

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

**Гиляка Василь Олександрович**

УДК 004.4

**РОЗРОБКА РОЗВИВАЮЧОЇ ІГРОВОЇ ПРОГРАМИ ПІД  
ANDROID-ПЛАТФОРМУ НА ОСНОВІ ГЕНЕТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ**

Напрямок підготовки 6.050101 – «Комп'ютерні науки»

ДР.ПЗ-401.10790492

Автореферат  
дипломної роботи на здобуття освітньої кваліфікації  
«Бакалавр комп'ютерних наук»

Миколаїв – 2019

Дипломна робота є рукопис.

Робота виконана в Чорноморському національному університеті імені Петра Могили Міністерства освіти і науки України на кафедрі інтелектуальних інформаційних систем

Науковий керівник: к.пед.н., доцент Болубаш Н.М.

Рецензент: к.т.н., доцент, в. о. декана факультету комп'ютерних наук Бойко А.П.

Захист відбудеться 25 червня 2019 р. о 9<sup>30</sup> год. на засіданні екзаменаційної комісії (ауд. 2-403) у Чорноморському національному університеті імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

З дипломною роботою можна ознайомитися в бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

Автореферат представлений «20» червня 2019 р.

Секретар  
екзаменаційної комісії,  
ст.викл.

С.В.Дворецька

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Формування інформаційного суспільства обумовлює необхідність застосування сучасних інформаційних технологій для випереджаючого розвитку підростаючого покоління. Важливою складовою підготовки до життя в нових умовах є ігрова діяльність дітей дошкільного та молодшого шкільного віку.

Існує велика кількість ігрових програм, які використовуються для організації дозвілля та формування інтелектуальної готовності дітей до навчання. Основна увага спрямована на розвиваючий потенціал гри, направлений на виконання навчальних завдань, яке супроводжується розвитком наочно-дійового, наочно-образного, просторового, логічного мислення. Однак здійснений аналіз показав, що можливості новітніх інформаційних технологій використовуються для цього недостатньо. Значний потенціал для вирішення цієї проблеми надає розробка мобільної розвиваючої ігрової програми на основі генетичних алгоритмів.

Генетичні алгоритми використовуються для моделювання шляхом випадкового вибору та комбінування шуканих параметрів з використанням механізмів, що нагадують біологічну еволюцію. В Android-застосунках генетичні алгоритми можуть бути використані для процедурної генерації контенту шляхом розвитку вирішення поставлених завдань, наслідуючи закони природного відбору біологічних організмів. Використання цієї можливості надає додаткові можливості для розвитку інтелектуальних здібностей у процесі гри.

**Мета дослідження** – удосконалення розвиваючого потенціалу ігрової діяльності шляхом розробки та впровадження ігрової програми для Android платформи на основі генетичних алгоритмів.

**Практичне значення** отриманих результатів полягає в тому, що сформульовані теоретичні положення та розроблена комп'ютерна ігрова програма у вигляді Android застосунку на основі генетичних алгоритмів можуть бути використані для підвищення розвиваючого потенціалу ігрової діяльності дітей дошкільного та молодшого шкільного віку.

**Структура дипломної роботи.** Відповідно до мети, завдань і предмета дослідження, дипломна робота містить основну та спеціальну частини. Основна частина дипломної роботи складається із вступу, чотирьох розділів, висновку, списку використаних джерел та 2 додатків. Загальний обсяг дипломної роботи – 84 сторінки, із них основного тексту основної частини 68 сторінок, спеціальної частини – 16 сторінок. Кількість використаних джерел – 25.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дослідження, описано мету дослідження та визначено основні завдання, які необхідно виконати.

Відповідно до поставленої мети основними **завданнями** дослідження було визначено такі:

- 1) Розкрити теоретичні засади розробки розвиваючих комп'ютерних ігор на основі генетичних алгоритмів.
- 2) Дослідити підходи до генерації лабіринтів з використанням генетичних алгоритмів та здійснити на основі цього розробку алгоритму гри.
- 3) Обґрунтувати вибір технологій і засобів розробки комп'ютерної гри під Android-платформу.
- 4) Розробити та здійснити програмну реалізацію розвиваючої комп'ютерної гри у вигляді Android-застосунку на основі генетичних алгоритмів.

