

«Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики»

Лицей

Отчёт о проекте
Overcount – Математическая игра

Выполнил Медведев Арсений Романович

Консультант:
Александр Александрович Купцов

Москва 2024

Заявка ИВР

Медведев Арсений Романович - 11И2

Автор проекта

Название проекта (вашей ИВР)

Overcount — Математическая игра

Вы из дополнительного набора?

Нет

Ваш проект - групповой или индивидуальный?

Индивидуальный проект (или: только я защищаю этот проект как ИВР)

Характеристика группового проекта

-

Целевая аудитория / заказчик (человек или группа, которым нужен ваш продукт)

В основном ученики средней/старшей школы.

Проблемное поле

Проект нацелен на улучшение математических способностей, в частности устного счёта и повышение интереса к математике с помощью геймификации. Он решает проблему недоступности или сложности математики для некоторых учеников, в частности противоречит разделению на технарей и гуманитариев. Этот проект комбинирует математические темы и игровые механики платформеров, чтобы добиться необходимых целей. Этим он напоминает в некоторой степени Duolingo, так как там тоже есть комбинация образовательного процесса с геймификацией, хотя в Duolingo это намного меньше выражено, чем здесь. Для улучшения устного счёта во время прохождения уровней появляются таблички, которые часто содержат в себе различные техники от простых вроде умножение на 9 это умножение на 10-1: $39 \cdot 9 = 390 - 39 = 351$ До более продвинутых по типу быстрого возведения в квадрат чисел, оканчивающихся на 5: $65^2 = 6(6+1) \cdot 25 = 42 \cdot 25 = 4225$ $105^2 = 10(10+1) \cdot 25 = 110 \cdot 25 = 11025$ Сам интерес к математике будет повышен ввиду активного использования концепций из математики как игровых элементов (Например, есть босс x , который атакует различными графиками вроде x^2 , x^3 , $\sin(x)$, $\tan(x)$, или оружие которое стреляет снарядами по идеальной параболе)

Образ продукта

Продукт будет компьютерной игрой-платформером на ПК, будет около 10 уровней в демонстрационной версии, тираж потенциально неограничен, материал демоверсии будет включать в себя различные темы из математики в соответствующих уровнях, будут различные по сложности и темам уравнения средней/старшей школы, которые вполне можно решить в уме. Некоторые особенности: 1. Уровни поделены на части закрытыми замками с примерами, которые открываются при правильном решении примера. Время на решение неограниченное, но если пример решается достаточно быстро (чаще всего в течение 10 с), то за оставшееся время восстанавливается здоровье игрока. 2. Все враги имеют некоторые атаки, связанные с их концепциями в математике, например: "1" ничем не выделяется как число, поэтому просто ползёт на игрока. "2" несколько быстрее, а также может прыгать на игрока. "4" стреляет 4 снарядами, но не попадает напрямую, чтобы ограничить движение. "7" хаотично стреляет лазерами, двигаясь только по горизонтали. 3. Интерфейс прост и понятен: у игрока есть шкала здоровья, перезарядки, энергии и очков. 4. Здоровье игрока может превышать максимум в виде щита, в качестве особенности игры у всех существностей оно поднимается и опускается постепенно, поэтому даже если нанесён смертельный урон, ещё есть возможность победить. 5. Очки можно получать 2 способами: убивая врагов или собирая кристаллы, которых 3 вида: Треугольник — 1 очко, встречается почти везде. Квадрат — 10 очков, немного реже встречается, труднее достать. Восьмиугольник — 100 очков, часто находится вне обзора в секретных локациях. 6. Многие уровни имеют конкретную тему, которая объясняется на их протяжении. Пример: 2-1 — степени. В начале даётся определение и простые примеры в замках. Со временем они усложняются. Показываются частные случаи первой и нулевой степени. Иногда добавляются новые противники. 7. Математические боссы имеют большое разнообразие атак, например это все атаки второго босса x: 1) Рывок, который становится всё быстрее с истечением здоровья 2) Линейная функция 3) 4 линейных функций, ограничивающих движение 4) Парабола 5) Кубическая парабола 6) Окружность 7) Спираль Архимеда 8) Синус 9) Тангенс 8. Большинство уровней являются двусторонними, после достижения конца нужно успеть пройти обратно за определённое время. При этом путь на уровне видоизменяется. 9. Графика также в основном связана с математикой, например фоны генерируются при помощи неявных уравнений, к примеру $\sin(x)\sin(y) = 0$ выдаёт шахматную доску (самый простой фон в игре). Передний план также имеет паттерны (например, треугольная сетка). 10. В игре пиксельная графика, в основном используются спрайты 16 на 16. Этот стиль до сих пор популярен не ввиду технических ограничений, а наоборот, ретро-эстетики. # Арсений Медведев - "Overcount — математическая игра" # Пользовательские сценарии #### Группа: 10 - И - 2 #### Электронная почта: arsmedvedeffc@gmail.com #### VK: www.vk.com/forgexv #### [Сценарий 1 - Установка и запуск игры] 1. Пользователь загружает Overcount с itch.io 2. Пользователь запускает .exe файл 3. Пользователь видит заставку 4. Пользователю показывается меню с различными опциями 5. Пользователь нажимает кнопку обучения: см. далее Сценарий 2 6. Пользователь нажимает кнопку кампании: см. далее Сценарий 3 7. Пользователь нажимает кнопку настроек: см. далее Сценарий 4 8. Пользователь нажимает кнопку выхода #### [Сценарий 2 - Обучение] 1. Загружается первый уровень (далее — 1-1) 2. На 1-1 пользователь знакомится с управлением игры через текст на экране 3. Также в 1-1 пользователь знакомится с UI игры во время прохождения 4. Пользователь знакомится с UI игры, который состоит из нескольких элементов: 5. Пользователь видит шкалы, которые может постепенно изменять: здоровья, перезарядки, энергии и очков, заработанных на этом уровне 6. Пользователь видит дополнительную информацию: числовые

