



УДК 004.92

ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА АРКАДНОЇ ГРИ ЖАНРУ «RACING»

Щербини Д.В., Шестопапов С.В.

Copyright © 2022 by author and the journal "Automation of technological and business – processes".

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

DOI: 10.15673/atbp.v14i4.2431

Анотація. Робота присвячена проектуванню та розробці аркадної гри жанру «Racing». Досліджено предметну область, розглянуто існуючі сучасні аналоги та популярні представники жанру. Показано їх переваги та недоліки. Розроблено концептуальний та дизайнерський документ. Створено графічну складову гри. Розроблено демонстраційну версію гри та проведено її тестування.

Abstract. The work is devoted to the design and development of the arcade game genre "Racing". The subject area is researched, the existing modern analogues and popular representatives of the genre are considered. Their advantages and disadvantages are shown. A conceptual and design document has been developed. The graphic component of the game has been created. A demo version of the game was developed and tested.

Ключові слова: аркадні ігри жанру «Racing», ігровий двигун, Unity, дизайнерський документ.

Key words: arcade games of the Racing genre, game engine, Unity, design document.

Вступ

Науково-технічний прогрес, який до кінця XX століття набрав велику швидкість, послужив причиною появи такого явища сучасності, як комп'ютер і комп'ютерні технології. З удосконаленням комп'ютерів з'явилося поняття – комп'ютерні ігри, котрі створювалися та використовувалися для функції розваги та проведення дозвілля користувачів персональних комп'ютерів (ПК). З початком розвитку ігрової індустрії почали з'являтися різноманітні ігрові жанри. Завдяки появі різноманітних ігрових жанрів, кожен зміг знайти для себе те, що йому до вподоби. Згодом ігри почали приваблювати все більше і більше людей різного віку, інтересів та соціального статусу.

Комп'ютерні ігри часто створюються на основі фільмів, книг або інших медіа джерел. Іноді бувають й зворотні випадки, коли ідея гри з'являється завдяки фантазії ігрового розробника – геймдизайнера. Тому ігри можна вважати окремим видом мистецтва. На сьогоднішній день комп'ютерна техніка досягла такого рівня розвитку, що дозволяє ігровим розробникам створювати дуже великі та якісні ігри з глибоким сюжетом, реалістичним графічним оформленням і часто з живими звуковими ефектами.

Одним з найпопулярніших ігрових жанром сьогодні є ігри жанру «Racing». Вони бувають різних типів (піджанрів): автосимулятори, аркадні гонки, або їх підтипів (гонки з відкритим світом, з видом збоку та інші). Всі ці типи спрямовані на різну аудиторію, на гравців з різними інтересами.

Наразі ігри піджанру «аркадні гонки» є одними з найпопулярніших й мають чи не найбільший попит серед любителів гоночного жанру.

Аналіз предметної області

Аркадні ігри жанру «Racing» – це ігри, в яких основна ідея робиться на отримання гравцем задоволення від ігрового процесу, в якому використовується високий темп геймплею. Основною відмінністю аркадних ігор від автосимуляторів є їх спрощений фізичний двигун. Там, де в реальних перегонках (і відповідно в їх симуляціях) гонщик повинен значно знижувати швидкість для проходження більшості поворотів, в аркадних іграх гравець, як правило, використовує «ковзання» автомобіля, яке дозволяє зберегти швидкість автомобіля, проходячи повороти дріфтом. Як правило, в таких іграх є зіткнення з іншими гоночними автомобілями, перешкодами на трасі або автомобілями з трафіку. У більшості ігор просто не розраховуються з потрібною точністю параметри, необхідні для достовірної симуляції, оскільки ці ігри спрямовані лише на власний гоночний аспект. У таких іграх часто присутні ліцензовані автомобілі та гоночні серії, водночас у них можуть бути досить незвичайні налаштування та транспортні засоби. Перегони можуть проходити на швидкісних шосе, замських дорогах або в містах, вони можуть мати форму кільцевих перегонів або рухи між контрольними точками, мати один або кілька маршрутів проходження (в останньому випадку можлива наявність контрольних точок), а також набувати форми інших типів змагань, таких як гонки на виживання, стрибки на автомобілях або випробування на майстерність водія.

