Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет _____Комп'ютерних наук_____
(повна назва)

Кафедра _____Інформаційних управляючих систем_____
(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
Пояснювальна записка

рівень вищої освіти _____другий (магістерський)_____

__Дослідження знання-орієнтованих методів підтримки процесу розробки____ мобільних ігор_____
(тема)

Виконав:
студент _2_ курсу, групи _ІУСТм-21-1____
__РОМАН КАПУСТИНСЬКИЙ_____
(власне ім'я, прізвище)

Спеціальність ____122 Комп'ютерні_____
_____науки_____
(код і повна назва спеціальності)
Тип програми ____освітньо-професійна_____
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма _Інформаційні управляючі системи та технології_____
(повна назва освітньої програми)

Керівник проф. Каф. ІУС Оксана ЧАЛА____
(посада, власне ім'я, прізвище)

Допускається до захисту

Зав. кафедри _____ ___Костянтин ПЕТРОВ__
(підпис) (власне ім'я, прізвище)

2022 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет_____Комп'ютерних наук_____

Кафедра_____Інформаційних управляючих систем_____

Рівень вищої освіти_____другий (магістерський)_____

Спеціальність_____122 Комп'ютерні науки_____
(код і повна назва)

Тип програми _____освітньо-професійна_____
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма___Інформаційні управляючі системи та технології_____
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри _____
(підпис)

«_21_»__11__ 20 22_ р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

студентові_____Капустинському Роману Аркадійовичу_____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____Дослідження знання-орієнтованих методів підтримки процесу розробки мобільних ігор _____
_____
_____

затверджена наказом університету від _14_ __листопада__2022_ р. № _1490Ст_

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії ___19__грудня_ 20_22_ р.

3. Вихідні дані до роботи _____по аналізу та дослідженню гібридних методів в побудові_ рекомендацій для розробки мобільного ігрового додатку на основі середньо-_____ дистанційного і швидко-інтегрувального методів підтримки розробки мобільних ігрових_ додатків_____
_____
_____
_____

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі __огляд існуючих методів підтримки розробки мобільних ігрових додатків, дослідження гібридних методів підтримки розробки мобільних ігрових додатків, дослідження комбінацій швидко-інтегрувального і середньо-дистанційного методів, удосконалення гібридного методу на основі середньо-_____ дистанційного базового методу з використовуванням гібридного методупопереднього___ аналізу_____
_____
_____
_____
_____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання завдання	21.11.2022	виконано
2	Аналіз вимог до процесу підтримки розробки мобільних ігрових додатккків	18.10-19.10	виконано
3	Порівняльний аналіз існуючих моделей підтримки розробки мобільних ігрових додатків	21.10-29.10	виконано
4	Постановка задач дослідження	30.10-01.11	виконано
5	Побудова критерію оцінювання ефективності методів підтримки розробки мобільних ігрових додатків	02.11-12.11	виконано
6	Аналіз гібридних методів підтримки розробки мобільних ігрових додатків на основі базових середньо-дистанційних і швидко-інтегрувальних підходах	14.11-20.11	виконано
7	Удосконалення гібридного методу	21.11-29.11	виконано
8	Апробація результатів дослідження на прикладі системи, що вже існує	29.11-01.12	виконано
9	Оформлення пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи	02.12-11.12	виконано
10	Захист роботи	19.12.2022	виконано

Дата видачі завдання _21_ __11_____2022 р.

Студент _____
(підпис)

Керівник роботи _____ _проф. кафедри ІУС Оксана ЧАЛА
(підпис) (посада, власне ім’я, прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до магістерської кваліфікаційної роботи містить: 90 с., 4 розділи, 12 рис., 11 табл., 68 джерела.

АНАЛІЗ ДОСВІДУ СТВОРЕННЯ ПРОЦЕСІВ РОЗРОБКИ МОБІЛЬНИХ ІГОР, ЗНАННЯ-ОРІЄНТОВАНІ ПРОЦЕСИ РОЗРОБКИ, ПІДТРИМКА РОЗРОБКИ МОБІЛЬНИХ ІГОР, ПРОЦЕСИ РОЗРОБКИ МОБІЛЬНИХ ІГОР, РЕКОМЕНДАЦІЙНІ СИСТЕМИ, МОБІЛЬНІ ІГРОВІ ДОДАТКИ

У роботі виконано огляд сучасного стану процесів підтримки розробки мобільних ігор. Виконано опис об'єкта дослідження – мобільних ігор. На підставі проведеного аналізу запропоновано покращений метод підтримки процесів розробки мобільних ігор з комплексним підходом.

В ході дослідження отримані такі результати: визначені існуючі платформи підтримки процесів розробки мобільних ігор; визначені існуючі види оптимізації процесів розробки мобільних ігор; визначені існуючі методи підтримки процесів розробки мобільних ігор; визначені існуючі рекомендаційні системи; зроблена класифікація рекомендаційних систем та опис удосконаленого методу; проведено експериментальна перевірка по удосконаленому методу.

ABSTRACT

Explanatory Note to master certification work contains 90 pages, 4 sections, 12 pictures, 11 tables, 68 sources.

KNOWLEDGE-BASED DEVELOPMENT PROCESSES, MOBILE GAME APPLICATIONS, MOBILE GAME DEVELOPMENT EXPERIENCES ANALYSIS, MOBILE GAME DEVELOPMENT PROCESSES, MOBILE GAME DEVELOPMENT SUPPORT, RECOMMENDATION SYSTEMS

The paper provides an overview of the current state of support processes for the development of mobile games. The description of the research object - mobile games - has been completed. Based on the analysis, an improved method of supporting mobile game development processes with an integrated approach is proposed.

During the study, the following results were obtained: existing platforms for supporting mobile game development processes were identified; existing types of optimization of mobile game development processes are defined; existing methods of supporting mobile game development processes are defined; existing recommendation systems are identified; the classification of recommendation systems and the description of the improved method were made; an experimental check was carried out using the improved method.

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

GD – ігровий дизайнер;

DEV – розробник;

PM – менеджер продукту чи проекту;

ART – відділ чи окремий спеціаліст з ігрової графіки;

ІС – інформаційна система;

КТЗ – комплекс технічних засобів;

ОС – операційна система;

ПЗ – програмне забезпечення;

ПК – персональний комп'ютер.

ЗМІСТ

Вступ 8
1 Аналіз існуючих знання-орієнтованих методів підтримки процесу розробки мобільних ігор 10
1.1 Аналіз особливостей побудови узагальненого процесу підтримки мобільних ігор 10
1.2 Процес підтримки прийняття управлінських рішень 13
1.3 Аналіз підходів до підтримки розробки мобільних ігрових додатків в системах існуючих українських компаній 20
1.4 Аналіз вимог до методів підтримки процесів створення мобільних ігор 22
1.5 Аналіз проблем існуючих знання-орієнтованих методів розробки мобільних ігрових додатків 24
2 Дослідження знання-орієнтованих методів розробки мобільних ігрових додатків 26
2.1 Особливості знання-орієнтованих швидко-інтегрувальних і середньо-дистанційних методів розробки мобільних ігрових додатків 26
2.1.1 Особливості знання-орієнтованих швидко-інтегрувальних методів розробки мобільних ігрових додатків 26
2.1.2 Особливості знання-орієнтованих середньо-дистанційних методів розробки мобільних ігрових додатків 31
2.2 Гібридний підхід до підтримки розробки мобільних ігрових додатків 34
2.3 Удосконалення гібридного методу розробки мобільних ігрових додатків на основі знання-орієнтованих швидко-інтегрувальних і середньо-дистанційних методів 35
3 Дослідження отриманих наукових результатів 40
3.1 Порівняння гібридних методів 40
3.2 Технологія використання удосконаленого методу 44
4 Практичне використання досліджених результатів 46
4.1 Реалізація удосконаленого методу підтримки реалізації мобільних ігрових додатків. 46
4.2 Експериментальна перевірка отриманих теоретичних результатів 52
Висновки 60
Список джерел посилання 61
Додаток А Графічний матеріал 69

ВСТУП

Компьютерні ігри почали поширюватися у 80х в рамках різноманітних ігрових пристроєв, пристроєв додаткового керування, розвиненням компьютерних технологій і деяких процесів пов’язаних з економічною ситуацією тих часів. Міжнародна торгівля також серьозно вплинула на розвиток ігрової індустрії, але також почало поширюватися массове піратство.

Технології бурно розвивалися, поки компанія Apple не вийшла на ринок з пристроєм нового покоління «iPhone». Цей момент особливо важливий в історії ігрової індустрії, але чому? Apple не зробила перший у світі смартфон, це не був перший пристрій, що вбирає в своєму функціоналі телефонний зв’язок, музичний плейєр, галерею, камеру, щоденник та ігрову платформу. Але ці пристрої вперше набули такої розповсюдженності, вперше мали таку сильну антіпіратську систему просто з коробки, вперше з’явилися легальні маркети розповсюдження мобільних ігор, а характеристики смартфону надали деякі нові можливості для ігрових компаній.

Зараз ігрова індустрія мобільних ігор вже займає 80% ігрового ринку в цілому, тільки цього цілком достатньо для компаній будь якого розміру опановувати цю нішу і робити колосальні інвестиції. Такий розклад унеможливлює відсутність розвитку практик і процесів створення і підтримки ігрових мобільних додатків в стані бурхливості сучасного мобільного ринку.

Саме підтримка ігрових мобільних додатків і стала основою для написання кваліфікаційної роботи на тему дослідження знання-орієнтованих методів підтримки процесу розробки мобільних ігор.

Метою роботи є підвищення ефективності знання-орієнтованих методів підтримки процесу розробки мобільнихігор за рахунок аналізу статистики єфективності існуючих практик і виведення нових на основі єфективніших Етапів процесів підтримки.

Користувачем модуля є вся команда підтримки мобільних ігор.

У рамках кваліфікаційної роботи виконано опис об'єкта дослідження – мобільних ігор, виконано огляд сучасного стану підтримки процесів, сформульовано вимоги до досліджуваного модуля, сформульовано вимоги до забезпечуючої частини модуля, виконанано опис постановки модуля, розроблено елементи інформаційного, математичного та програмного забезпечення. Наведено вибір та обґрунтування комплексу технічних засобів, описано впровадження модуля у відділі по підтримці мобільних ігор.

Отримані результати виконання кваліфікаційної роботи оформлені у вигляді пояснювальної записки, перший розділ якої містить: опис об'єкта дослідження – мобільних ігор, що підтримуються. Огляд сучасного стану модуля, вимоги до розроблюваного модуля в цілому, вимоги до функціональної структури модуля, вимоги до забезпечуючої частини; другий розділ містить: опис постановки модуля, розробку елементів інформаційного забезпечення та обґрунтування його структури для модуля підтримки мобільних ігор, розробку алгоритму, розробку елементів програмного забезпечення модуля, вибір та обґрунтування комплексу технічних засобів розроблюваного модуля, опис впровадження модуля у відділі по роботі з підтримкою мобільних ігрових додатків.

1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ЗНАННЯ-ОРІЄНТОВАНИХ МЕТОДІВ ПІДТРИМКИ ПРОЦЕСУ РОЗРОБКИ МОБІЛЬНИХ ІГОР

1.1 Аналіз особливостей побудови узагальненого процесу підтримки мобільних ігор

Глобальне поширення процесів розробки ігор призвело до того, що в інтернеті з'явилася величезна кількість підходів підтримки таких процесів, використовучих різні методології.

Розробка мобільних ігрових додатків - це процес або сукупність деяких процесів, які проводять ітераційні етапи перетворення реальних ресурсів на гроші замовників чи інвесторів, в результаті якого замовник отримує презентований в інтернет магазині ігрових додатків продукт різної тривалості підтримки і генерації грошової винагороди.

Знання-орієнтовані процеси розробки мобільних додатків прийнято розподіляти на наступні категорії:

– швидко-інтегрувальні (рис. 1.1);
– середньо-дистанційні (рис. 1.2);
– довготривалі-поступові (рис. 1.3).

Кожна категорія має декілька інтерпритацій і методів реалізації з аналогічними назвами. Всі реалізації і варанти можна описати загальними схемами, такими, щоб всі основі етапи реалізацій співпадали по всіх методах і варіантах і жодний метод чи варіант не міг підсилити загальну схему, а лише доповнити її чи змінити послідовність наявних етапів. Схеми загальної реалізації знання-орієнтованих методів розробки і підтримки мобільних ігрових додатків представлені на (Рис. 1.1-1.3).