**Об'єкт дослідження** – ігрова діяльність дітей дошкільного та молодшого шкільного віку.

**Предмет дослідження** – розвиваючі ігрові програми на основі генетичних алгоритмів.

**Методологічною основою** дослідження є аналітичні, загальнонаукові методи та методи процедурної генерації лабіринтів, які дозволили дослідити предмет та об'єкт дослідження, розвиток науково-методичних засад, напрямів та шляхів

підвищення розвиваючого потенціалу ігрових комп'ютерних програм з використанням генетичних алгоритмів.

У **першому розділі** було описано основні поняття з теми генетичних алгоритмів, досліджено їх сферу застосування та принципи роботи алгоритмів; описано підходи нових систем освіти, а саме Smart- та STEM-освіти; досліджено питання розвитку інтелектуальних здібностей дітей з допомогою засобів технічного та інформаційного прогресу; розроблено технічне завдання до ігрової програми під Android-платформу на основі генетичних алгоритмів.

Генетичні алгоритми в даний час широко використовуються для інтелектуальної обробки даних і рішення задач оптимізації та пошуку. Вони успішно використовуються для вирішення низки економічно значущих завдань у бізнесі та інженерних розробках. Фінансові компанії широко використовують генетичні алгоритми для прогнозування розвитку фінансових ринків.

Генетичні алгоритми застосовуються при розробці програмного забезпечення, в системах штучного інтелекту, оптимізації, штучних нейронних мережах і в інших галузях знань. Слід зазначити, що з їх допомогою вирішуються завдання, для яких раніше використовувалися тільки нейронні мережі. В цьому випадку генетичні алгоритми виступають просто в ролі незалежного від нейронних мереж альтернативного методу, призначеного для вирішення того ж самого завдання. Генетичні алгоритми часто використовуються спільно з нейронними мережами. Вони можуть підтримувати нейронні мережі або навпаки, обидва методи взаємодіють в рамках гібридної системи, призначеної для вирішення конкретного завдання. Генетичні алгоритми також застосовуються спільно з нечіткими системами.

Генетичні алгоритми працюють з сукупністю «особин» – популяцією, кожна з яких представляє можливе рішення даної проблеми. Кожна особина оцінюється мірою її «пристосованості» згідно з тим, наскільки «добре» відповідне їй рішення задачі. У природі це еквівалентно оцінці того, наскільки ефективний організм при конкуренції за ресурси. Найбільш пристосовані особини отримують можливість

«відтворювати» потомство за допомогою «перехресного схрещування» з іншими особинами популяції. Це призводить до появи нових особин, які поєднують в собі деякі характеристики, успадковані ними від батьків. Найменш пристосовані особини з меншою ймовірністю зможуть відтворити нащадків, так що ті властивості, якими вони володіли, будуть поступово зникати з популяції в процесі еволюції. Іноді відбуваються мутації, або спонтанні зміни в генах.

Генетичний алгоритм складається з наступних компонентів:

- хромосома (рішення даної проблеми; складається з генів);
- початкова популяція хромосом;
- набір операторів для генерації нових рішень з попередньої популяції;
- цільова функція для оцінки пристосованості рішень.

Основні генетичні оператори. Стандартні оператори для всіх типів генетичних алгоритмів це: схрещування, мутація і селекція.

Функціонування генетичного алгоритму. Робота генетичного алгоритму є ітераційним процесом, який триває до тих пір, поки не виконається задане число поколінь або будь-якої іншої критерій зупинки. На кожному поколінні генетичним алгоритмом реалізується відбір пристосованості, кросовер і мутація.

Концепція smart-освіти виникла на даному етапі розвитку суспільства, який характеризується переходом від старої схеми пасивної передачі знань до нової форми навчання, спрямованої на розвиток творчих здібностей. Основними цілями концепції є створення середовища, що забезпечує максимально високий рівень освіти при підвищенні навичок умінь і знань користувача в мінливому світі. При цьому розглядають швидкість поновлення знань і технологій в професійній освіті як критерій якості самої системи освіти.

STEM є інтегрованим підходом навчання, в рамках якого академічні науково-технічні концепції вивчаються в контексті реального життя. Мета такого підходу – створення стійких зв'язків між школою, суспільством, роботою і цілим світом, що сприяють розвитку STEM-грамотності та конкурентоспроможності в світовій економіці.

Пошук виходу в лабіринті розвиває просторове мислення, але для проходження складних лабіринтів корисно використовувати математичні методи. Прокладання оптимального маршруту також є непростим завданням. Щоб вивчити способи вирішення подібних завдань, треба бути обізнаним з такими розділами математики як теорія графів і топологія.