Перші представники жанру з'явилися в 70-х роках двадцятого століття. У 1973 році компанія Atari випустила аркадну гру «Space Race»[4]. У ній гравець управляє космічним кораблем і бере участь у гонках з іншими кораблями,



ухиляючись від комет та метеоритів. Це – гра змагання з чорно-білою графікою для двох осіб, керована двопозиційним джойстиком.

Наступного року *Atari* випустила першу аркадну гру жанру «*Racing*» з автомобілями – «*Gran Trak 10*»[5]. Вона являє собою один ігровий екран з видом зверху і чорно-білою графікою в низькій роздільній здатності. Пізніше того ж року *Taito* випустила «*Speed Race*»[6], автором якої був Томохіро Нісікадо. У «*Speed Race*» гравець рухається на автомобілі по прямій дорозі, ухиляючись від інших машин. У США гра вийшла за назвою «*Wheels*», її виданням займалася *Midway Games*. Гра вплинула на більш пізні гоночні ігри.

У 1980 році *Namco* випустила гру «*Rally-X*»[7] з видом зверху, в якій вперше була представлена фоновая музика, прокручування екрана в різних напрямках (як у горизонтальному, так і у вертикальному), а також була можливість «втягнути» екран у будь-якому напрямку. У грі є радар, що відображає положення ралійного автомобіля на карті. Гра з вертикальним прокручуванням «*Alpine Ski*»[8], випущена *Taito* в 1981, присвячена зимовим видам спорту. У ній необхідно керувати рухами лижника під час змагань із швидкісного спуску, слалому чи стрибків із трампліну. Першою грою з масштабованими спрайтами і кольоровою графікою стала «*Turbo*»[9] від *Sega* в 1981 году.

Гоночні ігри того часу загалом тяжіли до аркадного стилю передачі реалізму насамперед через апаратні обмеження, що особливо помітно в іграх 1980-х і 1990-х років.

Тим не менш, було б неправильним стверджувати, що в цей період не було ігор високого ступеня реалізму, які тоді відносилися до автосимуляторів.

В 1984-му Джефф Креммонд, який пізніше працював над іграми серії «*Grandprix*»[10] (відомої в середовищі фанатів як «*GPX*»), випустив гру «*Revs*»[11], яка вважається першою спробою створення гоночного симулятора для домашніх ігрових систем.

В 90-х роках різновиди гоночних ігор почали все більше розвиватися. В аркадному сегменті можна відзначити гру «*Virtua Racing*»[12] від *Sega*, що вийшла у 1992-му році. Це не перша аркадна гоночна гра з тривимірною графікою, але вона увібрала найкращі особливості ігор свого часу, в тому числі можливість з'єднання ігрових пристроїв для розрахованої на багато користувачів гри і повністю тривимірну графіку.

У 1999-му році ринок комп'ютерних ігор почав тяготи до «відкритих» ігрових світів. Гра «*Midtown Madness*»[13] для ПК надає гравцеві можливо досліджувати спрощену версію міста Чикаго за допомогою різноманітних транспортних засобів, вибираючи для цього будь-який маршрут.

На сьогоднішній день існує три основних різновиди ігор жанру «*Racing*»:

- аркадна гра жанру «*Racing*»;
- гоночний автосимулятор (автосим);
- нетипові представники жанру.

Ці три різновиди, хоча і відносяться до одного й того ж самого жанру, можуть і мають бути несхожими один на одного за механіками, зовнішнім виглядом та ігровим досвідом, які ці ігри пропонують гравцю.

В аркадних гоночних іграх основний наголос робиться на захопливий ігровий процес, котрий часто включає в себе різні нереалістичні ігрові елементи, які зазвичай відсутні в автомобільних симуляторах. Такими елементами можуть виступати різні модифікатори авто або гоночного трека.

Також в даному піджанрі дуже часто зустрічається така особливість як велика кількість ігрових режимів, інколи гравці навіть мають можливість створювати свої власні.

Такі ігри зазвичай розраховані на більш широку аудиторію гравців, про що свідчить статистика завантажень та активних гравців. На рисунку 1 зображено діаграму співвідношення кількості гравців, котра завантажила аркадну гоночну гру «*Mario Kart Tour*»[14], з успішними проектами інших жанрів у перший день їх публікації у глобальний доступ.



Рис. 1 – Кількість завантажень (в мільйонах) різних ігрових проектів

Ігровий процес проходить у вигаданому світі під назвою – *Afterworld*, головний герой, мишеня на ім'я Ерні, хоче прославитися шляхом перемоги в головному гоночному турнірі під назвою «*Galaxy Grand Prix*». Не маючи великого досвіду в гонках, він починає з самих низів, беручи участь у різних змаганнях нижчого рівня, щоб надалі пройти кваліфікацію на головний турнір року.