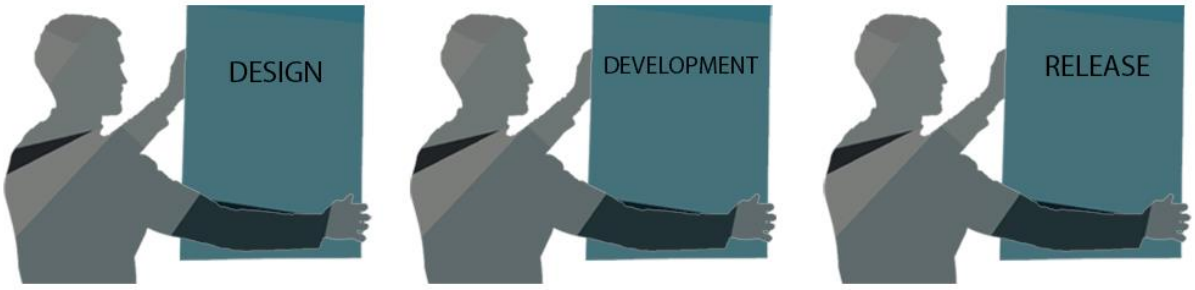

Рисунок 1.1 – Швидко-інтегрувальний процес розробки мобільних ігор

Швидко-інтегрувальний процес розробки мобільних ігрових додатків – це такий процес, при якому розробка ведеться над маленьким проектом, чи в одному модулі великого проекту, з використанням меншої кількості ресурсів та ціллю як умога швидше закінчити процесс розробки і доставити його до кінцевого клієнту.

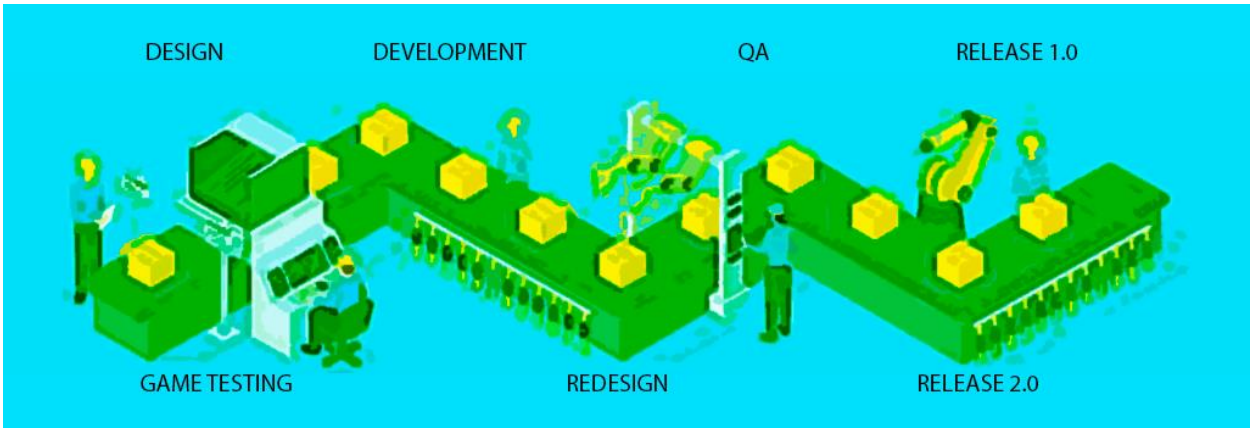

Рисунок 1.2 – Середньо-дистанційні процеси розробки мобільних ігор

Середньо-дистанційні процеси розробки мобільних ігрових додатків – це такі процеси, при яких розробка ведеться над проектами середнього розміру чи модулями великого проекту з долученням більшої кількості ресурсів при розробці яких основною ціллю виступає отримання сбалансованого продукту, який почне генерувати прибуток на передостанніх стадіях розробки і буде покращуватися на дистанції.

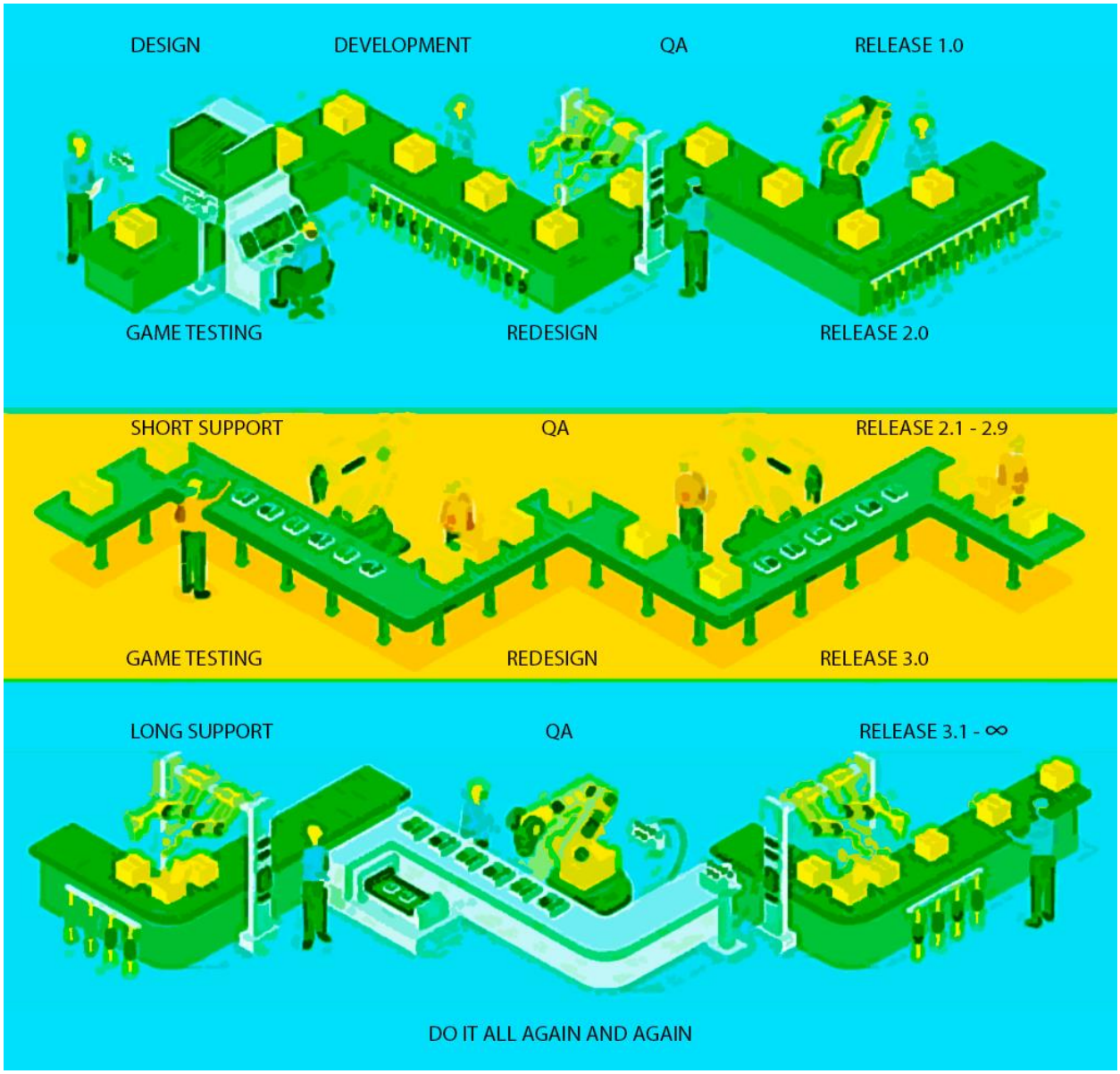

Рисунок 1.3 –Довготривалі-поступові процеси розробки мобільних ігор

Довготривалі-поступові процеси розробки мобільних ігрових додатків – це такі процеси, при яких розробка ведеться над проектами великого розміру чи комплексними ігровими рішеннями з долученням великої кількості ресурсів при розробці яких основною ціллю виступає отримання якісного продукту, який почне генерувати прибуток на середніх стадіях розробки і буде поступово змінювати процеси отримання прибутку виходячи з поточної стадії розробки продукту і ситуації на ринку займаної продуктом ланки.

1.2 Процес підтримки прийняття управлінських рішень

На (Рис. 1.4) представлені проблеми пов’язані з процесами підтримки розробки мобільних ігор.

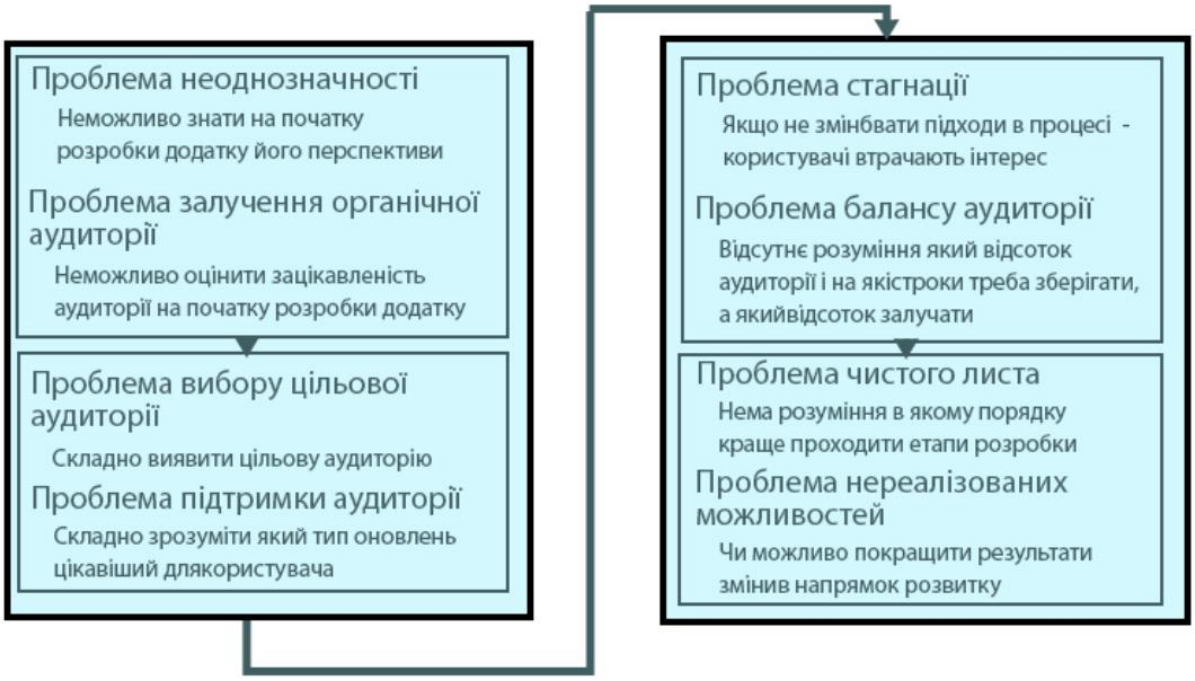

Рисунок 1.4 – Проблеми підходів підтримки розробки мобільних ігор

Конкретний тип просесу зазелижить від декількох комплексних та чисельних показників, які розділяють за:

- людино-часу-реалізаційними ресурсами;
- командними рівнями кваліфікації;
- кількістно-етапними ітераціями розробки;
- кількістно-етапними ітераціями підтримки;
- коштовартісттю;
- поступовістю прибутку;
- органічністю аудиторії;
- технічною складністю реалізіції;
- способом монетизації;

У таблиці 1.1 відображено схему залежності типу процесу і підтримки ігрового мобільного додатку від показників бізнес-рішень щодо кінцевого продукту. У таблиці взято середні показники по проаналізованим компаніям і ігровому мобільному ринку в цілому. Виходячи з таблиці, можна побачити основні залежності між бізнес-процесами та показниками, які на них впливають. Завдяки цьому вже можна побачити різницю між різними процесами і зробити висновки щодо єфективності їх використання.

