

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

Ахундов Вадим Тимурович

УДК 004.89

**СТРУКТУРНА ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ
СТВОРЕННЯ ВІЗУАЛЬНО-ІНТЕРАКТИВНИХ СИСТЕМ**

122 – Комп'ютерні науки

Автореферат
магістерської наукової роботи на здобуття освітньої кваліфікації
«Магістр комп'ютерних наук»

Миколаїв – 2020

Магістерська наукова робота є рукопис.

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

Науковий керівник: д.т.н., професор, завідувач кафедри інтелектуальних інформаційних систем
Кондратенко Юрій Пантелійович

Рецензент: к.т.н., доцент кафедри інженерії програмного забезпечення
Давиденко Євген Олександрович

Захист відбудеться «25» лютого 2020 р. о 9³⁰ 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 магістерською науковою роботою можна ознайомитися в бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

Автореферат представлений «___» лютого 2020 р.

Секретар
екзаменаційної комісії,
к.пед.н., доцент

Н. М. Болубаш

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність дослідження визначається необхідністю підсумовування сучасних методів проектування візуально-інтерактивних систем (ВІС) в єдину методологію, створення якої націлене на прискорення і спрощення процесу проектування програм.

Метою магістерської наукової роботи є синтез оптимальної структури програмного забезпечення (ПЗ) для розробки multiplayer role-play game (MRPG) ігор, яка є достатньо розширюваною, гнучкою і відповідає сучасним тенденціям. Подібна архітектура має забезпечити надійний фундамент для подальшого розвитку і, можливо, стане початком стандартизації взаємодії між компонентами, які використовуються в іграх.

Об'єктом дослідження є програмне забезпечення для створення ВІС.

Предметом дослідження є оптимізація архітектури ПЗ для створення комп'ютерної гри "Space Wader" (SW).

Практичне значення даної магістерської наукової роботи полягає у застосуванні методології структурної оптимізації для реалізації подібних ВІЗ та її взаємодії з іншими етапами розробки комп'ютерних ігор.

Результати даної магістерської наукової роботи було надруковано у тезах XXII Всеукраїнської науково-методичної конференції «Могилянські читання – 2019» у секції Комп'ютерні науки та на конференції молодих вчених у ЧНУ ім. П.Могили.

Магістерська наукова робота складається із вступу, 5 розділів, висновків, додатків. Загальний обсяг роботи складає 129 сторінок, 38 рисунків, 6 таблиць та 37 посилань на літературні джерела.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі магістерської наукової роботи обґрунтовано актуальність обраної теми, сформульовано мету і задачі дослідження, визначено предмет та об'єкт дослідження.

У першому розділі наведено огляд предметної області та теоретичних понять структурної оптимізації ПЗ, комп'ютерних ігор як представників ВІС, розробки дизайну і проектування архітектури гри. Були визначені актуальність, мета, предмет і об'єкт дослідження. Для досягнення поставленої мети був визначений перелік завдань. Спираючись на структуру концепт-документа сформовано постановку задач дизайну і технічної складової.

У другому розділі здійснено дослідження схожих ігрових концепцій, проаналізовані базові поняття і підходи до проектування дизайну і архітектури ігор.

Зокрема, досліджуючи *схожі ігрові концепції*, були розглянуті популярні сеттінги, локації, механіки бою, збройний арсенал і системи прокачки персонажів та визначені їх сильні та слабкі сторони.

Вдалим *геймдизайном* є процес створення цілей, які гравець захоче досягти, і правил, яким він буде слідувати в процесі прийняття значущих рішень на шляху до досягнення цих цілей.

Оскільки існує чимало типів ігор, у теорії проектування ігор для трактування типів *дизайну* відведено чимало *різновидів*: дизайн світу, системний дизайн, контент-дизайн, ігрові тексти, дизайн рівнів, дизайн інтерфейсів та інші.

Розглянуті *основні принципи геймдизайну* серед яких центр уваги, попередження, оголошення змін, правдоподібні події і варіанти поведінки, фізика і звукові ефекти. Наведені приклади дизайну рівня, системи і інтерфейсу для кожного з них.