Користь, яку приносить дитині проходження лабіринтів:

а) розвиток зорово-моторних навичок. Перш ніж приступити до проходження лабіринту, дитина спочатку уважно його розглядає. Таке «сканування» є дуже важливим навиком для читання і письма. Далі дитина чітко координує руху кисті, що утримує олівець, якщо вона проходить паперовий лабіринт, під пильним контролем зору;

б) розвиток навичок дрібної моторики. Щоб пройти лабіринт, дитина малює всередині нього лінію, намагаючись не торкатися стінок. Для цього вона повинна мати добре розвинені м'язи кистей і передпліччя, що забезпечують тонкі і точні рухи пальців, напрямлені рухи олівця;

в) навик вирішення задач.

Лабіринт як метод дослідження рівня розумового розвитку молодшого школяра дозволяє не тільки зафіксувати результат рішення, але і простежити сам процес вирішення задачі. Лабіринт супроводжується точною інструкцією гравцю щодо вирішення завдання ігрового типу, тому від учнів не потрібно будь-яких спеціальних знань. Він дає можливість найбільш яскраво побачити роль орієнтовно-дослідницької функції, забезпечує легкість виконання дослідження.

У **другому** розділі розглянуто алгоритми генерації лабіринтів з використанням генетичних алгоритмів; обґрунтовано вибір середовища розробки та вказано основні його переваги та можливості.

Процедурна генерація контенту. PCG може використовуватися для створення різних типів вмісту. У індустрії відеоігор вона використовується для створення 3D-моделей, текстур, рівнів гри, наборів правил і навіть поведінки неігрових символів. При розробці алгоритму PCG для відеоігор, щоб адаптувати алгоритм до конкретних

потреб необхідно враховувати певні аспекти. Такими аспектами є: генерування вмісту в режимі онлайн або в автономному режимі, істотний вміст, несуттєвий вміст, випадкові параметри проти векторних параметрів, стохастичне чи детерміноване покоління та конструктивні та генеровані тести.

Генерація процедурного вмісту на основі пошуку. Процес генерації починається з генерації популяції кандидатів на вміст. Наступний етап процесу призначає кожному кандидату значення пристосованості, перевіряючи його функцію придатності, щоб визначити, наскільки добре вона відповідає заданим критеріям. Якщо найкращий кандидат досягає прийняттого значення пристосованості, алгоритм припиняється. В іншому випадку виконується ітераційний процес відбору та варіації, поки не буде знайдено оптимальне рішення (рис. 1.2).

Функція пристосованості в PCG на основі пошуку визначає вимоги до контенту, який буде створено. Змінюючи функцію пристосованості, можна створювати вміст з різними атрибутами.

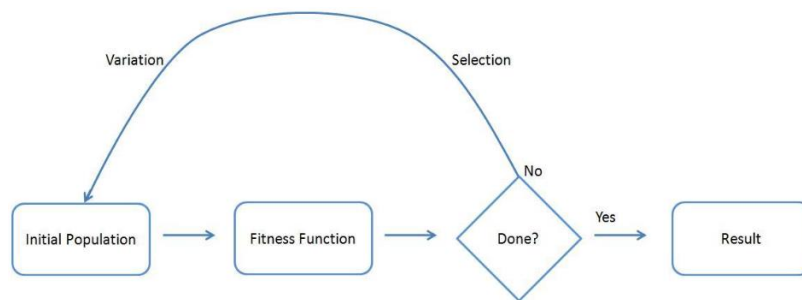


Рис. 1.2. Схема процесу генерації процедурного контенту на основі пошуку

Підхід генерації складається з 2 етапів (рис. 1.3). Перший етап включає створення колекції ідеальних лабіринтів для використання на етапі оцінки другого етапу, який являє собою процес ГА. Ці етапи включають методи, які визначають модифікований алгоритм обходу графа для генерації лабіринту, унікальний метод виділення атрибутів лабіринту з використанням ряду методів обробки зображень і генетичний алгоритм, який використовується для розвитку правил клітинних автоматів.