Однією з особливостей гри є використання різних предметів для посилення, які отримують при в'їзді в коробки з предметами, розташованими на трасі. У кожній гонці, крім суперників, перешкодами до перемоги можуть стати ті предмети, які можуть бути як позитивні, так і негативні.

Структурно гра складається з рівнів, з різними трасами та супротивниками. Після проходження певного набору рівнів відкривається можливість заїзду з босом.

Дизайн рівнів представлений у вигляді локацій із барвистими ігровими елементами та мультиплікаційною графікою. Усі декорації виконані у дитячому, мальованому стилі. Є різноманітна палітра фарб, оригінальні моделі та текстури.

Основні особливості гри

Основними особливостями гри (*USP*) є:

1. Динамічний та цікавий геймплей є основним ядром цієї гри. Кидаючи виклик швидкості реакції гравців, вона вимагає від гравця швидко і поважно приймати власні рішення і стежити за ігровим оточенням.

Маючи всі риси класичної аркадної гри жанру «*Racing*», гра безперечно припадає до душі як фанатам жанру, так і гравцям з ним незнайомим.

2. Гра пропонує безліч різноманітних рівнів, з різною архітектурою та візуальним оточенням. Розробник, не обмежений вимогами всесвіту гри до реалістичності, може дозволити собі створювати рівні різноманітних форм та стилів, таких як: футуристичні міста, гори, ліси, космічні станції та інші цікаві варіанти, здатні залучити гравця до ігрового процесу своєю візуальною непередбачуваністю.

3. Гра має один із нетипових елементів свого жанру – сюжетну лінію. По мірі проходження заїздів та змагань, гравцю буде відкриватися все більше інформації про головного героя, його цілі та мотивації. Також кожна локація має свою передісторію, котру гравець буде узнавати перед початком змагань.

4. У представленій грі для гравця також є можливість налаштовувати й покращувати свій автомобіль. Гравець може вибрати з представлених типів найбільш привабливий для себе, як візуально, так і геймплейно. Згодом планується додавання нових видів транспорту та глибші методи налаштування, такі як скіни та спеціальні ефекти для кожного автомобіля. Гравцю вони будуть надаватися при отриманні особливих досягнень, просуванні за рівнем або за допомогою внутрішньо ігрової покупки.

5. Гра має потужний потенціал для розвитку. Можливий випуск нових рівнів та локацій, типів автомобілей, нових ворогів. Також можливе додавання різноманітних режимів гри та мультиплеєру, які дозволяють гравцям змагатися не лише зі штучним інтелектом, але й з живими гравцями.

Опис гри

Хід гри. Гра має механіку класичних аркадних перегонів, але з певними геймплейними відмінностями. Основне завдання гравця – проходження ігрового сюжету, перемога в основних заїздах та фінальна гонка з босом.

Ігровий процес полягає в керуванні автомобілем із головним героєм та проходження різних заїздів. Перешкодами на шляху гравця є:

- різноманітні гоночні траси різних типів,
- суперники по заїзду,
- збалансована система рівнів,
- геймплейні обмеження у різних типах заїздах,
- система бонусів та покарань.

Нижче приведено повний розбір кожної перешкоди:

Таблиця 1 – Геймплейні перешкоди для гравця

Гоночні траси різних типів	Кожна гоночна траса має унікальний дизайн, візуальні особливості якої мають значення безпосередньо на геймплей. Наприклад, при заїзді на пляжній трасі гравець повинен контролювати кут повороту автомобіля, задля уникнення вильоту, котрий значно сповільнює подальший темп гонки.
Суперники по заїзду	Для реалізації суперників зі штучним інтелектом використовується новітня система <i>Unity ML-Agents</i> . Вибір складності можливий завдяки гнучкій системі навчання ШІ.
Система рівнів	Система рівнів передбачає перехід до більш складних заїздів лише за виконанням певних умов. Наприклад: проходження заїзду з меншим рівнем складності.
Геймплейні обмеження в різних типах заїздів	Гра має декілька ігрових режимів. Тому дуже часто заїзди мають певні обмеження при проходженні. Наприклад: проходження «дріфт» траси за певний період часу.
Система бонусів та покарань	Майже на будь-якій трасі, у випадкових місцях, розкидані бонуси, котрі можуть давати як позитивні, так і негативні ефекти для гравця або його суперників.