«Ядром» або *базовою динамікою* гри називають те, навколо чого побудований ігровий процес – те саме відчуття від гри, яке дизайнер хоче викликати у гравця. Серед базових динамік розрізняють наступні типи: захоплення території, передбачення, просторове мислення, виживання, руйнування, творення, збирання, погоню або втечу, торгівлю, гонку до перемоги.

Досліджені прийоми проектування архітектури ігор, було виконано порівняння використання принципів наслідування і компонентів та машини станів і дерев поведінки. Визначені найкращі існуючі способи вирішення проблем складних ієрархій класів, абстракцій ігрових об'єктів, спрощення доступу до інших

компонентів у об'єкті і характеристик об'єктів у грі. Описані методи застосування складених ігрових об'єктів, модифікаторів і серіалізації даних.

У **третьому розділі** синтезуються рішення для розв'язання задач компоновання дизайну гри, технічного проекту і визначення методології проектування.

Для проектування механіки бою гри SW був складений наступний алгоритм:

1. скласти список здібностей для гравця;
2. визначити типи зброї;
3. розробити тактичний план для гравця;
4. збалансувати здатності;
5. розробити механіку пошкоджень.

Були визначені наступні категорії *здібностей* гравця:

- атака – звичайна, силова, масова, дестабілізуюча, особливий атакуючий навик;
- захист – парирування, блокування, ухилення, ривок в бік, особливий захисний навик;
- управління – ходьба, стрибок, присісти, зміна зброї, перезарядка.

Типи *збройних предметів* ігрового світу: ближній бій (меч, кинджал, спис, молот, батіг, дворучний меч, дворучний молот, посох), середній бій (сюрікени, пістолет, наручі, гранати), далекий бій (гвинтівки), пастки: міни.

Типи *екіпірувальних предметів* ігрового світу:

- основна броня: важка, середня, легка;
- додаткові пристосування: плащ, ранець, щит, окуляри, пояс.

Виходячи з концепції гри SW, для *рольової системи* було обрано базис першого типу "Всі навички доступні", і "Базова система" для розвитку. У такій системі, навички всіх видів розділені на групи і доступні виходячи з майстерності. Використовуючи певні дії підвищується майстерність групи, до якого прив'язані ці дії. В ході розвитку групи стають доступні більш потужні навички. У гравця є певні бали навичок, які він може витратити, що є простим і чесним підходом, однак всі гравці, в кінцевому підсумку, стають сильними в одних ситуаціях, проте в інших

будуть покладатися на колег з команди. Саме такий базис дозволить гравцям збирати свого персонажа як конструктор.

Рівень персонажа підвищується з отриманням досвіду. Кожен рівень додає кілька очок умінь, які можна розподілити на навички. Кількість досвіду необхідне на отримання досвіду зростає по статичній функції, що обмежує швидкість росту рівня, але не обмежує його. Персонаж отримує досвід в кінці бою за формулою:

$$Exp = (Dmg/RT + DP) + (Team(Dmg/RT) + Team(DP))*Victory,$$

де Dmg – урон, RT – тривалість раунда, DP – бали захвату.

Перша частина формули мотивує гравця на особисту ефективність в бою, а друга частина мотивує на перемогу команди.