Таблиця 1.1 – Схема залежності типів розробки і підтримки ігрового мобільного додатку від показників бізнес-рішень щодо кінцевого продукту

Тип процесу / Показник	Швидко-інтегрувальні	Середньо-дистанційні	Довготривалі-поступові
Людино-часу-реалізаційними ресурсами	60-200 год. 1-3 люд. Швидкість.	360-1100 год. 2-30 люд. Баланс.	1500-5000 год. 20-500 люд. Якість;
Командними рівнями кваліфікації	Початковий або середній	Середній або вищий	Вищий або вузьконаправлений
Кількістно-Етапними ітераціями розробки	1-3 Етапів	2-5 Етапів	3-10+ Етапів
Кількістно-Етапними ітераціями підтримки	0-1 Етапів	1-3 Етапів	необмежено

Продовження таблиці 1.1

Коштовартісттю	Оплата праці команди, деякі технічні засоби. 3000-50000 $	Оплата праці команди, технічні засоби, сторонні ресурси. 30000-200000 $	Оплата команди, технічні засоби, консультації, стороннє планування та узгодження, сторонні ресурси, покриття великих ризиків. 100000-1000000+ $
Поступовістю прибутку	Моментальний прибуток (протягом декількох місяців)	Поступовий прибуток (протягом місяців, або років)	Постійний поступовий прибуток (протягом років)
Органічністю аудиторії	Неорганічна аудиторія	Змішана аудиторія	В більшості органічна аудиторія
Технічною складністю реалізіції	Тільки прості рішення.	Допускає складні рішення.	Не допускає прості рішення.
Способом монетизації	Зазвичай тільки інтегровані рекламні відеороліки.	Інтегрована реклама, внутрішні покупки.	Внутрішні покупки, підписки, рекламні додатки, сторонні сервіси. Можливо продаж гри чи додатків.

Швидко-інтегрувальні процеси розробки і підтримки ігрових мобільних додатків – це підхід, при якому бізнес-рішення направлені на максимально швидку і необов’язково якісну реалізацію кінцевого продукту. Реалізація таких проектів здебільшого займає всього 2-4 тижня, не потребує великої кваліфікації спеціалістів і великої їх кількості. Бізнес модель таких ігор розрахована на велику кількість маленькиї продуктів,які випускаються массово і орієнтується на поточні тренди. Життєвий цикл такої гри виглядає приблизно так, як вказано на (Рис. 1.5).

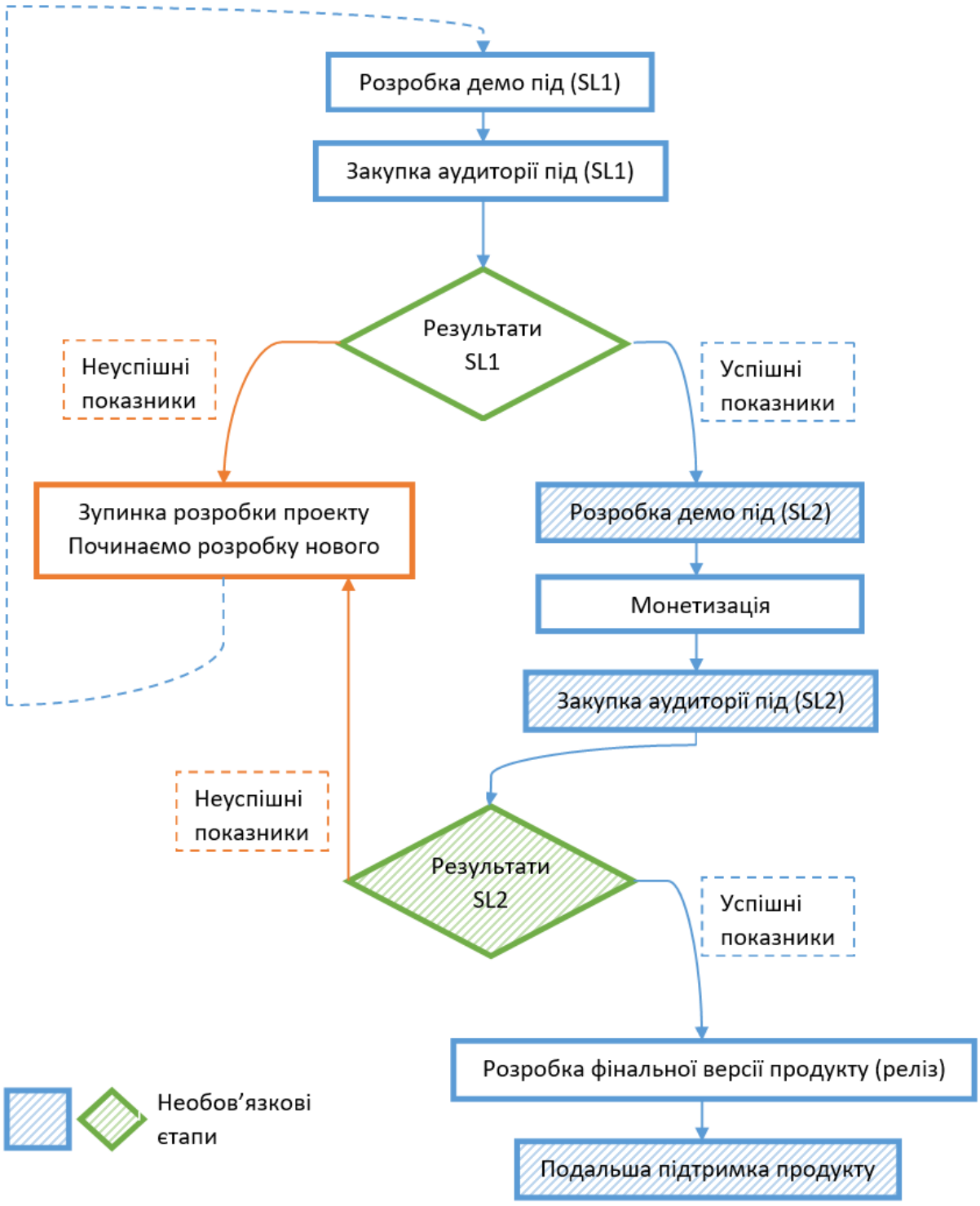

Рисунок 1.5 – Схема розробки мобільних ігрових додатків при швидко-інтегрувальному процесі

Середньо-дистанційні процеси розробки і підтримки ігрових мобільних додатків – це підхід, при якому бізнес-рішення направлені на відносно швидку але якісну реалізацію кінцевого продукту. Реалізація таких проектів здебільшого займає менше року, потребує високої кваліфікації спеціалістів і достатньо великої їх кількості. Бізнес модель таких ігор розрахована на невелику кількість продуктів, які випускаються з паузами і орієнтується на поточні тренди. Життєвий цикл такої гри виглядає приблизно так, як вказано на (Рис. 1.5).

Довготривалі-поступові процеси розробки і підтримки ігрових мобільних додатків – це підхід, при якому бізнес-рішення направлені на повільну але якісну реалізацію кінцевого продукту. Реалізація таких проектів може займати декілька років, потребує високої кваліфікації спеціалістів і дуже великої їх кількості. Бізнес модель таких ігор розрахована на один продукт, який випускається разна декілька років і потім доповнюється на Етапах підтримки додатковим контентом. Життєвий цикл такої гри виглядає приблизно так, як вказано на (Рис. 1.6), співпадає здебільшого з середньо-дистанційним підходом, але кількість однозначних ітерацій значно більший, як і сроки іх виконання. Такі ігри зазвичай розроблюються модулями, кожний з яких розроблює окрема команда.

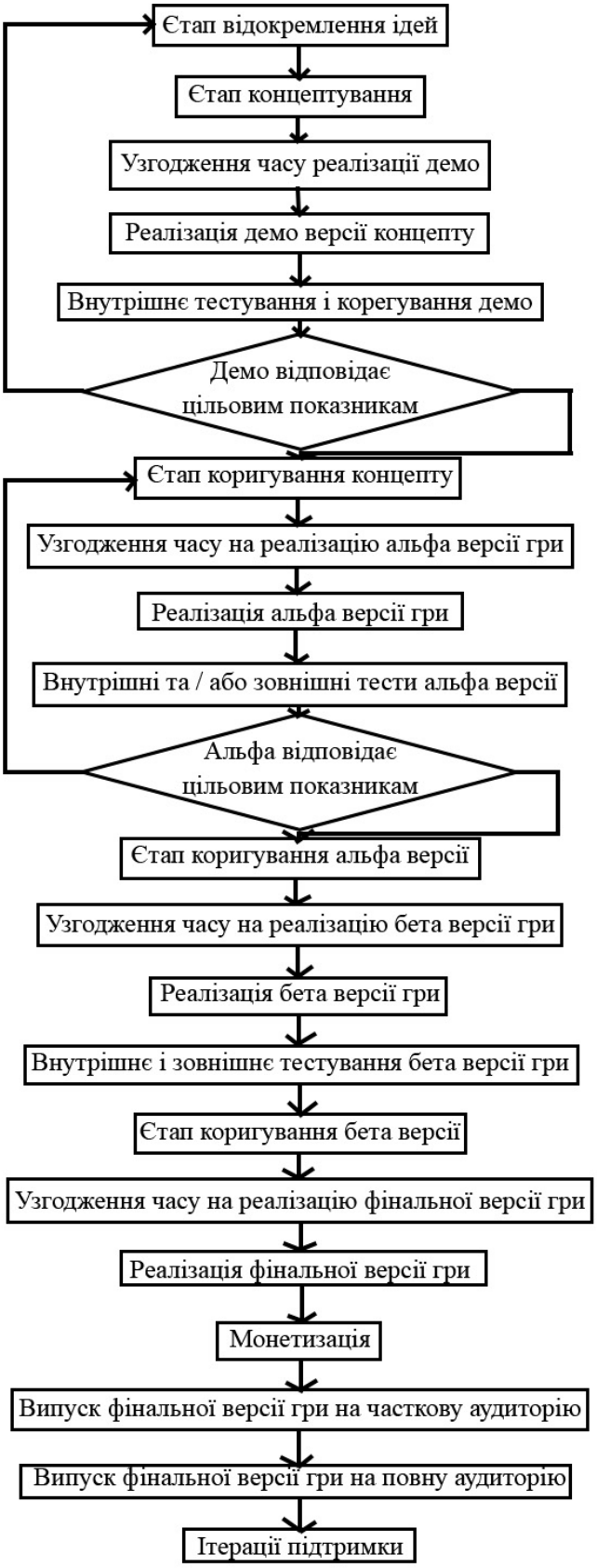

Рисунок 1.6 – Схема розробки мобільних ігрових додатків при середньо-дистанційному підході

1.3 Аналіз підходів до підтримки розробки мобільних ігрових додатків в системах існуючих українських компаній

1. Компанія «Unavinar».
   - використовує швидко-інтегрувальні процеси;
   - випускає ігри в жанрі hyper-casual;
   - розробляє тількі свої продукти;
   - повний цикл розробки і підтримки займає 1,5 місяця;
   - первинна розробка займає 2-3 тижня;
   - один проект розроблює один спеціаліст високого рівня;
   - паралельно в розробці 3-6 проектів;
   - один проект розроблює команда з 3 працівників різного напрямку (GD, DEV, ART);
   - завдяки швидко-інтегрувальному процесу навітть при 1 з 5 успішних проектів компанія здатна окуповувати свої затрати.

2. Компанія «Paga Group».
   - використовує середньо-дистанційні та довготривалі-поступові процеси;
   - випускає ігри в жанрі mid-core, arcade;
   - розробляє тількі свої продукти;
   - повний цикл розробки і підтримки займає 2-3 роки;
   - первинна розробка займає близько 1 року;
   - один проект розроблює 5-8 спеціалістів високого рівня;
   - паралельно в розробці 2 проекти;
   - один проект розроблює команда з 15 працівників різного напрямку (продюсер, GD, DEV відділ, ART відділ, TECH-ART відділ, відділ тестування);
   - завдяки довготривалому-поступовому процесу навітть при 1

успішному проекту компанія здатна окуповувати свої затрати напротязі декількох років після релізу завдяки підтримки.

3. Компанія «UniBit studio inc».
   - використовує швидко-інтегрувальні та середньо-дистанційні процеси;
   - випускає ігри в жанрі hyper-casual, casual, stories, puzzle, arcade, XR, sport, shooter;
   - розробляє тількі outsource продукти;
   - повний цикл розробки і підтримки займає 3-16 місяця;
   - первинна розробка займає 2 тижня – 2 місяця;
   - один проект розроблює 1-5 спеціалістів різного рівня;
   - паралельно в розробці 5-15 проектів;
   - один проект розроблює команда з 3-10 працівників різного напрямку (GD, DEV, ART, відділ тестування);
   - завдяки комбінації різних підходів і орієнтації на outsource компанія легко може окуповувати свої затрати.

Ці компанії використовують різні підходи і процеси розробки і підтримки ігор, вони мають різний розмір, різні прибутки і різну єфективність реалізації продукції. Процеси кожної компанії можно коригувати і покращувати. Мета кваліфікаційної роботи знайти більш єфективну стратегію ніж використовують проаналізовані компанії, вивести нові більш ефективні методи розробки мобільних ігрових додатків, або довести, що вже існують стратегії єфективність яких неможливо покращити.