Ігрове оточення

Оскільки представлена гра є аркадною грою жанру «*Racing*», її рівні є гоночними трасами у різному оформленні.

Вся графічна складова гри виконана у лоу-полі мультиплікаційному стилі. У демонстраційній версії представлено одну ігрову трасу – космічний парк. Всі рівні гри побудовані з урахуванням механік руху автомобіля гравця та суперників, а саме на основі динамічного руху з урахуванням несподіваних поворотів. Також через систему бонусів, рівень будується таким чином, що для можливості їх отримання, гравець повинен приймати нестандартні рішення. Так як візуальною основою для зовнішнього вигляду гри є проста мультиплікаційна графіка, то і в іншому оформленні варто дотримуватись мінімалістичності та простоти виконання. Однак при цьому не варто забувати про необхідність зробити картинку яскравою і незабутньою. Для цього було підібрано яскраву контрастну палітру, яка добре підходить під мультиплікаційний сеттінг рівня. Для посилення враження від гри та покращення барвистості використовується ефект освітлення. Також для різноманітності пейзажу використовуються текстури, що покращують візуальний вигляд гри, а також логічно доповнюють та виправдовують деякі механіки. Демонстраційний рівень зображено на рисунку 2.



Рис. 2 – Зображення дизайну гри

Фонові елементи, такі як гори, каміння та дерева, мають контрастну палітру кольорів, котрі виділяються на фоні проходження траси рівня. Це зроблено таким чином, щоб надати грі більше елементів живого оточення, що сприятливо позначається для геймплею гравця.

Транспорт, як гравця, так його суперників, також виконаний з урахуванням загальної стилістики гри. Він складається з елементів, котрі властиві багатьом гоночним автомобілям у іграх даного жанру. Кольорова палітра автомобілів з одного боку гармоніє із загальним кольором рівня, з іншого боку кольори в основному різняться і є більш різкими та агресивними, щоб виділятися на тлі решти оточення. Таким чином, гравець завжди може стежити як за своїм, так і за автівками суперників, що різко виділяються як серед фонових елементів, так і один від одного.

Штучний інтелект

Для будь-якої гри жанру «*Racing*» суперники є однією з найважливіших, якщо не самою важливою, частиною ігрового процесу. У демонстраційній версії гри у гравця є можливість позмагатися з суперником, який керується ігровим штучним інтелектом на основі *Unity ML-Agents*.

Загальний алгоритм ШІ:

Ігровий штучний інтелект (ШІ) – набір програмних методик, які використовуються у комп'ютерних іграх для створення ілюзії інтелекту у поведінці персонажів, керованих комп'ютером. ШІ, крім методів традиційного штучного інтелекту, включає також алгоритми теорії управління, робототехніки, комп'ютерної графіки та інформатики в цілому