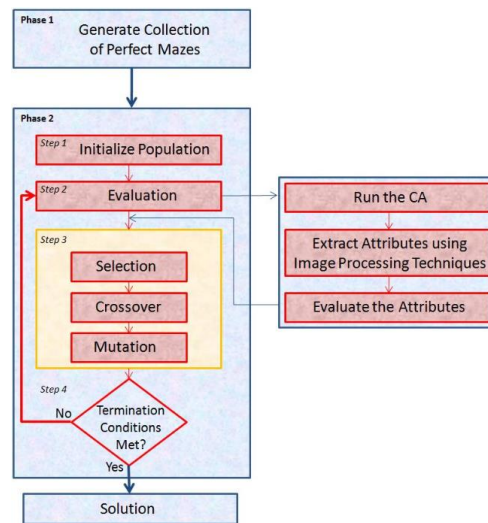


Рис. 1.3. Схема генерації лабіринту

Ігровий двигун являє собою набір підсистем, контролюючих певні частини гри. Використання вбудованих в двигун візуального редактора, готових модулів рендеринга, анімації спрайтів і обробки зіткнень спрощує процес розробки.

Проект повинен запускатись на платформі Android і бути легким у тестуванні. Найпопулярнішими двигунами у наш час є Unreal Development Kit, Unity, GodotEngine, Cocos2D, MonoGame. Всі ці движки мають дуже хороші технічні показники і підтримують більшість мобільних платформ. Свій вибір хотілося б зробити виходячи з легкості перенесення коду на різні платформи та ефективність. При виборі двигуну необхідно звернути увагу на такі фактори:

- кількість підтримуваних платформ і легкість складання проекту під них;
- мова програмування;
- вартість ліцензії за використання.

Орієнтуючись на всі перераховані вище фактори, можна сказати, що найбільш підходящим для нашого проекту буде Unity. Unity володіє всіма тими якостями, які так нам потрібні: продуктивність в 3D і в 2D, легка переносимість проекту на різні платформи, середовище розробки «з коробки», вбудований редактор спрайтів та анімації, і багато іншого.

У **третьому** розділі описано програмну реалізацію та процес розробки розвиваючої ігрової програми; створено схему для діаграми прецедентів системи; описано ігровий цикл та систему меню застосунку; описано послідовність створення застосунку та розроблено керівництво користувача.

Серцем гри є ігровий цикл (рис. 1.4), який здійснює послідовний виклик всіх модулів в правильній послідовності і синхронізацію їх між собою. Ігровий цикл даної системи буде реалізований в скрипті і підключений до спеціального об'єкту на сцені.

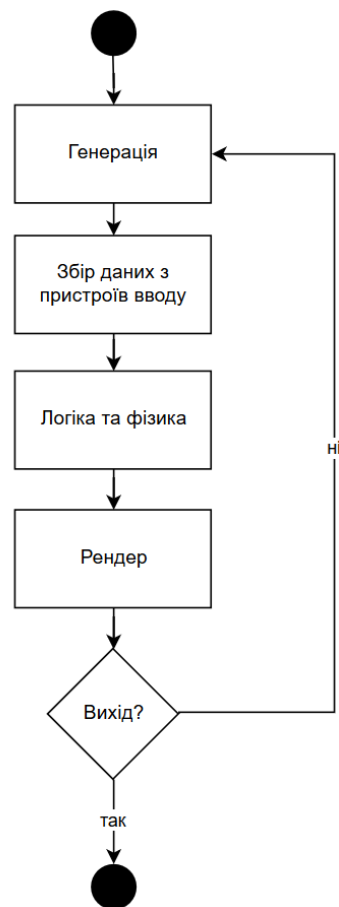


Рис. 1.4. Спрощена діаграма ігрового циклу

Приклади лабіринтів, що генеруються процедурно показано на (рис.1.5)

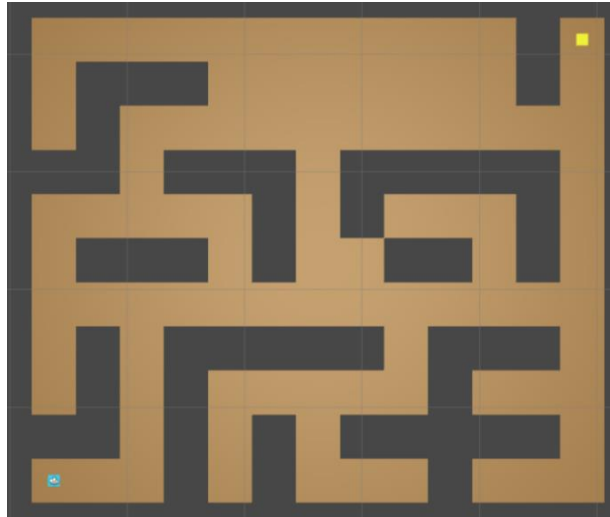


Рис 1.5. Приклад лабіринту, згенерованого з допомогою генетичного алгоритму

Головне меню показується на початку гри (рис. 1.6).