данные такие как FPS (кадры в секунду) и время, затраченное на уровень (для скоростного прохождения)

7. Пользователь может открыть меню паузы клавишей P. 8. В меню паузы пользователь может двигать ползунки громкости музыки и звуков, выйти на главный экран или перезапустить уровень. 9. Перезапуск уровня также осуществляется пользователем при нажатии клавиши R. 10. В результате тестирования несколькими участниками выяснилось, что среднее время прохождения 1-1 пользователем, играющим впервые — около 10 минут 11. Однако, если проходить любой уровень на скорость, зная весь маршрут, в среднем время прохождения пользователем сокращается до 3 минут 12. На уровне появляются следующие базовые механики, которые может выполнять/применять пользователь: 13. Основное движение (WASD) 14. Бег с 3 стадиями скорости (Shift + A/D) 15. Бег по стене / прыжки от стен (Shift + A/D + W) 16. Замки, которые взламываются решением примера и восстанавливают здоровье в зависимости от скорости решения: см. далее Сценарий 5 17. Монетки, которые можно собирать для получения очков 18. Первый враг — "1", который просто скользит в сторону игрока и уничтожается одним ударом 19. Порталы, активирующиеся при столкновении с игроком. 20. Двоичные блоки, через которые можно или нельзя проходить (0 или 1) 21. Чекпоинты, активирующиеся при столкновении с игроком и используемые нажатием клавиши L. #### [Сценарий 3 - Кампания] 1. Кампания представляет собой карту наподобие метро, со станциями-уровнями, которые постепенно открываются. 2. В большинстве уровней есть следующий геймплейный цикл: 3. Пользователь знакомится с новой игровой и/или математической идеей/объектом в простейшей форме, например: 4. Чисто математические: степени, корни, быстрое умножение 5. Чисто игровые: переключатель ON/OFF для двоичных блоков, пила, порталы 6. Смешанные: параболическое оружие, стреляющее по соответствующей траектории и настраиваемое мышью, трёхмерные фигуры, проходящие через плоскость игры. 7. Пользователь использует многократно эту механику, чтобы добраться до конца уровня, но по пути ему иногда встречаются новые враги. 8. Когда пользователь доходит до последнего примера и решает его, активируется таймер (везде разное время, но в среднем 4 минуты) 9. Таймер сигнализирует о том, что нужно бежать в самое начало уровня, при этом путь (а также музыка) обратно изменяется. 10. Если пользователь вовремя доберётся обратно до начала уровня, уровень считается пройденным. 11. Пользователь всегда может проходить уровни сколько угодно раз для повторения и оттачивания механик. 12. Но есть и другие типы уровней для пользователя: 13. Автоскроллеры: камера движется сама по себе, а не за игроком, следовательно игра намеренно становится сложнее, однако такие уровни проходятся быстрее. 14. Босс-битвы: игроку на специальной арене даётся один сильный враг — одно из основных понятий/констант математики (0, X, e, и т. д.). #### [Сценарий 4 - Настройки] 1. В настройках пользователю предоставляются следующие опции, которые он может изменять: 2. Изменение цвета своего персонажа 3. Сохранение/загрузка/сброс данных сохранения 4. Громкость музыки 5. Громкость звуковых эффектов 6. Уровни сложности (Лёгкий/Обычный/Сложный/Экстремальный) 7. Полный сброс данных сохранения #### [Сценарий 5 - Математическая составляющая] 1. Пользователь изучает новую тему, используя таблички и замки на уровнях: 2. Пример темы — быстрое умножение (1-3) 3. На первой табличке пользователь видит самый простой пример быстрого умножения — умножение на 10, или дописывание нуля. 4. Встречается первый замок с соответствующим примером (допустим, $67 * 10$). 5. Когда пользователь отвечает верно, открывается проход дальше. 6. Далее пользователь постепенно решает более сложные примеры (умножение на 9, 11, 5, 101 и т. д.), перед этим читая объяснение на табличках 7. От скорости решения