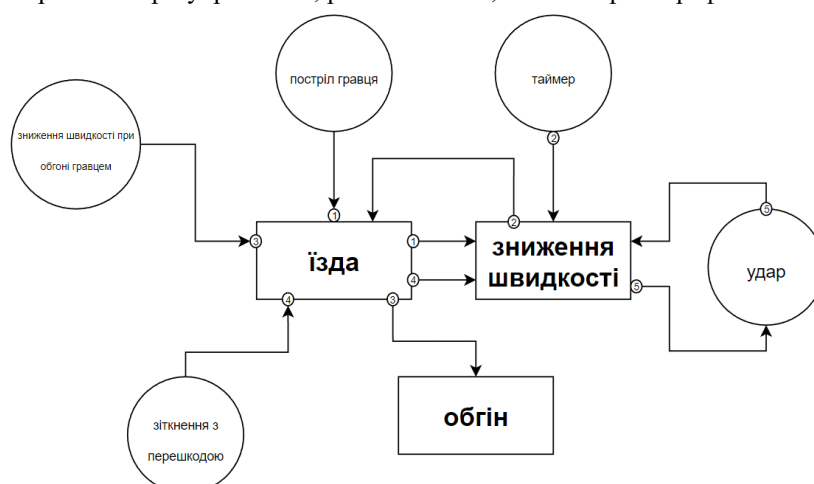


Рис. 3 – Автомат Мура для суперника

**Таблиця 2 – Матриця станів для суперника**

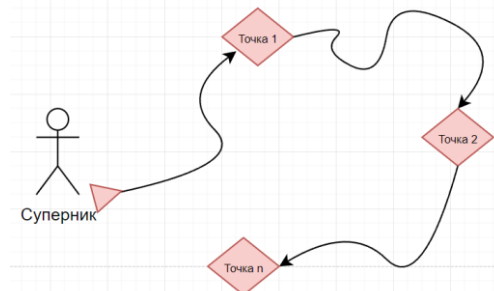
	суперник	гравець	перешкода	таймер
суперник	–	обгін суперника	зіткнення з перешкодою	зниження швидкості суперника
гравець	обгін гравця	–	зіткнення з перешкодою	зниження швидкості гравця
перешкода	зіткнення з перешкодою	зниження швидкості гравця	–	–
таймер	зниження швидкості суперника	зниження швидкості гравця	–	–

Зовнішній вигляд суперників є унікальним в залежності від вибраного заїзду. На початку гри гравець обирає з представлених варіантів свого автомобіля, тобто модель та колір. Кожен суперник має унікальні характеристики, збалансовані таким чином, щоб більш пізні заїзди були складнішими, ніж перші. Також суперники не повинні бути схожими один на одного, тобто всі автомобілі, які є у грі, різні і їх легко відрізнити. Це зроблено для того, щоб гравцю було легше орієнтуватися в досить різнобарвному ігровому світі. Список запропонованих суперників та їх характеристики можна переглянути у таблиці 3.

Таблиця 3 – Список суперників та їх характеристики

Ворог	Характеристика
Норті	Норті є найкращим другом головного героя. З ним ви проходите навчання та проводите першу гонку. Сама гонка відбувається у локації заднього двору автомайстерні Норті. Після успішного проходження відкриваються наступні заїзди. Загальна характеристика: слабкий гонщик, створений для вивчення гравцем базових механік гри.
Кріпто	Кріпто зустрічає головного гравця у першому ж заїзді після навчання. Являє собою kota в скафандрі. Загальна характеристика: в цілому як гонщик дуже слабкий, має низький рівень керування автівкою.
Дозі	Дозі є колишнім шкільним суперником головного героя Ерні та зустрічає його на другій локації – в космічному парку. Являє собою хом'яка на власній машині. Загальна характеристика: високий рівень керування, машина має низьку опірність пошкодженню.
Мішель	Мішель є кібернетичною лисицею, яка зустрічає гравця на локації – набережна. Загальна характеристика: середній рівень водіння, висока швидкість автомобіля, але низька опірність пошкодженню.
Фукума	Фукума – створений геніальним ученим робот-гонщик. Зовнішність дуже схожа із зовнішнім виглядом стародавніх самураїв. Зустрічає гравця на локації космічна станція. Загальна характеристика: високий рівень водіння, швидкий автомобіль, але низька опірність пошкодженню.
Рой	Рой – фінальний бос гри. Є гігантським слимаком, який зустрічає гравця на окремій частині локації – космічна станція. Загальна характеристика: пересувається на найкращому автомобілі, має високий рівень водіння та захисту від атак.

Рух ворогів по карті виконано досить просто. Після того, як створена сама траса, дизайнер розміщує точки, які є шляхом слідування автомобілів суперників. Точки можуть бути розставлені в хаотичному вигляді, тому що за об'їзд перешкод відповідає алгоритм навчання – *ML Agents*. Приклад розміщення точок зображено на рисунку 4.

**Рис. 4 – Зображення руху суперника за точками Ігрові транспортні засоби**



В якості транспортних засобів для гравця, у грі представлено декілька їх видів, доступних для отримання по мірі проходження гри. Кожен з видів транспорту має певні унікальні характеристики та фізичні особливості. Через більш детальне налаштування характеристик транспортного засобу, можна домогтися більш збалансованої системи гоночних заїздів.

Гравець має змогу вибрати один із доступних автомобілів перед початком заїзду.