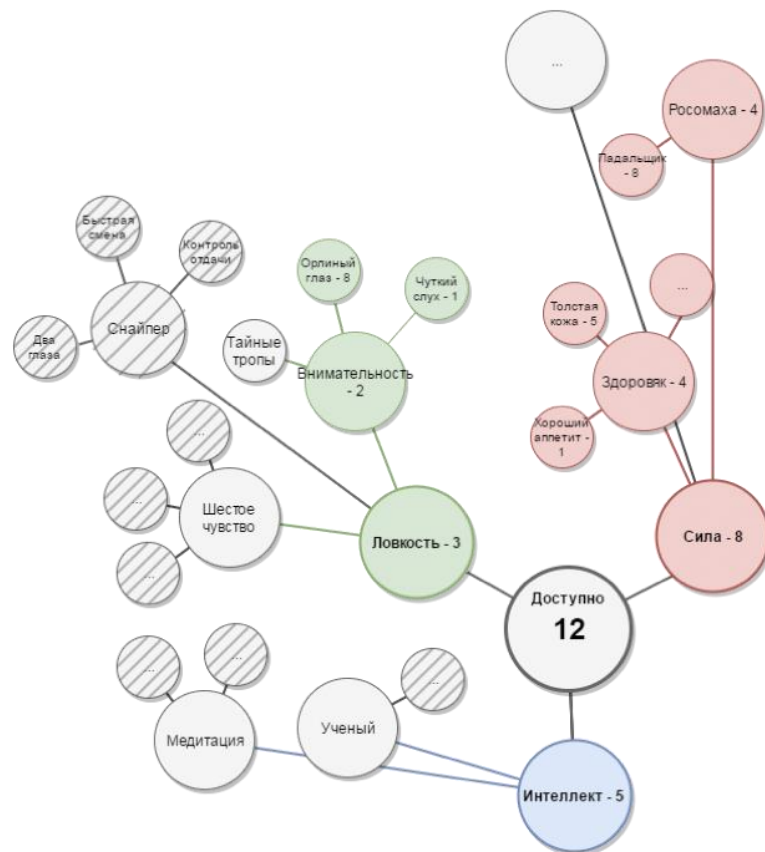


Рис. 1. Схема навичок у грі SW

Екіпірування в грі за своєю суттю є такими ж модифікаторами параметрів персонажа, як і навички. Тому підхід до опису приблизно такий же як і у навичок. Для гри SW була складена таблиця, в якій відображається яким чином предмет модифікує параметри.

Номер	Название	Тип	Урон	Дальность	Вес	Специальный навык
1	Пожиратель духа	Кинжал	10	1	1	Поглощает дух противников в радиусе
2	Повелитель ветра	Меч	15	1.5	3	Увеличивает скорость атаки
3	Пушка	Молот	15	1.5	4	Увеличивает пробитие
4	Раскаленный вечностью	Копье	20	2	6	Увеличивает урон и пробитие
5	Зевс	Посох	10	2	5	Выпускает молнию по направлению
6	Скат	Пистолет	10	45	1	Шанс дестабилизировать
7	Звездный странник	Винтовка	50	150	6	Увеличивает пробитие
8	Метательные ножи	Метательное оружие	10	20	1	-

Рис. 2. Перелік збройного арсеналу і коефіцієнти модифікації параметрів персонажа

Для мультіплеєрних ігор існують певні особливості проектування дизайну арени. Як відомо, в основі будь-якого цікавого змагання лежить принцип збалансованої і чесної гри. Серед основних принципів збалансованого геймплею є: *читаємість персонажа в оточенні, мінімізація візуального шуму, освітлення і погода, простота планування, швидкість руху, простір для руху і циркуляція.*

Були визначені наступні ігрові режими: *захоплення прапора, захоплення точки, установка бомби, супровід, полювання, бій на смерть і знищення противника.*

Для бойової механіки були складені наступні діапазони: *пряма атака, ближня дистанція, середня дистанція і далека дистанція.*

Ігрові арени складені відповідно до наступних правил планування зон:

1. мінімум два входи в зону;
2. мінімізація позиції засідок: обхід з флангу, укриття від обстрілу і т.д. ;
3. додавання непередбачуваності: додавання різних укриттів або перепадів висот будуть відмінним рішенням.
4. спеціальні шляхи: на карті повинні бути додаткові шляхи з підвищеному ризиком, щоб була можливість застати супротивника зненацька;
5. складність згодом: чим ближче гравець до мети, тим складніше стає гра;

6. складність успішної атаки: атакуючі повинні бути в менш вигідних умовах спочатку;
7. час шляху до мети повинно бути менше часу до програшу;
8. кількість цілей повинно бути таким же, щоб команда могла легко їх контролювати;
9. цілі повинні чітко позначатися на карті.