Елементи «Старт», «Обрати рівень» та «Вихід» є кнопками. Кнопки Unity мають особливий UnityEvent, який викликається коли користувач натискає кнопку та відпускає її.

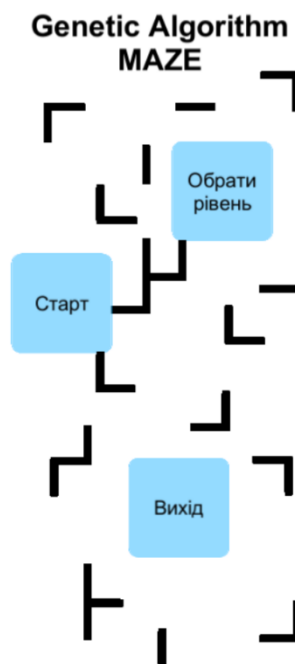


Рис. 1.6. Головне меню програми

Керівництво користувача описує послідовність дій користувача для нормальної роботи з застосунком. У керівництві описано ряд обмежень щодо операційної системи та пристрою на якому можна запускати застосунок.

Застосунок розроблявся з ціллю створення такого продукту, який допомагав би дітям розвивати свої розумові здібності та навчав би дітей просторовому мисленню з допомогою лабіринтів.

Застосунок призначений для смартфонів, що мають операційну систему Android. Версія операційної системи не повинна бути нижчою за 8.0. Сенсорний дисплей пристрою повинен бути без тріщин та не забрудненим. В іншому випадку застосунок може працювати неправильно та не давати бажаного результату.

У **четвертому** розділі описано основні положення охорони праці програмістів; проведено аналіз умов праці та проведено розрахунки параметрів здорових умов праці; вказано способи покращення умов праці.

## **ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ**

В умовах розбудови інформаційного суспільства зростають вимоги до створення та використання розвиваючих ігрових програм, що потребує підвищення якості їх розробки з підтримкою сучасних комп'ютерних інновацій. Робота над розробкою розвиваючої ігрової програми під Android-платформу на основі генетичних алгоритмів дала змогу зробити наступні висновки.

1. Здійснений аналіз показав, що на усіх рівнях освітньої системи країни відбувається зміна освітньої парадигми шляхом впровадження елементів Smart та STEM-освіти. STEM-освіта (Science – наука, Technology – технологія, Engineering – інженерія і Mathematics – математика) є інтегрованим підходом до навчання, в рамках якого набуття знань здійснюється шляхом залучення у своє навчання. STEM-освіта не лише спрямовує увагу на природничо-науковий компонент навчання та

інноваційні технології, але й активно розвиває творчу складову особистості та критичне мислення. Що вимагає використання ігрових елементів у процесі розвитку та навчання. Smart-освіта, яка базується на подальшому розвитку електронного навчання, передбачає впровадження ігрових технологій в неігрові ситуації, надання знань про реальний світ через інтерактивне занурення в світ віртуальний з використанням розвиваючих ігрових програм з метою зростаючого росту мотивації навчання і поліпшення його якості.

Виявлено, що до розвиваючих ігор, направлених на розвиток просторового, наочно-дійового, наочно-образного, логічного мислення, можна віднести ігри-лабіринти. Проходження лабіринтів сприяє також розвитку зорово-моторних навичок, дрібної моторики, навичок вирішення задач. Для створення комп'ютерної гри-лабіринту доцільно застосувати технологію генетичних алгоритмів, яка дозволяє знаходити оптимальні рішення задачі за відносно короткий час. Установлено основні компоненти генетичного алгоритму: хромосома (рішення даної проблеми, складається з генів), початкова популяція хромосом, набір операторів для генерації нових рішень з попередньої популяції (схрещування, мутація і селекція), цільова функція для оцінки пристосованості рішень. Робота генетичного алгоритму є ітераційним процесом, який триває до тих пір, поки не виконається задане число поколінь або будь-якої іншої критерій зупинки. На кожному поколінні генетичним алгоритмом реалізується відбір пристосованості, кросовер і мутація.