Таблиця 4 – Види транспортних засобів

Назва	Характеристики												
<p><i>Aurora</i></p>  <p>Рис. 5 – Автомобіль «Aurora»</p>	<p>Перший автомобіль гравця. Головний герой отримує його, як подарунок від кращого друга. Має середні показники швидкості та сили атаки.</p> <table border="1"> <tr> <td>Швидкість</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Захист</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Сила атаки</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Швидкість				Захист				Сила атаки			
Швидкість													
Захист													
Сила атаки													
<p><i>Essence</i></p>  <p>Рис. 6 – Автомобіль «Essence»</p>	<p>Автомобіль найкращого друга головного героя. Гравець його зустрічає у першому ж навчальному заїзді. Має середні показники захисту.</p> <table border="1"> <tr> <td>Швидкість</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Захист</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Сила атаки</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Швидкість				Захист				Сила атаки			
Швидкість													
Захист													
Сила атаки													
<p><i>Chase</i></p>  <p>Рис. 7 – Автомобіль «Chase»</p>	<p>Автомобіль персонажа Крпіто. Гравець його зустрічає у другому заїзді. Має середні показники швидкості.</p> <table border="1"> <tr> <td>Швидкість</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Захист</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Сила атаки</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Швидкість				Захист				Сила атаки			
Швидкість													
Захист													
Сила атаки													
<p><i>Sprite</i></p>  <p>Рис. 8 – Автомобіль «Sprite»</p>	<p>Автомобіль персонажа Дозі. Гравець його зустрічає у третьому заїзді. Має високий показник атаки.</p> <table border="1"> <tr> <td>Швидкість</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Захист</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Сила атаки</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Швидкість				Захист				Сила атаки			
Швидкість													
Захист													
Сила атаки													
<p><i>Buffalo</i></p>  <p>Рис. 9 – Автомобіль «Buffalo»</p>	<p>Автомобіль фінального боса – Роя. Гравець зустрічає його на останньому заїзді. Має високі атакуючі та захисні показники.</p> <table border="1"> <tr> <td>Швидкість</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Захист</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Сила атаки</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Швидкість				Захист				Сила атаки			
Швидкість													
Захист													
Сила атаки													



У демонстраційній версії продемонстровано лише один із безлічі можливих режимів гри. Ним є стандартний режим «перегони». Надалі планується розробка додаткових режимів. Опис усіх запланованих режимів, включаючи стандартні, описані в таблиці 5 нижче.

Таблиця 5 – Види ігрових режимів

Режим	Характеристика режиму
Режим «перегони»	Стандартний режим гри. Під час ігрової сесії гравець змагається у швидкості зі ШІ. Перемогою вважається прибуття гравця першим на фінішну пряму. Для режиму відкрито всі види бонусів.
Режим «гонка на час»	Під час заїзду в даному режимі гравець повинен проїхати певні ділянки траси під час відліку таймера. Кожна контрольна точка дає додатковий час до таймеру.
Режим «вибуття»	З початку заїзду розпочинається відлік таймеру, після закінчення якого з гонки вибуває останній учасник.
Режим «дріфт заїзду»	Гравець проходить спеціальну трасу з великою кількістю поворотів, за проходження яких у стилі «дріфт», гравець отримує бонусні очки.

Платформа

Гра розробляється на *PC Windows*. У майбутньому можливо здійснити імпорт на інші операційні системи. Системні вимоги для гри приведені у таблиці 6.

Таблиця 6 – Системні вимоги гри

Параметр	Мінімальні вимоги	Рекомендовані вимоги
ОС	<i>Windows 7</i>	<i>Windows 10</i>
Процесор	<i>Intel Celeron G1820 2.7 GHz</i>	<i>Intel Core i5 4430 3 GHz</i>
Оперативна пам'ять	3 Гб або більше	
Відеокарта	<i>NVIDIA GeForce 240 GT</i>	<i>NVIDIA GeForce GTX 660</i>
Місце на диски	5 Гб або більше	

Загальні висновки

У результаті аналізу предметної області було виявлено основні риси ігор жанру «Racing» та представлено піджанри. Показано подібності та відмінності між піджанрами. Було розглянуто потрібний тип приміщення і виробництва та визначені їх належні умови безпеки. Представлені необхідні норми пожежної профілактики та виробничої санітарії. Був здійснений розрахунок електричного опору системи та визначення потрібної кількості освітлювачів, потрібних для безпечної роботи.