1.4 Аналіз вимог до методів підтримки процесів створення мобільних ігор

Сучасний замовник чи інвестор бажає бачити максимально точний план розробки мобільного ігрового додатку, орієнтовну оцінку часу на реалізацію такого плану, коштовартість і можливий прибуток. На первинних Етапах розробки замовник хоче бачити демо продукту і розуміти рівень зацікавленості користувачів вже на Етапі демо. Також треба розраховувати ризики і варіанти протидії таким ризикам. Якщо брати бачення замовника за основу розробки мобільного ігрового додатку, то можна виділити основні вимоги до підходів розробки продукту.

Вимоги до структури і функціонування системи:

- єфективне виявлення необхідних Етапів створення ігрового мобільного додатку;
- єфективне виявлення необхідних ресурсів для виконання Етапів створення ігрового мобільного додатку;
- єфективне виявлення часу необхідного на виконання Етапів створення ігрового мобільного додатку;
- налагодження і автоматизація процесів виконання Етапів створення ігрового мобільного додатку;
- налагодження і автоматизація робочіх процесів у команді, яка виконує Етапи створення мобільного ігрового додатку;
- єфективний пошук стратегії виконання Етапів створення ігрового мобільного додатку;
- єфективний вибір технологічних засобів для проходження Етапів створення ігрового мобільного додатку;
- єфективне розділення Етапів створення ігрового мобільного додатку на суб-Етапи – майлстоуни;

- єфективний розподіл ресурсів на майлстоуни створення ігрового мобільного додатку;
- прорахованість ризиків і можливість зміни напрямку реалізації Етапів створення ігрового мобільного додатку;
- оцінка єфективності прийняття конкретних напрямків руху реалізації Етапів створення ігрового мобільного додатку;
- прорахунок окупності кінцевого продукту реалізації.

Жодний сучасний не відповідає всім вимогам одразу, тому компанії використовують комбінації цих методів, але усі комбінації наданний момент мають проблеми. Поточні комбінації методів розробки мобільних ігрових додатків або сильно збільшують витрати, або збільшують час до отримання першого прибутку або не гарантують стабільності отримання прибутку, це є проблема гібридизації існуючих базових методів. Основна причина виникнення проблеми гібридизації знання-орієнтованих методів розробки мобільних ігор витікає з принципу недоліків і переваг – якщо при комбінації деяких двох методів розробкимобільнихігрових додатків збільшується потреба в отриманні переваг від двох базових методів то і недоліки обох методів сумуються при ідеальних умовах. Ящо ж умови не ідеальні, то недоліки двох обраних базових методів накопичуються у вигляді помилки, що може як максимум призвести до добутку недоліків базових методів. При збільшені кількості використовуваних базових методів чи їх варіантів, накопичення помилки призводить до декартового добутку недоліків використовуваних систем.

1.5 Аналіз проблем існуючих знання-орієнтованих методів розробки мобільних ігрових додатків

Якщо підсумувати, мобільні ігри можна розробляти гнучко або по жорсткому плану, в будь якому випадку не існує такої гри, яку б вдалося написати повністю жорсткою методологією, це пов’язано з неоднозначністтю і ризиками, які супроводжують процеси розробки. Точно описаного знання-орієнтованого методу розробки не існує, є лише підходи описані в пунктах 1.1-1.2 та їх комбінації. Повністю описати процес розробки мобільних ігор вцілому неможливо на данний момент, але є багато методик, які частково вирішують проблему жорсткої реалізації, в цих методиках є деякі проблеми і труднощі.

Перераховані в пунктах 1.1-1.4 засоби підтримки розробки сучасних мобільних ігор мають деякі проблеми:

– неоднозначність – нема можливості точно знати якийсаме процес краще підійде до конкретної ситуації;

– відсутність гнучкості – перераховані процеси не обладають гнучкістю, складно змінити порядок Етапів чисамі Етапи;

– проблема довготривалих процесів – нема розуміння скільки саме вийде Етапів підтримки продукту;

– відсутність методологічності – нема чіткої структури вибору методу чи їх комбінації для вирішення поточної проблеми;

– відсутність програми менторства та наявність складності адаптації методології – є складність долучення нових працівників до поточних процесів розробки. Ця проблема більш комплекса, ніж можездатися наперший погляд. Припустимо ми вирішили що наш процес розробки буде швидкісно-інтегрувальним, по серед розробки вирішили змінити напрямок розробки ігрового додатку і долучити до цього нових працівників.

Нові працівники поступово додаються до системи розробки за швидко-інтегрувальним методом, але коштовартість зростає які розмір проекту, тож нам потрібно змінювати методологію. Вирішено переходити на середньо-дистанційні процеси розробки, з'являється необхідність в органічнії аудиторії, з'являється процес поступового оновлення додатку на підтримку якого не вистачає працівників і знову в нас з'являється проблемаінтегрування нових працівників.

Мета дослідження – комбінація швидко-інтегрувального і середньо-дистанційного підходів розробки мобільних ігрових додатків з метою уніфікації процесів, покращення єфективності реалізації і розробки системи рекомендацій до отриманого комбінованого підходу.

Для досягнення мети кваліфікаційної роботи потрібно вирішити такі задачі:

– Проаналізувати особливості знання-орієнтованих швидко-інтегрувальних і середньо-дистанційних методів розробки мобільних ігрових додатків
– Розібрати гібридні методи знання-орієнтованих швидко-інтегрувальних і середньо-дистанційних методів розробки мобільних ігрових додатків
– Винайти новий гібридний метод розробки мобільних ігрових додатків на основі знання-орієнтованих швидко-інтегрувальних і середньо-дистанційних методів
– Перевірити отриманий гібридний метод розробки мобільних ігрових додатків.
– Виділити переваги і недоліки отриманого гібридного методу розробки мобільних ігрових додатків.
– Зробити висновки щодо отриманого гібридного методу розробки ігрових додатків

2 ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНАННЯ-ОРІЄНТОВАНИХ МЕТОДІВ РОЗРОБКИ МОБІЛЬНИХ ІГРОВИХ ДОДАТКІВ

2.1 Особливості знання-орієнтованих швидко-інтегрувальних і середньо-дистанційних методів розробки мобільних ігрових додатків

2.1.1 Особливості знання-орієнтованих швидко-інтегрувальних методів розробки мобільних ігрових додатків

Одним з базових і найпоширеніших підходів розробки мобільних ігрових додадків є швидкісно-інтегрувальний. Розробка зі ставкою на швидкісне інтегрування, тобто з моменту створення ідеї до першої оцінки продукту користувачами проходить найменший обсяг часу (2-3 тижня). При такому підході переважно перевіряється зацікавленість користувача на кількість діб з моменту встановлення гри (Retention rate) і коштовартість одного встановлення гри відносно коштів витрачених на рекламу гри (CPI – cost per install). Такий підхід розповсюджений для casual і hyper-casual ігор, які забирають більший відсоток дохідності на мобільному ринку (Рис. 2.1).

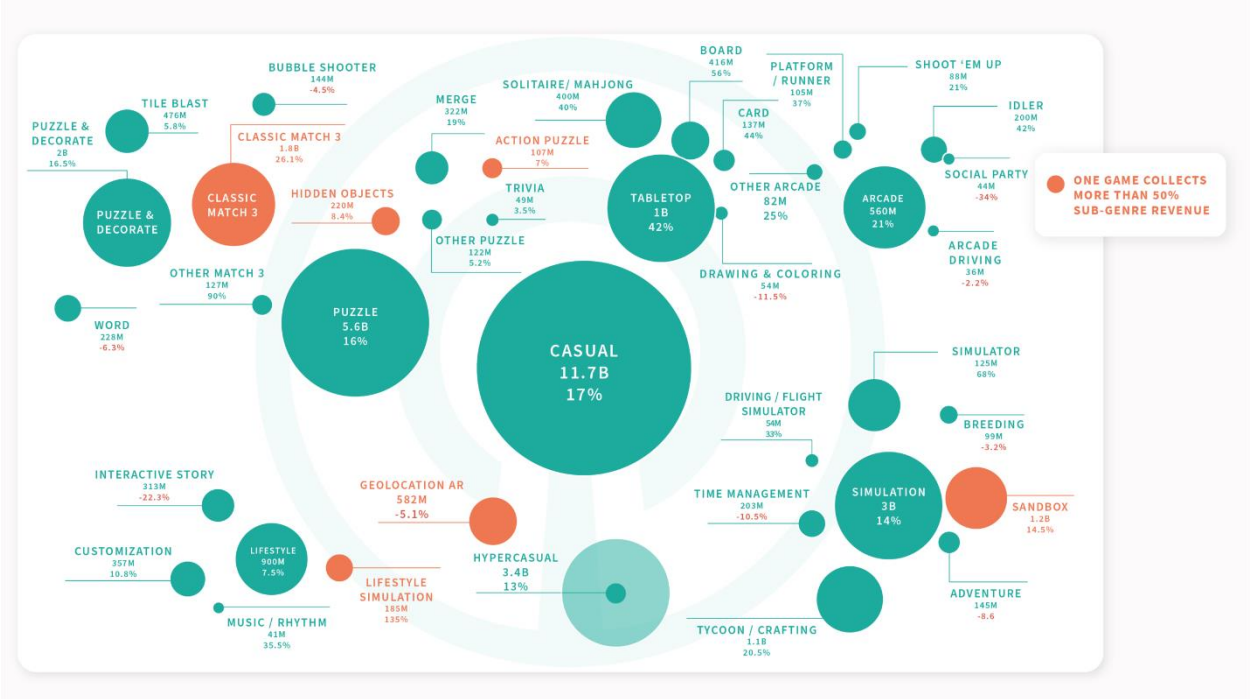

Рисунок 2.1 – Відсоток ринку мобільних ігор в різних жанрах на початку 2022р.

Розберемо основні метрики, які використовує цей підхід:

Retention rate – рахується по кількості діб зацікавленості користувача, тобто retention першої доби це відсоток користувачів які продовжили грати на наступний день після завантаження додадтку.

$$\mathrm{R_{d1}} = \frac{100}{I_{pw}} \times I_{pwd1}, \tag{1}$$

Де $\mathrm{R_{d1}}$ – retention першого дня

I_{pw} – кількість користувачів встановивших гру за тиждень

I_{pwd1} – кількість користувачів, які встановили гру за тиждень і продовжили в неї грати на наступний день після встановлення

$$\mathrm{R_{d7}} = \frac{100}{I_{pw}} \times I_{pwd7}, \tag{2}$$

Де $\mathrm{R_{d7}}$ – retention одного тижня

I_{pw} – кількість користувачів встановивших гру за тиждень

I_{pwd7} – кількість користувачів, які встановили гру за тиждень і продовжили в неї грати на протязі всього тижня

CPI – це собівартість одного користувача до загальної коштовартості рекламної компанії чи інших компаній по залученню користувачів.

$$CPI_{\mathrm{w1}} = \frac{C_{w1}}{I_{pw}}, \tag{3}$$

Де CPI_{w1} – CPI першого тижня

C_{w1} – коштовартість рекламної компанії за тиждень

I_{pw} – кількість користувачів встановивших гру за тиждень

На момент остаточного релізу щеможуть бути зібрані такі метрики:

– CPU (cost per user)
– LTV1 (lifetime value 1)
– LTV2 (lifetime value 2)
– LTV3 (lifetime value 3)

CPU – це аналогічна метрика до CPI, але вона рахує не кількість встановлень, а кількість користувачів з урахуванням їх Retention.

$$\mathrm{CPU} = \frac{C_{w1}}{I_{pwd7}}, \tag{4}$$

Де CPU – CPU першого тижня

C_{w1} – коштовартість рекламної компанії за тиждень

I_{pwd7} – кількість користувачів, які встановили гру за тиждень і продовжили в неї грати на протязі всього тижня

LTV – це життєва цінність користувача, тобто скільки коштів може принести один гравець за весь час використання гри.

$$LTV_1 = R - C\ , \tag{5}$$

Де LTV_1 – це цінність користувача

R – дохід від клієнта

C – витрати на долучення і підтримку інтересу користувача

$$LTV_2 = C_e \times S_e \times M_u\ , \tag{6}$$

Де LTV_2 – це цінність користувача

C_e – середні витрати на продаж

S_e – середня кількість продажів намісяць

M_u – кількість місяців, яку утримується клієнт

$$LTV_3 = ((\mathrm{T} \times \mathrm{AOV}) \times \mathrm{AGM}) \times \mathrm{ALT}, \tag{7}$$

Де LTV_3 – це цінність користувача

T – середня кількість замовлень на місяць

AOV – середній чек

AGM – доля чистого прибутку

ALT – середній час взаємодії клієнту з додатком

Шкидго-інтегрувальний метод можна розрахувати зазагальною формулою швидких інтеграцій.

$$RI = \begin{cases} \frac{\sum CPI_{p1}+CPI_{p2}+\cdots}{CPI_s} \leq CPI_t \\ \frac{\sum R_{p1}+R_{p2}+\cdots}{R_s} \geq R_t \\ \frac{LTV_1+LTV_2+LTV_3}{3} - CPU \geq LTVCPU_t \end{cases}, \quad (8)$$

Де RI – це змінне значення ефективності методу

$CPI_{p1}, CPI_{p2}, CPI_{p3}, \cdots$ – коштовартість одного встановлення додатку на різних Етапах розробки гри

CPI_s – загальна коштовартість встановлення гри за весь період

CPI_t – цільова коштовартість одного користувача

$R_{p1},\ R_{p2},\ R_{p3}, \cdots$ – retention гравців на різних Етапах розробки гри

R_s – загальний retention гравців за весь період

R_t – цільовий retention гравців

$LTVCPU_t$ – цільове відношення прибутковості гравця до його собівартості

Тобто щоб отримати єфективне рішення при швидкісно-інтегрувальному підході треба знати відношення кількості встановлень додатка до оцінки затрат на компанії залучення гравців, собівартість і прибуток одного гравця і також їх рівень зацікавленості. Це є першою проблемою цього методу, бо ми не можемо знати ці показники до початку розробки гри.