примеров зависит восстановление здоровья. 8. Пользователь может хорошо играть в платформеры и не получать много урона, а может хорошо решать выражения и быстро восстанавливаться (или оба) 9. Также все враги как-то связаны с математикой (пример самых простых врагов — цифры от 1 до 9, 0 — босс) ### [Сценарий 6 - Боссы] 1. На некоторых уровнях, как было сказано ранее, есть битвы с боссами. 2. На примере одного босса "X" будет показана связь атак с идеями из математики: 3. У "X" выделяется 4 вида атак, от которых пользователь должен уклоняться: 4. Линейные: 1 прямая или 4 прямые 5. Полиномы: парабола или кубическая парабола 6. Фигуры: архимедова спираль или окружность 7. Тригонометрия: синус или тангенс 8. Также все атаки можно предвидеть, так как они в виде коротких уравнений показываются над боссом 9. Постепенно атаки становятся сложнее вместе с музыкой, которая становится агрессивнее. ### [Сценарий 7 - Итоговый процесс обучения] 1. Пользователь в игровой форме изучает математику: 2. Пользователь сражается с различными врагами. 3. Пользователь применяет различное оружие. 4. Пользователь практикует определённую тему с помощью решения примеров. 5. Пользователь закрепляет тему в конце уровня, в финальном примере и пытается достичь начала уровня как можно быстрее. 6. Пользователь заканчивает уровень. 7. Пользователь заканчивает раздел (например, арифметика), сражаясь с боссом этого раздела (в арифметике — "0")

Взаимодействие с другими людьми в рамках выполнения проекта

Иногда проект отдаётся на тестирование другим лицеистам, чтобы узнать их реакцию и предложения. С преподавателями могут обсуждаться темы, которые можно включить в игру.

Ресурсы, необходимые для реализации проекта

Несколько месяцев времени, Игровой движок с открытым исходным кодом Godot, Pixel Studio для рисования спрайтов, Подходящая музыка не только по звучанию и стилю, но и по ограничениям авторских прав.

Чему мне придётся научиться в процессе выполнения проекта?