Список використаних джерел

- [1]. *Mario Kart* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Mario_Kart
- [2]. *Crazy Taxi* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Crazy_Taxi
- [3]. *Rocket League* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Rocket_League
- [4]. *Space Race* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Space_Race_\(video_game\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Space_Race_(video_game))
- [5]. *Gran Trak 10* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Gran_Trak_10
- [6]. *Speed Race* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Speed_Race
- [7]. *Rally-X* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://en.wikipedia.org/wiki/Rally-X>
- [8]. *Alpine Ski* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Alpine_Ski
- [9]. *Turbo* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Turbo_\(video_game\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Turbo_(video_game))
- [10]. *Grandprix* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Grand_Prix_\(video_game\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Grand_Prix_(video_game))
- [11]. *Revs* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Revs_\(video_game\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Revs_(video_game))
- [12]. *Virtua Racing* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Virtua_Racing



- [13]. *Midtown Madness* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Midtown_Madness
- [14]. *Mario Kart Tour* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Mario_Kart_Tour
- [15]. *Mario Kart 8 Deluxe* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Mario_Kart_8#Mario_Kart_8_Deluxe
- [16]. *Beach Buggy Blitz* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Beach_Buggy_Blitz
- [17]. *Sonic & Sega All-Stars Racing* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Sonic_%26_Sega_All-Stars_Racing
- [18]. *Gran Turismo* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Gran_Turismo_\(series\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Gran_Turismo_(series))
- [19]. *Assetto Corsa* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Assetto_Corsa
- [20]. *Project Cars* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Project_CARS_\(video_game\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Project_CARS_(video_game))
- [21]. *Carmageddon* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://en.wikipedia.org/wiki/Carmageddon>
- [22]. *Track Mania* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://en.wikipedia.org/wiki/TrackMania>
- [23]. *Wii U* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Wii_U
- [24]. *Nickelodeon* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://en.wikipedia.org/wiki/Nickelodeon>
- [25]. *Nintendo Switch* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Nintendo_Switch
- [26]. *Playstation 4* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/PlayStation_4
- [27]. *Xbox One* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Xbox_One
- [28]. *Steam* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://en.wikipedia.org/wiki/Steam>
- [29]. *VR(Virtual reality)* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_reality
- [30]. *Google CardBoard* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Cardboard
- [31]. *Microsoft Windows* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Windows
- [32]. *macOS* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://en.wikipedia.org/wiki/MacOS>
- [33]. *Nintendo 3Ds* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Nintendo_3DS
- [34]. *iOS* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://en.wikipedia.org/wiki/IOS>
- [35]. *Android* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Android_\(operating_system\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Android_(operating_system))
- [36]. *Linux* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://en.wikipedia.org/wiki/Linux>
- [37]. *Supersonic Acrobatic Rocket-Powered Battle-Cars* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Supersonic_Acrobatic_Rocket-Powered_Battle-Cars
- [38]. *Epic Games Store* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Epic_Games_Store
- [39]. *E3 2015* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/E3_2015
- [40]. *Jeremy Sumner Wycherley Gibson. Introduction to Game Design, Prototyping, and Development.* – Addison-Wesley Educational Publishers Inc: 2014. – 908 с.: Іл.
- [41]. *Joseph Hocking. Unity in Action: Multiplatform Game Development in C# with Unity 5.* – Manning Publications: 2018. – 370 с.: Іл.
- [42]. *Greg Lukosek. Learning C# by Developing Games with Unity 5.x* – Packt Publishing: 2016. – 230с.: Іл.
- [43]. *Mike Geig. Unity 2018 Game Development in 24 Hours* – Sams Publishing: 2018. – 464 с.: Іл.
- [44]. *Francesco Sapiro. Unity UI Cookbook.* – Packt Publishing: 2015. – 284 с.: Іл.

References

- [1]. *Mario Kart* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Mario_Kart
- [2]. *Crazy Taxi* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Crazy_Taxi
- [3]. *Rocket League* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Rocket_League
- [4]. *Space Race* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Space_Race_\(video_game\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Space_Race_(video_game))
- [5]. *Gran Trak 10* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Gran_Trak_10
- [6]. *Speed Race* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Speed_Race
- [7]. *Rally-X* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://en.wikipedia.org/wiki/Rally-X>
- [8]. *Alpine Ski* – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Alpine_Ski