Тут на допогу приходить знання-орієнований аналог цього методу. Не обов’язково знати метрики гри до її розробки, достатньо розрахувати їх на базі знань подібиних рішень і на Етапі розробки робити відношення досвідної моделі з поточною. Чітко сформульованої бази знань нема, але є збірка найкращого досвіду існуючих мобільних ігор в магазинах розповсюдження таких ігор або інших компаніймобільноїігрової аналітики, плюс досвід замовника з якого теж можна зробити базу знань.

2.1.2 Особливості знання-орієнтованих середньо-дистанційних методів розробки мобільних ігрових додатків

Середньо-дистанційний підхід розробки ігор більш старий і потребує більше ресурсів ніж швидко-інтегрувальний, але займає другу за розміром нішу в розробці мобільних ігрових додатків. А саме ігор в жанрах puzzles, arcade, simulators, midcore (Рис. 2.1). В цьому методі саме багатоетапність і гнучкість зміни порядку цих Етапів є його головною перевагою.

Основна ціль утримати користувачів як умога довше, недостатньо залучити цільову кількість клієнтів і протримати їх одну чи декілька діб. Навпаки треба набрати як умога більший відсоток саме органічних користувачів і підтримувати їх інтерес порційно.

Щоб зрозуміти як це працює, поперше треба розібратися які користувачі є органічними а які ні. Органічний клієнт – це клієнт який долучився самостійно або через рекламну компанію, його долучення буде вважатися органічним лише тоді і тільки тоді, якщо основною метою використовування ним продукту виходить з його інтересів. Тобто органічні клієнти можуть бути долученні будь якими засобами, але використовувати саме цей продукт його підштовхнули його інтереси, його зацікавленість і буде надалі його утримувати. Такі клієнти значно дорожчі і генерують більший прибуток, але збирання такої аудиторії є значно складнішим процесом. Неорганічні клієнти навпаки прийшли з якось вигодою і надовго не затримаються.

Є декілька засобів збирання і утримання органічної аудиторії:

– таргетна реклама;
– пастка на неорганічну аудиторію;
– взаємо-конкурентний підхід.

Таргетна реклама генерую здебільшого органічну аудиторію, бажано щоб відсоток органічної аудиторії був більший за неоргачну. Таргетна реклама

– це такиї засоб залучення аудиторії, при якому рекламу отримуютьлишеті користувачі, група інтересів яких співпадає з об’єктом реклами.

Пастка нанеорганічну аудиторію – це багатоЕтапний процес, при якому робиться ставка на те, що користувачі віддають перевагу більш популярним продуктам, ніж менш популярним. Спочатку необхідно зробити закуп неорганічної аудиторії яка не затримається на довго. Ця аудиторія зробить ілюзію популярності продукту і пидвищить його рейтинги. Після того, як набереться цільова кількість неорганічної аудиторії можна переходити до наступного Етапу. Таким Етапом може бути таргетна реклама, взаємо-конкурентний підхід чи інші компанії залучення аудиторії при цьому з пасткою нанеорганічну аудиторію будь який засоб спрацює краще, бо користувачи будуть опиратися як мінімум на два фактори – цей продукт відповідає моїм інтересам і він популярний. Поступово органічна аудиторія замінить неорганічну, при цьому є декілька варіантів що може трапитися. Якщо органічної аудиторії прийшло значно менше, ніж було неорганічної, це поганий результат, треба змінювати рекламну компанію чи робити значні зміни у продукті. Якщо приблизно однаково – це добрий результат, пастка спрацювала. Якщо значно більше – це найкращій результат, можливо навіть не було сенсу робити пастку.

Взаємо-конкурентний підхід – це такий підхід, при якому схожі засвоєю суттю продукти діляться своєю аудиторію один з одним, наприклад запускають рекламну компанію один одного для своєї аудиторії. Це є ризиковий підхід, бо ігри які розділяють свою аудиторію повинні мати приблизно однаковий коєфіцент утримання аудиторії, щоб більшість аудиторії з одного проекту не перешла до іншого остаточно.

Метрика LTV має більшу значність при середньо-дистанційному підході ніж CPI, бо утримання аудиторії важливіше ніж її залучення, однак нехтування Retention rate може призвести до недостатньої кількості користувачів для утримання, що в свою чергу унеможливить існування проекту на ринку.

Спробуємо вивести формулу середньо-дистанційного підходу:

$$MD = \sum_e \begin{cases} \frac{e1\sum R_{p1}+R_{p2}+\cdots}{e1R_s} \geq e1R_t \\ \frac{e1LTV_1+e1LTV_2+e1LTV_3}{3} - e1CPU \geq e1LTVCPU_t \end{cases} + \begin{cases} \frac{e2\sum R_{p1}+R_{p2}+\cdots}{e2R_s} \geq e2R_t \\ \frac{e2LTV_1+e2LTV_2+e2LTV_3}{3} - e2CPU \geq e2LTVCPU_t \end{cases} + \cdots, \quad (9)$$

Де MD – це змінне значення ефективності методу

$e1$ – поточний Етап компанії залучення гравців

R_{p1}, R_{p2}, $R_{p3}, \cdots$ – retention гравців на різних Етапах розробки гри на поточному Етапі залучення гравців

R_s – загальний retention гравців за поточний Етап залучення гравців

R_t – цільовий retention гравців за поточний Етап залучення гравців

$LTVCPU_t$ – цільове відношення прибутковості гравця до його собівартості за поточний Етап залучення гравців

І знову ж таки ми не можемо розрахувати необхідні метрики до початку створення гри, але ми також можемо використати знання-орієнтований аналог методу опираючись на базу знань вже створених проектів. Також можна використати анонсування гри яке буває прямим і непрямим.

Пряме анонсування це засоб оцінки можливої аудиторії завдяки створенню реклами продукту, якого ще не існує. Непряме анонсування – це засоб оцінки можливої аудиторії, завдяки створенню такої реклами продукту, якого ще не існує, при просмотрі якої не виникає відчуття, що продукту ще не існує. Тобто і так і так продукту нема, але в першому засобі ми про це кажемо, а в другому даємо змогу перейти на сайт чи пусту сторінку не існуючої гри і рахуємо кількість зацікавлених користувачів які перейшли по нашій рекламі.

2.2 Гібридний підхід до підтримки розробки мобільних ігрових додатків

Гібридні методи розробки мобільних ігрових додатків поєднують цільовий метод з додатковим, але при цьому намагаються залишити переваги цільового методу. Гібридні методи є єксперементальними на данний момент розвитку галузі, для їх реалізації необхідна більша база знаннь ніж для базових варіантів.

Осноіні базові методи, що розглядаються у данній роботі це швидко-інтегрувальні і середньо-дистанційні, тож і гібридизація буде розглянута на цих методах.

Гібридний середньо-дистанційний метод з долученням швидко-інтегрувального – це такий метод, при якому прискорюється розробка середнього чи великого розміру ігор завдяги інтегруванню деяких особливостей швидкісно-інтегрувального методу в середньо-дистанційний. Є різні варіанти реалізації цього методу, розберемо основні їх варіанти:

1. Метод попереднього аналізу – це метод при якому як омога швидко розробляється демо кінцевого продукту за швидкісно-інтегрувальним методом, збирається оцінка аудиторії і, при досягнені цільових метрик, гра дороблюється вже за середньо-дистанційним підходом.
2. Метод поодночасного переключення – це метод при якому розробка постійно переходить від середньо-дистанційного до швидкісно-інтегрувального і навпаки для отримання глубокого аналізу аудиторії і галузі вцілому.
3. Метод швидких інтеграцій – це метод при яккому розробка повністтю виконується за середньо-дистанційним підходом, але підтримка гри проходить за швидкісно-інтегрувальними процесами для постійного збільшення наявної аудиторії.

Такі методи підходять при недостатньої кількості ресурсів на старті розробки, для збільшення бази знань чи з ціллю як омога більшого швидкого прибутку з продукту.

Гібридний швидкісно-інтегрувальний метод з інтеграцією середньо-дистанційних процесів. Це підхід при якому компанія має більше ресурсів ніж потрібно для реалізації базовогометоду, або якщо проходить поступовий перехід до розробки проектів більшого розміру.

У цих гібридних методах є проблеми пов’язані з необхідністю використання великої бази знань, меншою можливісттю передбачення кінцевого прибутку і недостатньої кількості інформаційних ресурсів щодо їх реалізації. Мета кваліфікаційної роботи винайти новий гібридний метод на основі знання-орієнтованих аналогів швидкісно-інтегрувального і середньо-дистанційного підходу з більш прозорими процесами і більшим рівнемєфективності.

2.3 Удосконалення гібридного методу розробки мобільних ігрових додатків на основі знання-орієнтованих швидко-інтегрувальних і середньо-дистанційних методів

Результатом роботи є новий знання-орієнтований ітераційно-корегуючий гібридний метод розробки і підтримки мобільних ігрових додатків (Рис. 2.2).

Реалізація нашого гібридного методу розділена на шість Етапів: Етап збирання первинної бази знань; Етап оцінки можливостей аудиторії; Етап розробки демо версій продукту; Етап розробки кінцевого продукту; Етап комбінованої підтримки проекту та Етап доповнення бази знань. Метод основан на середньо-дистанційному підході з використаннядеяких технік із

вже існуючих гібридних середньо-дистанційних методів з залученням швидкісно-інтегрувальних підходів.

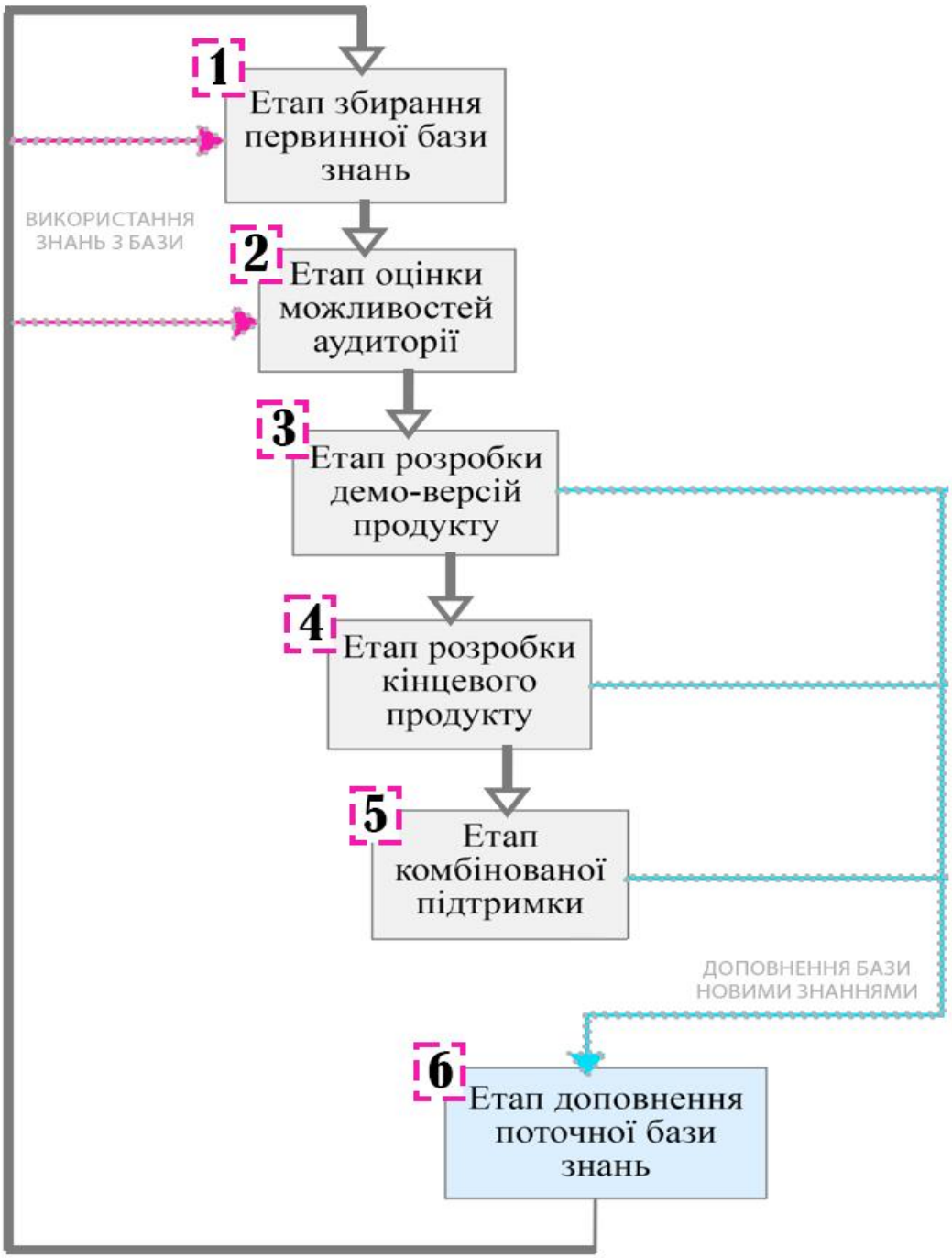

Рисунок 2.2 – Структура знання-орієнтованого ітераційно-корегуючого гібридного методу розробки ігрових мобільних додатків