Умению хорошо (и желательно быстро) в процессе игры объяснить конкретную тему из математики (возведение в степень, квадратное уравнение, комплексные числа), отличающуюся почти на каждом уровне, и при этом интересно.

Поэтапное планирование проекта

1. Уровни ментальной арифметики (5) — до 01.01.2024 2. Уровни начала алгебры(5) — до 01.03.2024 3. Система локального (возможно также глобального) сохранения данных, полирование и добавление некоторых идей тестировщиков. — оставшееся время

Возможные риски и пути их преодоления

Превышенная сложность уровня в аспекте платформера/математики — общение с тестировщиками по поводу того, как можно упростить определённые части, чтобы игрокам не хотелось останавливаться на этих местах.

Ссылка на проект на GitHub (для IT) и другие ресурсы (для остальных проектов, если имеется)

<https://github.com/ForgeXG/Overcount>

Ход работы над проектом

В проекте уже есть около 15 уровней на различные математические темы. Используется следующая графика — смешение пиксель-арта и векторных изображений/шейдеров. Выполнено основное меню, есть необходимые настройки. Каждая тема (к примеру степени, корни, быстрое умножение) объясняется простыми словами, используя таблички на уровнях. Определена используемая музыка. Также сделано 2 уровня с боссами, которые тестируют вашу реакцию и способности в математике при помощи различных атак. Сделано 3 доп. уровня с автоскроллингом. Из проблем можно назвать баги в физике столкновений, что в большинстве случаев было просто исправлено, но в некоторых оставлено как особенность, которую может заметить опытный игрок. Также некоторые непонятно объяснённые темы были исправлены, чтобы улучшить наглядность даже для тех, кто не является профессионалом в математике. Определён геймплейный цикл (подробнее — в пользовательских сценариях).

Итоговый продукт

Продукт представляет собой 2D-платформер с элементами математики, написанный на Godot. Его основная функция — обучить (или пробудить интерес к) математике. Имеется около 20 уровней, каждый из которых в среднем проходится за 5–10 минут.

Каково соотношение между поданной вами проектной заявкой и работой, которую вы представляете сейчас?

Работа является продолжением изначальной проектной заявки, были добавлены различные новые идеи и игровые механики, но основная суть осталась прежней.

Информация о консультанте

Купцов Александр Александрович

Ключевое событие (действие) в работе над проектом - описание и дата

—

Критерии оценивания

—

Почему проект актуален?

Проект/ИВР (далее — Overcount) представляет интерес тем, что даёт возможность изучать математику в игровой форме с помощью приёмов геймификации. Использование этих приёмов в некоторых приложениях или сайтах, таких как Duolingo для изучения языков или Brilliant для онлайн STEM-обучения по платной подписке повысило популярность соответствующих программ, а также популяризировало эти же приёмы в массы. Следовательно, комбинация геймификации с образовательным процессом привела к появлению идеи и созданию этого проекта. Теперь перейдём к описанию данного проекта.

Описание проекта

Overcount представляет собой компьютерную игру жанра платформер, созданную с целью привлечь целевую аудиторию к математике с помощью геймификации, как говорилось ранее. Overcount нацелен на школьников средних/старших классов, а также тех, кому просто интересна математика и/или игры в жанре платформер. Основное меню Overcount представляет собой карту с кнопками, каждая из которых относится к определённому уровню:



Каждая кнопка имеет на себе спрайт пиксельного лица, определяющего сложность, а также один или несколько символов, кратко дающих понять, о чём уровень. К примеру, (//) — уровень о теме целочисленного деления, с высокой сложностью. Значок песочных часов рядом с ним даёт понять, что время на прохождения уровня ограничено. Другой пример: (x=?) — уровень с линейными уравнениями средней сложности. Уровни могут иметь разные статусы блокировки (цифры в правом нижнем углу кнопок):

-1 — недоступен, так как не является на данный момент готовым (такие уровни не указаны или запланированы в заявке ИВР, так как работа над ними начнётся уже после защиты, также они затемнены)

0 — закрыт, так как ни один из соседних по линии уровней не пройден (статус 2), кнопки этих уровней также являются прозрачными.