- [9]. *Turbo* – Вікіпедія [Електронні ресурс]. – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Turbo_\(video_game\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Turbo_(video_game))
- [10]. *Grandprix* – Вікіпедія [Електронні ресурс]. – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Grand_Prix_\(video_game\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Grand_Prix_(video_game))
- [11]. *Revs* – Вікіпедія [Електронні ресурс]. – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Revs_\(video_game\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Revs_(video_game))
- [12]. *Virtua Racing* – Вікіпедія [Електронні ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Virtua_Racing
- [13]. *Midtown Madness* – Вікіпедія [Електронні ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Midtown_Madness
- [14]. *Mario Kart Tour* – Вікіпедія [Електронні ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Mario_Kart_Tour
- [15]. *Mario Kart 8 Deluxe* – Вікіпедія [Електронні ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Mario_Kart_8#Mario_Kart_8_Deluxe
- [16]. *Beach Buggy Blitz* – Вікіпедія [Електронні ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Beach_Buggy_Blitz
- [17]. *Sonic & Sega All-Stars Racing* – Вікіпедія [Електронні ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Sonic_%26_Sega_All-Stars_Racing
- [18]. *Gran Turismo* – Вікіпедія [Електронні ресурс]. – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Gran_Turismo_\(series\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Gran_Turismo_(series))
- [19]. *Assetto Corsa* – Вікіпедія [Електронні ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Assetto_Corsa
- [20]. *Project Cars* – Вікіпедія [Електронні ресурс]. – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Project_CARS_\(video_game\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Project_CARS_(video_game))
- [21]. *Carmageddon* – Вікіпедія [Електронні ресурс]. – Режим доступу: <https://en.wikipedia.org/wiki/Carmageddon>
- [22]. *Track Mania* – Вікіпедія [Електронні ресурс]. – Режим доступу: <https://en.wikipedia.org/wiki/TrackMania>
- [23]. *Wii U* – Вікіпедія [Електронні ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Wii_U
- [24]. *Nickelodeon* – Вікіпедія [Електронні ресурс]. – Режим доступу: <https://en.wikipedia.org/wiki/Nickelodeon>
- [25]. *Nintendo Switch* – Вікіпедія [Електронні ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Nintendo_Switch
- [26]. *Playstation 4* – Вікіпедія [Електронні ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/PlayStation_4
- [27]. *Xbox One* – Вікіпедія [Електронні ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Xbox_One
- [28]. *Steam* – Вікіпедія [Електронні ресурс]. – Режим доступу: <https://en.wikipedia.org/wiki/Steam>
- [29]. *VR(Virtual reality)* – Вікіпедія [Електронні ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_reality
- [30]. *Google CardBoard* – Вікіпедія [Електронні ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Cardboard
- [31]. *Microsoft Windows* – Вікіпедія [Електронні ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Windows
- [32]. *macOS* – Вікіпедія [Електронні ресурс]. – Режим доступу: <https://en.wikipedia.org/wiki/MacOS>
- [33]. *Nintendo 3DS* – Вікіпедія [Електронні ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Nintendo_3DS
- [34]. *iOS* – Вікіпедія [Електронні ресурс]. – Режим доступу: <https://en.wikipedia.org/wiki/IOS>
- [35]. *Android* – Вікіпедія [Електронні ресурс]. – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Android_\(operating_system\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Android_(operating_system))
- [36]. *Linux* – Вікіпедія [Електронні ресурс]. – Режим доступу: <https://en.wikipedia.org/wiki/Linux>
- [37]. *Supersonic Acrobatic Rocket-Powered Battle-Cars* – Вікіпедія [Електронні ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Supersonic_Acrobatic_Rocket-Powered_Battle-Cars
- [38]. *Epic Games Store* – Вікіпедія [Електронні ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Epic_Games_Store
- [39]. *E3 2015* – Вікіпедія [Електронні ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/E3_2015
- [40]. *Jeremy Sumner Wycherley Gibson. Introduction to Game Design, Prototyping, and Development.* – Addison-Wesley Educational Publishers Inc: 2014. – 908 с.: ІІ.
- [41]. *Joseph Hocking. Unity in Action: Multiplatform Game Development in C# with Unity 5.* – Manning Publications: 2018. – 370 с.: ІІ.
- [42]. *Greg Lukosek. Learning C# by Developing Games with Unity 5.x* – Packt Publishing: 2016. – 230с.: ІІ.
- [43]. *Mike Geig. Unity 2018 Game Development in 24 Hours* – Sams Publishing: 2018. – 464 с.: ІІ.
- [44]. *Francesco Sapiro. Unity UI Cookbook.* – Packt Publishing: 2015. – 284 с.: ІІ.

Отримана в редакції 18.10.2022. Прийнята до друку 02.11.2022. Received 18 October 2022. Approved 02 November 2022. Available in Internet 30 December 2022.