2. Досліджено підходи до генерації лабіринтів та виявлено, що у разі використання генетичних алгоритмів доцільно застосовувати генерацію процедурного вмісту на основі пошуку. Процес генерації починається з генерації популяції кандидатів на вміст. Наступний етап процесу призначає кожному кандидату значення пристосованості, перевіряючи його функцію придатності, щоб визначити, наскільки добре вона відповідає заданим критеріям. Якщо найкращий кандидат досягає прийняттого значення пристосованості, алгоритм припиняється. В іншому випадку виконується ітераційний процес відбору та варіації, поки не буде знайдено оптимальне рішення. Функція пристосованості визначає вимоги до

контенту, який буде створено. Змінюючи функцію пристосованості, можна створювати вміст з різними атрибутами. На основі виявленого здійснено розробку алгоритму гри.

3. Серед технологій та засобів розробки розвиваючої ігрової програми під Android-платформу було виділено фреймворк для розробки комп'ютерних ігор Unity, який є кросплатформенним та підтримує Windows, iOS, Android, надає можливість запуску проекту в браузері як HTML5-застосунку, має гарну продуктивність як в невеликих іграх на мобільних платформах, так і в складних великих проектах на консолях, підтримує 2D- і 3D-режими, має безкоштовні версії. У якості мови програмування було обрано C#.

4. Здійснено розробку та програмну реалізацію розвиваючої ігрової програми для Android-платформи, яка пропонує користувачеві пройти лабіринт, згенерований за допомогою генетичного алгоритму й є спрямованою на розвиток просторового, логічного, наочно-дійового та наочно-образного мислення дітей дошкільного та молодшого шкільного віку.

## АНОТАЦІЯ

**Гиляка Василь Олександрович.** Розробка розвиваючої ігрової програми під Android-платформу на основі генетичних алгоритмів. – На правах рукопису.

Дипломна робота на здобуття освітньої кваліфікації «Бакалавр комп'ютерних наук». – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Миколаїв, 2019.

Дипломна робота присвячена розробці та розвиваючої ігрової програми під Android платформу на основі генетичних алгоритмів.

Об'єкт дослідження – ігрова діяльність дітей дошкільного та молодшого шкільного віку. Предмет дослідження – розвиваючі ігрові програми на основі генетичних алгоритмів. Метою дипломної роботи удосконалення розвиваючого потенціалу ігрової діяльності шляхом розробки та впровадження ігрової програми для Android-платформи на основі генетичних алгоритмів.

Дипломна робота складається з фахового розділу і спеціальної частини з охорони праці.

Пояснювальна записка дипломної роботи складається зі вступу, трьох розділів, висновків та додатку.

У першому розділі проводяться теоретичні засади розробки розвиваючих комп'ютерних ігор на основі генетичних алгоритмів.

У другому розділі розглядаються технології, алгоритми і засоби розробки ігрової програми.

У третьому розділі описано програмну реалізацію та розробку ігрової програми.

У четвертому розділі з охорони праці розглядаються питання охорони праці на робочому місці програміста, розраховуються параметри виробничого середовища.

Дипломна робота містить 84 сторінки (без додатків), 12 рисунків, 25 джерел, 2 додатки.

*Ключові слова: генетичні алгоритми, ігри, процедурна генерація, Android, освіта, розвиваюча гра, мобільний застосунок.*

**ABSTRACT**  
**for bachelor's scientific work**

Subject: “Developing an Android Application for Information Support for the Students and Teachers of the University”

Student: Gilyaka Vasiliy Oleksandrovich

Leader: Ph.D., associate professor Bolyubash Nadiya Mikolaivna

Graduate work is devoted to the development and development of an Android platform based on genetic algorithms.

**Object of research** – gaming activity of children of preschool and junior school age.

**Subject of research** – developing game programs based on genetic algorithms.

**The purpose of the thesis** is improving the developmental potential of gaming by developing and implementing a game platform for an Android platform based on genetic algorithms.

The thesis consists from a professional section and a special part of labor protection.

Explanatory note of the thesis consists of an introduction, three chapters, conclusions and appendix.

In the first section the theoretical principles of development of developing computer games on the basis of genetic algorithms are carried out.

The second section discusses technologies, algorithms and tools for developing a game program.

The third section describes the program implementation and development of the game program.

The fourth section on labor protection addresses the issues of labor protection at the workplace of the programmer, and calculates the parameters of the production environment.

Diploma contains of 84 pages (without additions), 12 pictures, 25 sources, 2 supplements.