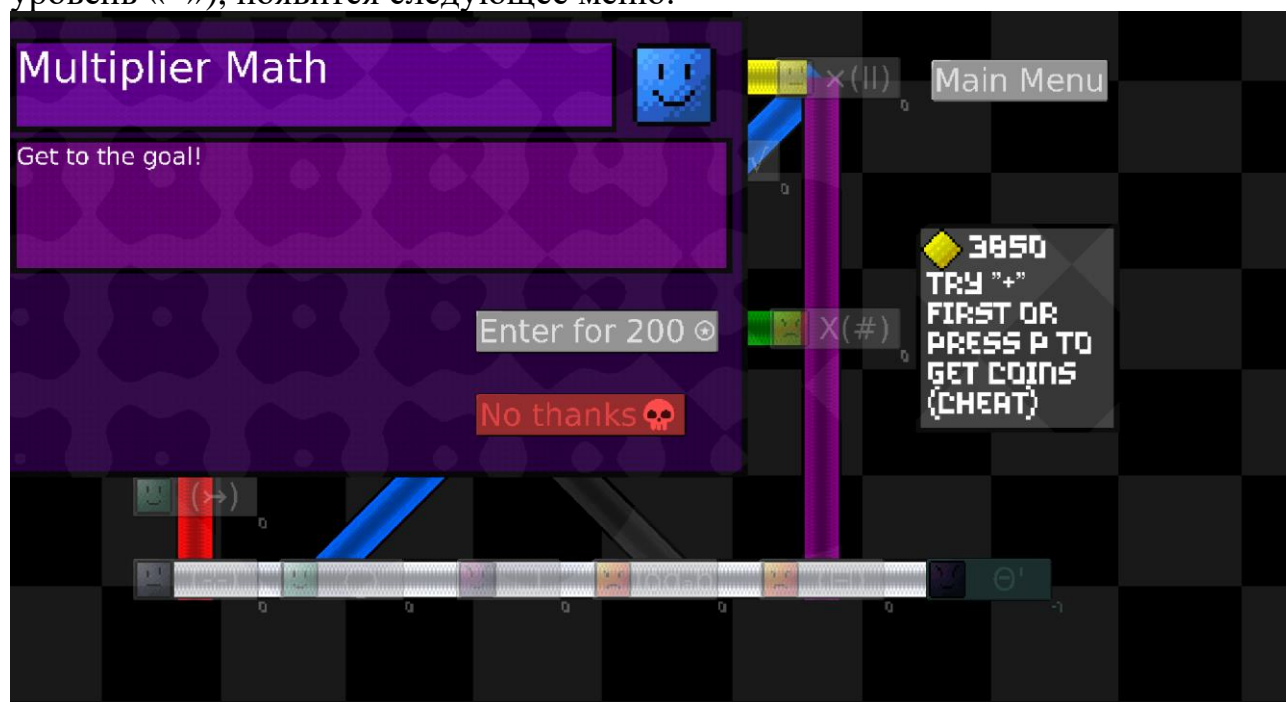
1 — открыт, так как один из соседних по линии уровней пройден (2)

2 — пройден, кнопки этих уровней имеют зелёный оттенок.

В правом верхнем углу указана кнопка, возвращающая на титульный экран. Также присутствует квадрат, в котором указано число монет у игрока, а также совет, указывающий следующее:

«Попробуйте уровень «+» или нажмите клавишу “P”, чтобы получить бесплатные монеты (чит)».

Если нажать на одну из кнопок открытых уровней статуса 1 или 2 (к примеру, уровень «x»), появится следующее меню:



Игроку даётся возможность запустить уровень за монеты или отказаться. Сами монеты используются для запуска уровней (первый — бесплатный), а собирать их можно на самих уровнях в виде кристаллов, а часть уровня выглядит так:



Игрок — в центре, на уровне расположены несколько треугольных кристаллов, а также различные препятствия, враги и замки, преграждающие дорогу.



