучше. К тому же режим тренировки здесь нужен для получения жизней — дополнительных прав на ошибку в обычных заданиях по изучению нового материала, и такой метод ограничения продвижения пользователя за его ошибки только мешает ему изучать новый материал, искусственно растягивая время, потраченное на повтор знаний, в обмен на очень маленький выигрыш. С другой стороны, такой метод может заставить пользователя лучше запоминать то, что он повторяет, так как пока он не ответит на вопрос правильно, он не будет продвигаться вперед. Впрочем, в любой момент из режима тренировки можно выйти, однако это не дает пользователю преимущества, но при этом и не заставляет это тратить на приложение больше времени, чем он сам хочет.

**2.2.3. ВОВЛЕЧЕНИЕ В ОБУЧЕНИЕ В INFLUENT**

Основной механикой вовлечения в обучение является сюжет игры, который дает игроку конкретную цель — помочь ученому собрать информацию для его машины. В самом процессе изучения тем (уровней игры) дополнительным мотиватором становится желание отсканировать все, что присутствует на уровне, чтобы количество отсканированных предметов было равно 100%. Кроме этого, сканирование предметов дает возможность после определенного количества слов получить улучшение сканера — вместо того, чтобы самостоятельно ходить по уровню и сканировать все в непосредственной близости к объекту, игрок получает в свое распоряжение подобие дрона, который быстрее перемещается по комнате, он проще в управлении и позволяет легче отсканировать труднодоступные предметы.

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Таким образом, можно сделать такие выводы: внедрение игровой формы может помочь в обучении, если дать игроку достаточную мотивацию для того, чтобы изучать материал. Этого можно добиться введением какой-то абстрактной цели для игрока, к которой приведет постепенное освоение материала. Помимо этого игрока нужно поощрять за изучение материала либо видимыми наградами (достижениями), либо внутриигровыми ресурсами (опытом или чем-то другим), которые будут отражает его личный прогресс в обучении и давать конкретную промежуточную цель, которой он может достичь выполнением представленных заданий (набрать новый уровень, получить новый предмет и так далее). Кроме того, можно разделить процессы изучения и повторения уже изученного материала на отдельные разделы, которые, однако, связаны друг с другом, и поощрять игрока и за тот, и за другой процесс. Сами процессы должны быть выстроены так, чтобы игрок, не знакомый с тем, что от него могут потребовать, мог очень быстро понять принципы работы приложения/игры и начать выполнять задания как можно скорее. Участвующие в этих процессах мини-игры также должны быть максимально простыми для понимания, однако не обязательно одинаково простыми между собой, даже наоборот — максимально эффективно будет выстроить их порядок таким образом, чтобы игрок, начиная с самых легких игр, пришел к самым сложным, постепенно изучая материал. Кроме того, для каждой изучаемой темы должен присутствовать справочный материал, который поможет пользователю вникнуть в контекст и более успешно выполнять задания. Однако кроме этого игрока стоит ограничивать в продвижении, если он недостаточно успешно выполняет задания либо низкими результатами после выполнения заданий, либо отказывая в доступе к следующим темам. Тем не менее, не стоит ограничивать его слишком сильно, чтобы у игрока сохранилось желание изучать материал и преодолевать трудности, вместо того, чтобы все бросить и больше не продолжать.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Таким образом можно сделать вывод, что достижению цели обучающего приложения — обучить пользователя каким-либо навыкам — в игровой форме способствуют простые для понимания мини-игры, которые по ходу изучения материала усложняются, а также наличие конечной цели внутри приложения, помимо желания пользователя обучиться определенному уровню знаний, вкупе с промежуточными целями. Помимо этого желанию обучаться помогает поощрение пользователя за изучение нового материала и стимуляция к повторению уже изученных тем, которое тоже должно поощряться. Кроме того правильно расставленные ограничения за неудачи поспособствуют возникновению у пользователя желания повторить уже изученный материал, чтобы знать его лучше, а так же добавят мотивацию к преодолению трудностей, нежели прекращением обучаться.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Хокинг Дж. Unity в действии. Мультиплатформенная разработка на C#. – Санкт-Петербург: Питер, 2016. – 336, с.:ил – (Серия «Для профессионалов»).
2. Торн А. Искусство создания сценариев в Unity / пер. с англ. Р. Н. Рагимова. – Москва: ДМК Пресс, 2016. – 360 с.: ил.
3. Григорьева Е.Г. Компьютерная графика. Краткий конспект лекций. Ч. 1. / Григорьева Е.Г. – Волгоград: Издательство ВолГУ, 2011. – 52 с.
4. Григорьева Е.Г. Компьютерная графика. Краткий конспект лекций. Часть 2. / Григорьева Е.Г. – Волгоград: Издательство ВолГУ, 2012. – 37 с.
5. Клячин В.А. Математические методы компьютерной графики. Монография. / Клячин В.А. – Волгоград: Издательство Волгоградский государственный университет, 2008. – 130 с.
6. Шелл Дж. Геймдизайн. Как создать игру, в которую будут играть все / пер. с англ. А.Лысенко. - Москва, ООО «Альпина Паблишер», 2019. - 820 с.
7. Fullerton, T. Game Design Workshop: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games. - Берлингтон, Morgan Kauffman Publishers, 2008. - 535 с.
8. Бонд Дж. Гибсон. Unity и C#. Геймдев от идеи до реализации. - Санкт-Петербург: Питер, 2019. - 928 с.
9. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.lingodeer&hl=ru> 10.07.20
10. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.duolingo&hl=ru> 10.07.20
11. <https://store.steampowered.com/app/274980/Influent/> 10.07.20