Етапи розроблюванного гібридного методу:

1. Етап збирання первинної бази знань виконується з допомогою аналізу цільової галузі і аудиторії на ринку. Треба отримати середні показники CPI; Retention rate першого дня, тижня, місяця; LTV1 першого місяця.
2. Етап оцінки можливостей аудиторії рахується завдяки показнику долученої аудиторії з використанням непрямого анонсу або декількох їх ітерацій.
3. Етап розробки демо версій продукту включає розробку декількох швидко-інтегрувальних демо версій продукту з різними механіками для з'ясування цікавіших із них.
4. Етап розробки кінцевого продукту – це самий коштовартісний Етап, в процесі якого продукт набуває достатніх якостей для повноцінного релізу.
5. Етап комбінованої підтримки є єкспериментальним, компанія комбінує значні оновлення продукту, які відбуваються не частіше як раз на місяць і швидкі оновлення не рідше ніж раз на два тижні.
6. Етап доповнення бази знань проходить паралельно з іншими Етапами починаючи з третього і полягає в додаванні у базу знань досвідних знань з поточного проекту для його покращення і для майбутніх розробок. Це є важливим Етапом, бо метод полягає в постійному ітеративному покращенні існуючих результатів для підвищення йогоєфективності, тож метод є знання-орієнтовним ітеративно-корегуючим.

На етапі збирання первинної бази знань ми отримуємо цільові метрики, ці данні нам необхідні для вдалого проходженя другого етапу. Наступним кроком робимо один чи декілька анонсів на різні шари аудиторії по різним країнам, необхідно зрівняти значення отримані з кожного анонсу з цільовими даними, які були отримані в попередньому єтапі.

$$P = P_a \geq P_t, \quad (10)$$

Де P – це логічна змінна, метрики задовільні відносно ринкучи ні,

P_a – отримані метрики від анонсу,

P_t – цільові метрики

Такий розрахунок проводимо з кожним анонсом і вибираємо найкращій

$$P = MAX(P_{a1} - P_t, P_{a2} - P_t, \cdots), \quad (11)$$

Де P – це показник найкращого анонсу, на основі якого можна переходити на наступний етап.

На третьому єтапі поступово чи паралельно розробляємо різні демо-версії виходячи з ідеї взятої з кращого анонсу. Метрики з кожного демо перераховуємо по формулам другого єтапу і знов вибираємо найкращий результат. Якщо метрики значно менші цільових, необхідно знов повернутися до єтапу анонсів.

При вдалому завершені третього єтапу можна робити повний цикл розробки гри на основі найкращого демо за середньо-дистанційним методом, де метрики розраховуються накожному єтапі за виведеною раніше формулою:

$$MD = \sum_e \begin{cases} \frac{e1\sum R_{p1}+R_{p2}+\cdots}{e1R_s} \geq e1R_t \\ \frac{e1LTV_1+e1LTV_2+e1LTV_3}{3} - e1CPU \geq e1LTVCPU_t \end{cases} + \begin{cases} \frac{e2\sum R_{p1}+R_{p2}+\cdots}{e2R_s} \geq e2R_t \\ \frac{e2LTV_1+e2LTV_2+e2LTV_3}{3} - e2CPU \geq e2LTVCPU_t \end{cases} + \cdots, \quad (12)$$

Завдяки середньо-дистанційному методу тагібридномуметоду швидкісних інтеграцій проходять постійні оновлення продукту з цілями розширеня аудиторії і її збереження, на кожному оновлені збираються метрики за тією ж самою формулою середньо-дистанційного підходу, але

накожній повній ітерації циклу оновленя зрівнюються показники таким чином:

$$P = MAX(P_{e1} - P_{ds}, P_{e2} - P_{dl}, P_{e1} - P_{dl} \cdots), \quad (13)$$

Де P – показники найкращого етапу відносно найкращого часу інтеграції,

P_{ds} – показник найкоротшого етапу,

P_{dl} – показник найдовшого етапу.

Усі дані поєтапно додаємо до бази знань, щоб використати їх як вхідні для розрахунку єфективності наступного проекту.

Отже отриманий гібридний метод дає точніший результат за базові, але потребує більшукількість ресурсів і ітерацій для реалізації. Його перевага полягає в тому, що перший прогнозований прибуток співпадає з середньо-дистанційним методом, а наступні швидше, тобто ближче до швидко-інтегрувального. Також в гібридному знання-орієнтованому ітераційно-корегувальному методі, який ми отримали, збирається багато додаткових даних, завдяки яким процеси підтримки поточного і розробки майбутнього проекту постійно корегуються. Як недолік можна зазначити сильно більші трати на старт проекту і більший час на реалізацію фінальної версії.

3 ДОСЛІДЖЕННЯ ОТРИМАНИХ НАУКОВИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

3.1 Порівняння гібридних методів

У попередньому розділі ми виділили різні категорії гібридних систем розробки мобільних ігрових додатків, включаючи метод попереднього аналізу, метод поодночасного переключення і метод швидких інтеграцій. У кожній категорії алгоритм середньо-дистанційного підходу поєднується з деяким варіантом швидкісно-інтегрувального методу, щоб уникнути обмежень цього конкретного алгоритму розробки мобільних ігрових додатків. У цьому розділі буде порівняна продуктивність кожної гібридної системи при роботі з основними обмеженнями розробки мобільних ігор. Всі гібридні системи розробки мобільних ігор мають сильні та слабкі сторони, описані нижче, та узагальнені у Таблиці 3.1.

Метод попереднього аналізу вирішує проблеми неоднозначності на початкових єтапах розробки, покращує єфективність розробки майбутніх проектів і допомагає зрозуміти інтереси аудиторії поточної ланки. Але значно збільшує час до отримання першого прибутку, зменшує але не перемагає проблему неоднозначності проміжку часу отримання прибутку, не перекриває ризики оновлення трендів поточної ланки і додає затримку включення деяких відділів в роботу із-за необхідності чекати на результати анонсування, якіможуть значно затриматися.

Метод поодночасного переключення гарантує гнучкість у прийнятті рішень виходячиз поточної ситуації на ринку і поточному етапу розробки. Невілює проблему отримання можливого прибутку і прогнозування. Створює позитивні умови для розвитку продукти і компанії в цілому. Але може створювати тимчасові перепади в стабільності отримання прибутку, не збирає додаткової інформації для аналітики ринку поточної ланки, створює перебої в процесах розробки гри деяких відділів із-за проблеми постійного

перемикання, генерує велику кількісті контрольних точок (дедлайнів), підвищує але не гарантує постійної адаптації до нових умов ринку.

Метод швидких інтеграцій значно підвищує єфективність отримання прибутку на останніх етапах розробки гри, збільшує ефектиіність роботи команди, зменшує використання ресурсів наостанніх єтапах розробки продукту. Але не робить корекції згідно поточних умов ринку, не дає можливості аналізу ринку, не має значних переваг перед базовим середньо-дистанційним підходом. Відсутня стратегія зміни напрямку руху розробки при ризикових ситуаціях чи різкого падіння інтересу аудиторії, не здатна самопокращуватися впроцесі виконання і не дає переваги розробки наступним проектам.

Удосконалений знання-орієнтований ітераційно-корегуючий гібридний метод розробки і підтримки мобільних ігрових додатків, що об’єднує в собі середньо-дистанційний і швидкісно-інтегрувальні методи, гібридні методи попереднього аналізу і швидких інеграцій та підхід непрямого анансування надає перевагу видобутку аналітичної інформації і максимальному отриманню прибутку.

Перевага удосконаленого методу полягає в гарантуванні середньо-ланкового успіху продукту завдяки збиранню багатої кількості корисних даних о користувачах на етапах анонсування і демо-версій. Забезпеченні максимального прибутку на єтапі підтримки продукту завдяки збиранню інформації о інтересах користувачів відносно оновлень системи. Головною перевагою методу є корекція на всіх єтапах прийняття рішень і глобальна корекція на протязі декількох випущених продуктів.

Недолік удосконаленого методу полягає у більшій тривалості і кількості використовуємих ресурсів. Ще одним недоліком є те, що самопокращення (глобальна корекція) показників можлива лише при декількох вдалих результатах випущених продуктів.

Таблиця 3.1 - Порівняння різних гібридних систем розробки мобільних ігрових додатків

Гібрид підходу з	Тип підходу	Переваги	Недоліки
З методами аноносування	Середньо-дистанційний	Зменшення проблеми визначення інтересів аудиторії Зменшення проблеми кількості аудиторії на старті	Не дає переваги на єтап підтримки продукту Збільшує терміни виконання і необхідні ресурси на розробку
	Швидкісно-інтегрувальний	Зменшення проблеми визначення інтересів аудиторії	Не дає переваги на єтап підтримки продукту Збільшує терміни виконання і необхідні ресурси на розробку
З методом поодночасних переключень	Середньо-дистанційний	Охоплення більшої аудиторії Залучення додаткової популярізації продукту в магазинах	Ускладнення процесів підтримки продукту Не гарантує утримання існуючої аудиторії
	Швидкісно-інтегрувальний	Масштабованість Додаткова перевірка можливостей аудиторії	Подвоєння використовуваних ресурсів Ускладнення процесів підтримки продукту

Продовження таблиці 3.1

З методом швидких інтеграцій	Середньо-дистанційний	Покращення процесів підтримки продукту Охоплення більшої аудиторії на етапі підтримки продукту Менші витрати ресурсів на етапі підтримки продукту	Зменшення терміну підтримки і отримання грошовихресурсів від неї
	Швидкісно-інтегрувальний	Переваги відсутні	Неможливо поєднати
Отриманий знання-орієнтований ітераційно-корегуючий метод	Середньо-дистанційний	Збільшення відсотку органічної аудиторії Збільшення аудиторії Покращення і корекція процесів підтримки продукту Відсутність неоднозначності вибору ідеї, напрямку, процесу на всіх етапах Глобальна корекція при наступних вдалих випусках продуктів	Значне збільшення використовуємих ресурсів і термінів Відсутність глобальної корекції при першому використанні методу
	Швидкісно-інтегрувальний	Переваги відсутні	Неможливо поєднати

3.2 Технологія використання удосконаленого методу

Технологія використання удосконаленого методу розробки мобільних ігрових додатків на основі середньо-дистанційного методу складається з наступних етапів (рисунок 3.1).

Етап збору первинної бази знань використовує розумне поєднання даних цільвої платформи з минулим досвідом використання методу, якщо такий був.

Етап анонсування використовує метод непрямих анонсів на виході якого отримуємо систему рекомендацій щодо напрямку розробки демо.

Етап розробки демо версій використовує гібридний метод попереднього аналізу в результаті якого отримуємо систему рекомендацій щодо розробки кінцевого продукту

На етапі розробки кінцевого продукту використовується базовий середньо-дистанційний метод без покращень.

На етапі комбінованої підтримки продукту використовується базовий середньо-дистанційний метод з гібридним методом швидких інтеграцій.