Застосовуючи діаграму варіантів використання було виконано аналіз вимог до MRPG гри. Продукт повинен: зберігати в собі заздалегідь підготовлений ігровий контент (весь ігровий контент описаний в дизайн документі проекту), зберігати інформацію про користувача і його досягнення, надавати користувачам доступ до ігрового контенту, реалізовувати механіку гри описану в дизайн документі, надавати можливість користувачам брати участь в онлайн битвах між собою.

Для реалізації гри SW був обраний модифікований шаблон AMVCC, так як цей шаблон відмінно підходить для мережевого рішення Unet, яке використовує один і той же об'єкт для синхронізації його по мережі. Тому, розділяючи модель і представлення за допомогою шаблону MVC, на сервері модель об'єктів буде без візуального відображення і логіки для візуалізації.

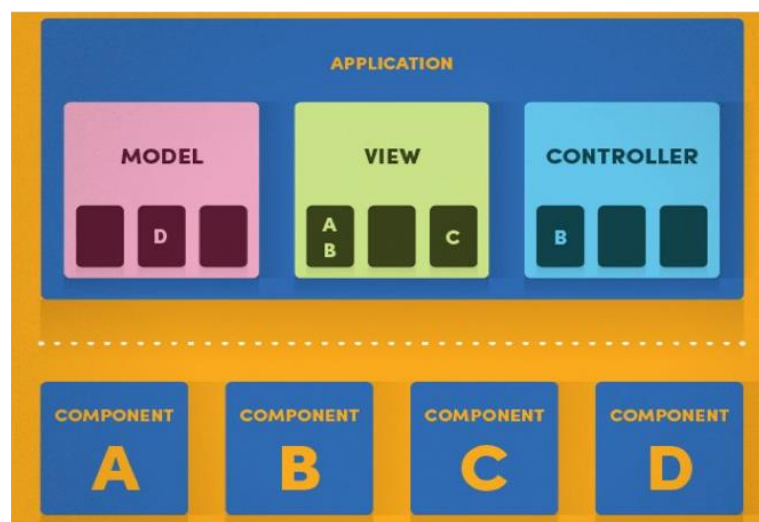


Рис. 3. Схеми шаблону AMVCC

У методичній частині розроблена практична робота на тему застосування основних шаблонів проектування при розробці архітектури ПЗ.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В ході роботи були досліджені такі теми: виробничий цикл розробки ігор, формування проектної документації, методи та підходи до проектування. В проектну документацію ВІС входять концепт-документ, дизайн-документ і технічний дизайн-документ. У розділах даної роботи представлені структури цих документів. Були обрані методи для проектування механіки бою, рольової ієрархії, ігрових предметів, рівнів і методи балансування параметрів гри. Також були розглянуті методи для аналізу вимог, проектування архітектури системи, бази даних, і реалізація архітектурного шаблону MVC в ігровому движку Unity.

За своєю суттю, дана робота узагальнює накопичений досвід в області проектування багатокористувацьких рольових ігор. При цьому, завдяки практичній реалізації методів, пропонує нові підходи до проектування механіки бою: перший підхід заснований на моделюванні основних поведінь гравця для перевірки використовуваного здібностей персонажа; другий підхід, на основі вирівнювання по часовій шкалі, дозволяє збалансувати здатності відносно один-одного. Так само в роботі пропонується власний підхід до відображення ієрархії навичок і проектування схеми їх угруповання.

Таким чином, в результаті виконання поставлених завдань була досягнута головна мета роботи – синтезована оптимальна структура програмного забезпечення для розробки MRPG ігор, яка є достатньо розширюваною, гнучкою і відповідає сучасним тенденціям. Для досягнення поставленої мети були виконані наступні завдання:

- проаналізовані існуючі та актуальні підходи до проектування ігор;
- синтезовані власні рішення на основі знайдених підходів, оптимальних для гри SW;
- спроектовані архітектура і дизайн гри SW на основі відібраних підходів, які відповідають вимогам гнучкості і масштабованості;
- підготовлена проектна документація для гри SW.

У методичній частині магістерської роботи розроблена практична робота на тему застосування основних шаблонів проектування при розробці архітектури ПЗ.