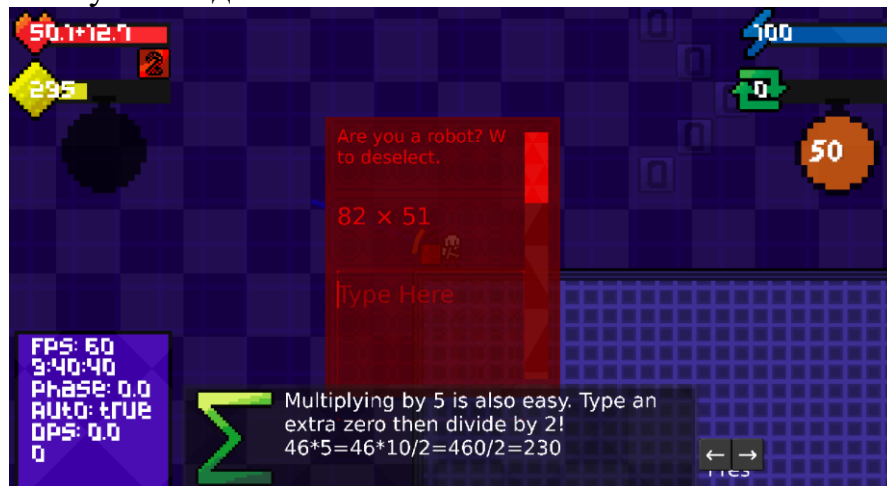
Так выглядит интерфейс простого замка с примером умножения. Так как умножение на 10, 100 и т. д. не представляет сложности, было решено включить это в начале, постепенно усложняя примеры и уровень. На экране также видны различная информация об игроке:

Слева: полоска здоровья, полоска очков, а также ранг (оценка от 0 до 5)

Также есть неактивный таймер для уровней на время и дополнительная информация в левом нижнем углу.

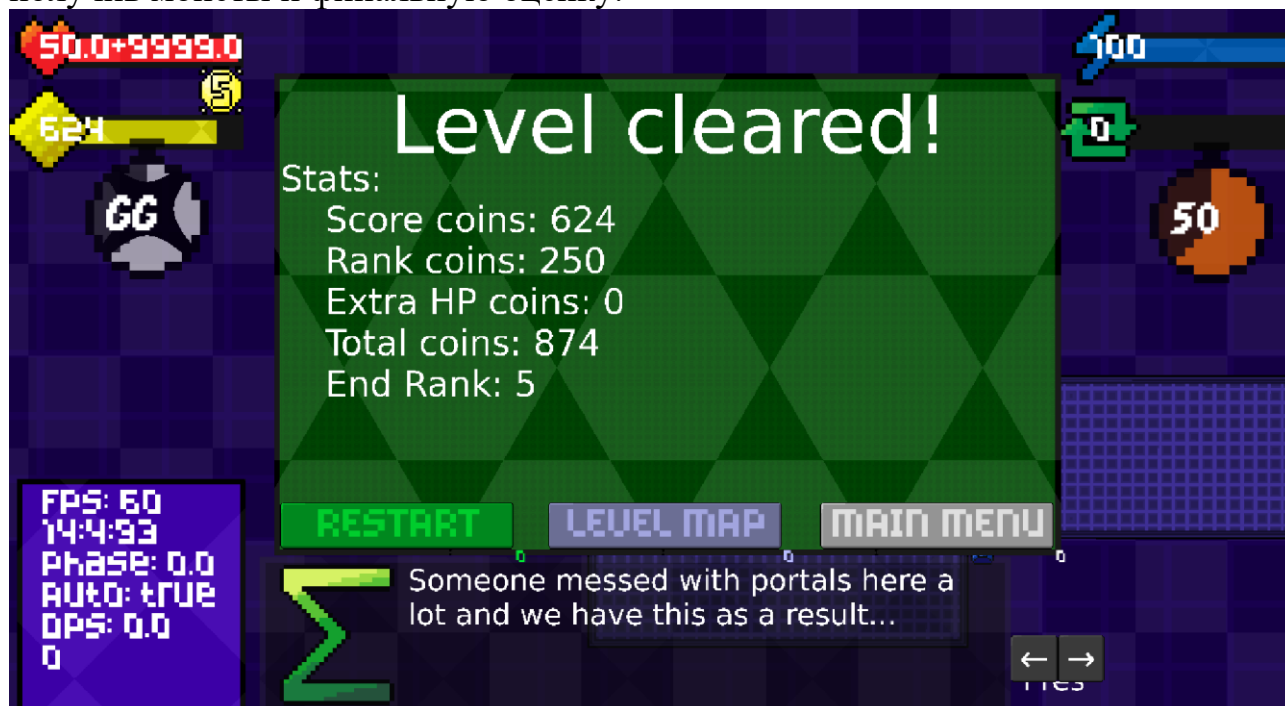
Справа: полосы энергии и перезарядки оружия, а также таймер заряда специальной атаки игрока.