На етапі доповнення поточної бази знань використовуються дані отримані на попередніх трьох етапах.

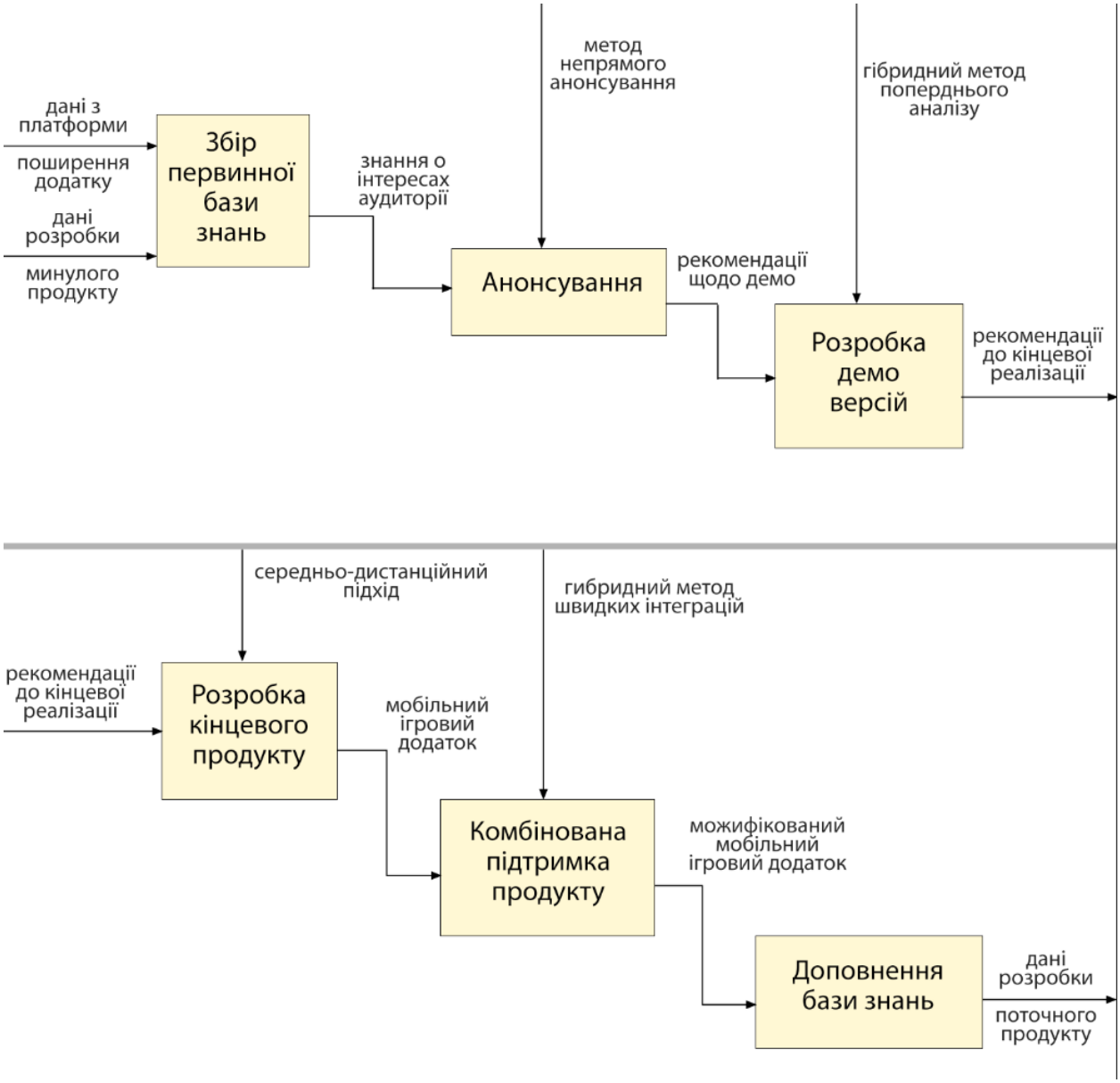

Рисунок 3.1 – Технологія використання удосконаленого методу

4 ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ ДОСЛІДЖЕНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

4.1 Реалізація удосконаленого методу підтримки реалізації мобільних ігрових додатків.

Мета експерименту знайти значення кількісних іякісних показників заохотчення аудиторії в мобільному ігровому додатку. Основними показниками вимірювання інтересу аудиторії будуть: CPI – коштовартість одного завантаження; Retention – кількість зацікавленої аудиторії; LTV – життєвий цикл одного користувача.

Використовуючи покращений гібридний метод, буде опрацьовано 2 анонси і 4 демо версії продуту за допомогою WEB додатку Google Analytics 2022. Результати буде порівняно з тими ж самими метриками при середньо-дистанційному підході після стадії імітованого анонсування.

Імітоване анонсування – це непрямий анонс поточної стадії розробки продукту, для отримання даних зацікавленості аудиторії у продукті на поточному стані розробки.

Розглянемо приклад реалізації гібридного методу на прикладі спрощеної моделі бази знань. Профіль користувача для нашого експерименту буде мати наступні поля: група користувачів спільних за ознакою, жанр ігрового додатку, тип ігрового додатку, підтип ігрового додатку, показник CPI, показник RR, показник LTV1, показник LTV2, показник LTV3. Для наочності використання методу будемо розглядати наступні вихідні дані, які представлені в пункті модель збереження даних на (Рис. 4.1).

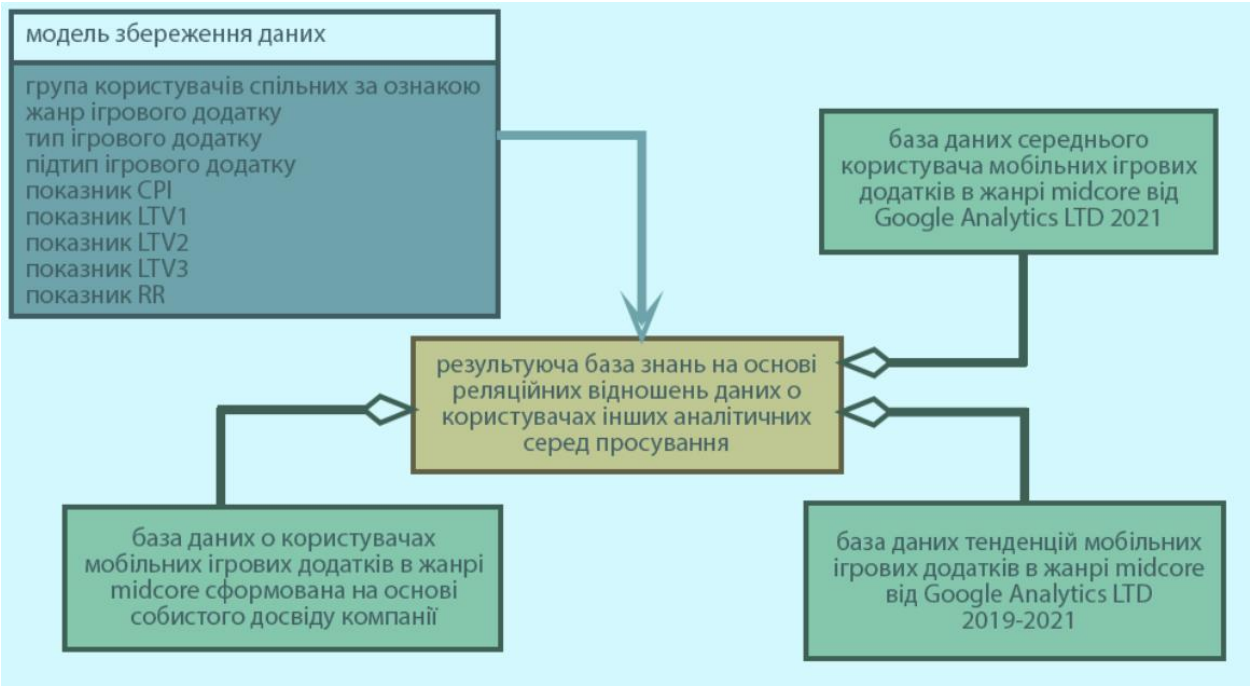

Рисунок 4.1 – Спрощена схема первинної бази знань

Потім ми створюємо два анонси, які генерують нам рекомендації виходячи з отриманих метрик (Рис. 4.2).

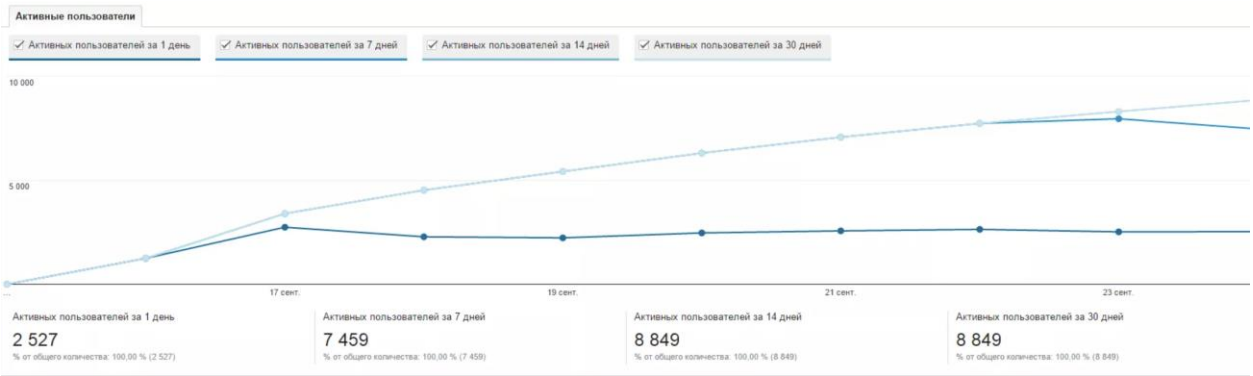

Рисунок 4.2 – Метрики отримані з анонсів

Також отримані метрики зрівняємо з метриками конкурента, які відображені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Збір показників єтапів анонсування за новим гібридним методом нашої моделі і базовим середньо-дистанційним методом конкурента

Анонс	Показник	Значення
Анонс 1	CPI	0.45
	LTV	2.1
	RR	31.5%
Анонс 2	CPI	0.56
	LTV	2.4
	RR	29.3%
Конкурент	CPI	0.14
	LTV	0.8
	RR	28.2%

Для отримання рекомендованого варіанту змінемо принцип відображення показників, щоб зрозуміти який з варіантів ефективніше. Дані зображені у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Відношення показників за новим гібридним методом нашої моделі і базовим середньо-дистанційним методом конкурента

Анонс	Показник	Значення	Відносна сума
Анонс 1	CPI	0.5	2
	LTV	0.5	
	RR	1	
Анонс 2	CPI	0	1.5
	LTV	1	
	RR	0.5	
Конкурент	CPI	1	1
	LTV	0	
	RR	0	

З таблиці 4.2 точно видно яка рекомендація найкраща – це варіант першого анонсу, більше того можна зробити висновки, що обидва наші анонси краще ніж імітований анонс базового середньо-дистанційного методу. Але зарано робитит таківисновки, бо ми лише зрівняли відносні суми показників, тобто ми вирішили, що кожний показник рівноцінний один до одного, після чого помітили кращі варіанти як «1», середні як «0.5» і гірші як «0».

Виведемо схемувідношень доцільових показників та один до одного за формулами базових показників з підрозділу 2.1, результати представлені у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Відсоткові відношення показників за новим гібридним методом нашої моделі і базовим середньо-дистанційним методом конкурента

Анонс	Показник	Значення	Середні цільові показники мобільних ігрових додатків в жанрі midcore	Відсоткова різниця
Анонс 1	CPI	0.45	0.1	450% (-350%)
	LTV	2.1	2	105% (+5%)
	RR	31.5%	30%	105% (+5%)
Анонс 2	CPI	0.56	0.1	560% (-460%)
	LTV	2.4	2	120% (+20%)
	RR	29.3%	30%	97.7% (-2.3%)
Конкурент	CPI	0.14	0.1	140% (-40%)
	LTV	0.8	2	40% (-60%)
	RR	28.2%	30%	94% (-6%)

Виходячи з таблиці 4.3 можна помітити, що деякі показники сильно маютьсильну негативну різницю з цільовими показниками, Необхідно ввести модифікатори важливості по кожному показнику, щоб отримати точні результати, ці модифікатори представимо у вигляді ваг і перерахуємо результати, при цьому ваги вирахуємо математично:

– основним показником є RR (retention rate) 30% - вага 1;
– відносно нього CPI (cost per install) при 0.1 - вага 0.3;
– LTV (lifetime value) 2 - при такому відношенні вага 3.