У спеціальній частині магістерської роботи з «Охорони праці» здійснено аналіз і виконано інтегральну оцінку умов праці у ВНЗ Укоопспілки "Полтавський університет економіки і торгівлі", вихідні данні для якої були зібрані під час проходження виробничої практики на підприємстві. Виконано перевірочний розрахунок природного освітлення та розраховано загальне рівномірне освітлення люмінесцентними лампами в розглянутому приміщенні, запропоновані заходи щодо покращення умов праці на підприємстві.

АНОТАЦІЯ

до магістерської наукової роботи студента 601м групи

Ахундова Вадима Тимуровича

на тему: «Структурна оптимізація програмного забезпечення для створення візуально-інтерактивних систем»

В даній магістерській науковій роботі розглянуто завдання проектування архітектури програмного забезпечення, яка є достатньо розширеною, щоб відповідати сучасним технологіям, досить гнучкою для розробки multiplayer role-play game (MRPG) ігор. Дана архітектура повинна забезпечити надійний фундамент для подальшого розвитку і, можливо, стане початком стандартизації взаємодії між компонентами, які використовуються в іграх.

У першому розділі магістерської роботи розкривається поняття структури програмного забезпечення для створення візуально-інтерактивних систем, розглядаються принципи розробки ігрового дизайну, планування і проектування ігрової архітектури. Були сформовані актуальність, завдання, мета, об'єкт та предмет дослідження.

У другому розділі розглянуті сучасні рішення питань оптимізації архітектури візуально-інтерактивних систем на прикладі успішних ігрових проектів, досліджені схожі концепції і дизайн, визначені базові поняття і принципи проектування дизайну і архітектури для складення проектної документації MRPG гри “Space Wader” з оптимізованою структурою.

Третій розділ присвячено синтезу універсальних рішень для оптимізації структури комп'ютерної гри “Space Wader” шляхом визначення дизайну гри, вибору методології проектування і компонування технічного проекту.

Четвертий розділ включає практичне завдання на тему ознайомлення з шаблонами проектування ієрархії ігрових сутностей, в результаті виконання якого, студент поглибить знання у сфері проектування структури кодової бази програмного забезпечення.

П'ятий розділ містить результати дослідження в галузі охорони праці, в якому проведені розрахунки якості умов роботи на підприємстві, де була проведена переддипломна практика і представлені рекомендації щодо їх покращення.

Робота містить 6 таблиць, 38 рисунків, 37 літературних джерел та 6 додатків.

Ключові слова: архітектура програмного забезпечення, ігровий дизайн, шаблони проектування, програмна архітектура, структурна оптимізація, комп'ютерна гра, візуально-інтерактивна система, Unity, технічний проект, концепт-документ.

ABSTRACT

to the master thesis by group 601m student

Vadim Akhundov

on the topic: «Structural Optimization of Software for Visually-Interactive Systems Development»

This Master's thesis deals with the task of designing a software architecture that is scalable enough to fit modern technology, flexible enough to design multiplayer role-play games (MRPGs). This architecture should provide a solid foundation for further development and may be the beginning of standardization of interaction between components used in games.

The first section of the master's thesis describes the concept of software structure for creating visually-interactive systems, discusses the principles of game design, planning and design of game architecture. The relevance, tasks, purpose, object and subject of the research were formed.

The second section discusses modern solutions to optimize the architecture of visual-interactive systems on the example of successful gaming projects, investigates similar concepts and design, defines the basic concepts and principles of design and architecture for the preparation of design documentation MRPG game “Space Wader” with optimized structure.

The third section is about synthesizing universal solutions to optimize the structure of the “Space Wader” computer game by defining the game design, choosing a design methodology, and building a technical design.

The fourth section includes a practical task on acquaintance with the design patterns of the hierarchy of game entities, which, as a result of which, the student will deepen his knowledge in the field of designing the code base structure of the software.

The fifth section contains the results of a study in the field of occupational safety, which calculates the quality of working conditions in the enterprise, where the undergraduate practice was conducted and provides recommendations for their improvement.

The work contains 6 tables, 38 images, 37 literary sources and 6 appendices.

Keywords: *software architecture, game design, design templates, software architecture, structural optimization, computer game, visual-interactive system, Unity, technical design, concept document.*