Снизу: окно диалога.



В конце уровня есть последний замок со сложнейшим примером этого уровня, который, как и все остальные, решается в уме. Данный уровень имеет низкую сложность, поэтому пример может показаться не таким сложным для тех, кто до этого практиковал ментальную арифметику. После решения у игрока есть

ограниченное время, чтобы добраться в самое начало уровня и завершить его, получив монеты и финальную оценку.



Так выглядит экран победы на уровне. Указано количество монет, которое игрок получил в итоге (в данном случае — 874), а также ранг (в данном случае — 5).

После этого игрок может протестировать и другие уровни или перепройти этот ради улучшенного результата. В среднем прохождение уровня длится 10-15 минут впервые и 3-5 минут при перепрохождении, так как игрок знает информацию о том, где что находится.

В версии игры, представленной для защиты, насчитывается:

- 20 уровней
- 2 босса
- 12 основных тем из математики (от сложения и умножения до линейных уравнений и логарифмов)
- Около 2-3 часов геймплея (если игрок потратит время на прохождение всех уровней на максимальный ранг)
- >20 различных музыкальных треков для разных уровней (Большинство не сделаны автором ИВР, а используются по авторским правам с согласия композиторов, остальные 2 сделаны автором)

Рефлексия

В начальной заявке планировалось около 10 уровней, но в итоге сделано вдвое больше, а следовательно, удвоено примерное максимальное время игры (с 1-1,5ч до 2-3ч). В процессе иногда появлялись баги, препятствующие нормальной работе скриптов, врагов, оружия и т. д. Все серьёзные из них (например, закрытие игры из-за ошибок в файле сохранения) удалось исправить, а те, которые, наоборот, положительно влияли на игровой процесс, (к примеру, бег по стенам под углом больше 90 градусов) было решено оставить в качестве новых игровых механик.

За время разработки проекта я овладел игровым движком Godot с нуля за 1 год, и Overcount является моей первой игрой, написанной на нём. До этого я только разработал 2 небольшие игры на движке Gamemaker. В своём проекте из достоинств могу отметить инновационность концепции и её реализацию, а также большое количество уровней, врагов и игровых механик. Из крупных недостатков выделялось плохое качество тестирования и поначалу нудность самого игрового процесса, но оба этих недостатка были исправлены.

Отзывы некоторых участников целевой аудитории

Игра понравилась. Много интересных механик. Радует наличие математических задачек. Больше всего зашёл уровень с сечениями, это невероятно.

— Лебедев Пётр

Игра поражает большим количеством механик, различными видами оружия, врагами и боссами. Проработанность вышеописанных аспектов полностью даёт погрузиться в тематику игры. Но развлечение, конечно же, дополняется и "пищей для ума" в виде решения математических задачек. Особенно понравился тригонометрический уровень. Игра просто взрывает мозг!

— Вячеслав Соколов

Проект меня удивил большим количеством контента и приятным стилем графики. Поначалу было большое количество багов, но многие из них автору удалось исправить, а остальные стали забавными особенностями игры.

Особенно мне зашёл уровень со вторым боссом. 9.99/10

— Лебедев Даниил