Тобто головний (найважчий) показник це LTV, а менш важливий CPI, це приблизно відповідає відношенню показників Google Analytics.

Результати розрахунків відображені в таблиці 4.4

Таблиця 4.4 – Зважені відсоткові відношення показників за новим гібридним методом нашої моделі і базовим середньо-дистанційним методом конкурента

Анонс	Показник	Значення	Середні цільові показники мобільних ігрових додатків в жанрі midcore	Відсоткова різниця	Ваги	Переважені відсоткові показники	Відсоткова зважена сума
Анонс 1	CPI	0.45	0.1	450% (-350%)	0.3	-105%	-85%
	LTV	2.1	2	105% (+5%)	3	+15%	
	RR	31.5%	30%	105% (+5%)	1	+5%	
Анонс 2	CPI	0.56	0.1	560% (-460%)	0.3	-138%	-80.3%
	LTV	2.4	2	120% (+20%)	3	+60%	
	RR	29.3%	30%	97.7% (-2.3%)	1	-2.3%	
Конкурент	CPI	0.14	0.1	140% (-40%)	0.3	-12%	-198%
	LTV	0.8	2	40% (-60%)	3	-180%	
	RR	28.2%	30%	94% (-6%)	1	-6%	

Видно, що первинна оцінка була близькою до реальної, але все жтаки з деякими вийнятками. Наш метод надавоидва результати краще за базовий, вле все одно в цільові показники повного попадання немає, при такому розкладі модифікований гібридний метод надає дві рекомендації, або брати кращий результат (Анонс 2), або робити ще анонси. У конкурентного методу є одна перевага, на данному єтапі на нього було виділено вдвоє менше грошей і менша кількість ресурсів, однак він все одно не відповідає цільовим метрикам, тобто далі розроблювати такиї продукт дуже ризиково.

По результатам експерименту бачимо, що використання гібридного методу покращує ефективність формування рекомендацій на єтапі анонсування.

4.2 Експериментальна перевірка отриманих теоретичних результатів

В цьому експерименті будемо використовувати показники існуючої гри в жанрі mid-core, яка має велику популярність на поточному ринку мобільних ігор. Просимулюємо розробку такої гри на основі покращеного гібридного ітераційно-корегуючого методу.

Ця гравже вже використовувала аналог другого етапу нашого гібридного методу – гібридний метод попереднього аналізу, це зробить результати експерименту більш точними. На (Рис. 4.3) показані вилучені показники з цієї гри за схемою цільового розповсюдження.

Рисунок 4.3 – Схема цільового розповсюдження популярної гри

Спробуємо провести симуляцію на основі покращеного гібридного методу. Спочатку, як іминулого разу, зробимо анонсування відносно етапу розрубки цієї гри у 2019 році (етап розробки першого демо) і 3 анонси які майже повністю копіюють її стан на 2019 рік з використанням нашого методу.

Результати показані у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Зважені відсоткові відношення показників за новим гібридним методом нашої моделі і середньо-дистанційним методом з використанням гібридного методу попереднього аналізу конкурента

Анонс	Показник	Значення	Середні цільові показники мобільних ігрових додатків в жанрі midcore	Відсоткова різниця	Ваги	Переважені відсоткові показники	Відсоткова зважена сума
Анонс 1	CPI	0.38	0.1	380%	0.3	-84%	-124%
	LTV	1.8	2	90%	3	-30%	
	RR	27%	30%	90%	1	-10%	
Анонс 2	CPI	0.39	0.1	390%	0.3	-87%	+63.7%
	LTV	3.1	2	155%	3	+165%	
	RR	25.7%	30%	85.7%	1	-14.3%	
Анонс 3	CPI	0.25	0.1	250%	0.3	-45%	+43.7%
	LTV	2.6	2	130%	3	+90%	
	RR	29.6%	30%	98.7%	1	-1.3%	
Конкурент	CPI	0.27	0.1	270%	0.3	-51%	+72.7%
	LTV	2.8	2	140%	3	+120%	
	RR	31.1%	30%	103.7%	1	+3.7%	

Виходячи з таблиці 4.5 жодний анонс не перевищів показники конкурента, але «Анонс 2» був близько до нього і мав найвищий показник LTV – який є найважливішим, також треба взяти до уваги, щоми боремся з успішною грою. Виходячиз того, що ми вже витратили втричі більше речурсів ніж конкурент, ми не будемо робити нових анонсів, а перейдемо до наступного етапу покращеного гібридного методу – розробка демо версій.

Завдяки симуляції на основі аносу за новим гібридним методом було отримано такі фінансові передбачення які указані на (Рис. 4.4).

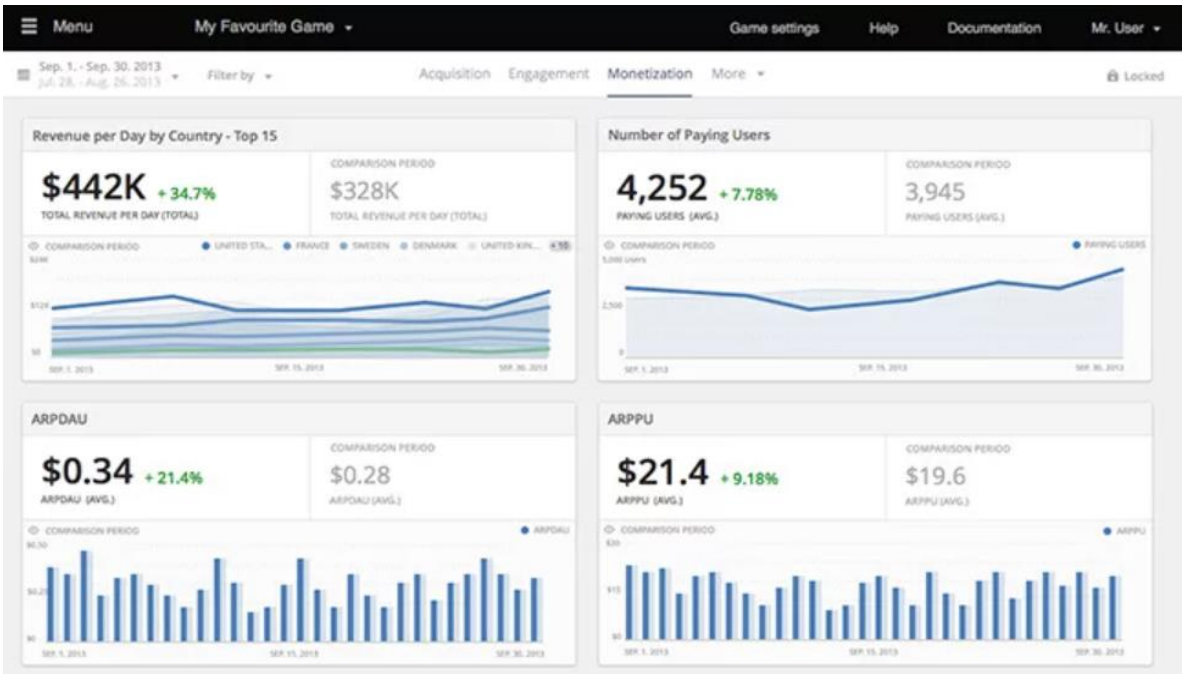

Рисунок 4.4 – Фінансові передбачення завдяки симуляції на основі анонсу №2

Симуляція прогнозує чималі доходи, це більше, ніж доходи нашого конкурента, але симуляція завжди збільшую реальніпоказники, тому що не можезпрогнозувати ризики і лише користуєтьсяпоточними тенденціями, які можуть змінюватисянеодночасно при реальній розробці.

Були отримані результати демо версій, які відображено в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Зважені відсоткові відношення показників за новим гібридним методом нашої моделі і середньо-дистанційним методом з використанням гібридного методу попереднього аналізу конкурента на основі зроблених демо-версій гри

Анонс	Показник	Значення	Середні цільові показники мобільних ігрових додатків в жанрі midcore	Відсоткова різниця	Ваги	Переважені відсоткові показники	Відсоткова зважена сума
Демо 1	CPI	0.36	0.1	360%	0.3	-78%	+43.4%
	LTV	2.9	2	145%	3	+135%	
	RR	25.9%	30%	86.4%	1	-13.6%	
Демо 2	CPI	0.31	0.1	310%	0.3	-63%	+55%
	LTV	2.8	2	140%	3	+120%	
	RR	29.4%	30%	98%	1	-2%	
Конкурент	CPI	0.26	0.1	260%	0.3	-48%	+14.7 %
	LTV	2.4	2	120%	3	+60%	
	RR	30.8%	30%	102.7%	1	+2.7%	

З таблиці 4.6 видно, що хоча конкурент більше відповідав окремим метрикам на початку 2019 року, але при отриманому гібридному знання-

орієнтованому ітераційно-коригуючому методу ми отримали сумарний більшийпоказник при створенні демо-версій продукту. Всі демо-версії включаючі версію конкурента можна вважати успішними продуктами в жанрі midcore, бо їх сумарні показники більші за цільові. У випадку конкурента ми це і так бачимо по його показниках з Google Play Market, і цих даних достатньо, щоб довести, що покращений знання-орієнтований ітераційно-коригуючий метод вже дає кращі результаті на етапі розробки демо-версій продукту відносно конкурентів, при розробці мобільних ігрових додатків за середньо-дистанційним підходом при нормальних умовах, але коштовартість його використання вже перевищіла в чотири рази нашого конкурента. Якщо порахувати коштовартість нарізних етапах, ми отримаємо дані представлені у таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Порівняння відносності коштовартості до прибутку при різних методах розробки мобільних ігрових додатків.

Етапи / Методи	Збирання первинної бази знань		Непряме анонсування		Розробка демо-версій		Розробка кінцевого продукту		Підтримка продукту	
	К.	П.	К.	П.	К.	П.	К.	П.	К.	П.
Середньо-дистанційний	×	×	×	×	2	-	5	4.5	3	5.5
Покращений гібридний	1	-	3	-	2	-	4	5	2	6
Швидкісно-інтегруваль-ний	×	×	×	×	2	-	3	3	1	2

Ці показники є відносними іможуть бути виражені у відсотковому вигляді, ці представлення виконані в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8 – Порівняння відносності коштовартості до прибутку при різних методах розробки мобільних ігрових додатків у відсотковому вигляді.

Етапи / Методи	Збирання первинної бази знань		Непряме анонсування		Розробка демо-версій		Розробка кінцевого продукту		Підтримка продукту	
	К.	П.	К.	П.	К.	П.	К.	П.	К.	П.
Середньо-дистанційний	×	×	×	×	20%	-	50%	45%	30%	55%
Покращений гібридний	8%	-	25%	-	16%	-	35%	45%	16%	55%
Швидкісно-інтегруваль-ний	×	×	×	×	33%	-	51%	60%	16%	40%

Виходячи з таблиць 4.7-4.8 можна порахувати відносні витрати іприбутки для гри середньої вдалості по різних методах.

$$\frac{6}{\frac{10}{12}} \times \frac{5}{\frac{10}{11}} = 7.2 \times 5.5 = 39.6\%, \quad (14)$$

Середній показник ефективності по всім трьом методам дорівнює приблизно 40%, це нормальний показник для ігор жанра midcore, бо більшість з них працює в мінус, але вже при більшої успішності гри можна зробити значно кращі показники.

$$\frac{6}{\frac{10}{12}} \times \frac{7}{\frac{11}{16}} = 7.2 \times 10.2 = 73.4\%, \quad (15)$$

Приблизно 75%, при такому потенціалі гру вважають вдалою, але не хітом.

Виходячи з експерименту, можна зробити висновок, що гібридний знання-орієнтований ітераційно-коригуючий підхід дає невелику перевагу в отриманні кінцевої грошової винагороди, збільшує вирогідність успіху мобільного ігрового додатку, гарантує більшу вирогідність окупованості, але має більшу вартість і строки реалізації, що не так критично виходячи з боку більшої кінцевої грошової винагороди.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської роботи був виконаний огляд методів розробки мобільних ігрових додатків.

Була розглянута проблема відсутності гарантій успішності кінцевого продукту і проблема відсутності інформації про аудиторію поточної ланки.

В практичному аспекті метод дозволяє покращити сумарні показники CPI, LTV та RR на 30-40 %, кінцеві доходи на 5%, але збільшити трати на 20% і час на виконання на 15%.

Покращений метод краще працює з середньо-дистанційними іграми в жанрі midcore ніж іншііснуючі методи підтримки розробки мобільних ігор приблизно на 5%, але не підходить до застосування при інших умовах.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Методичні вказівки щодо розробки та оформлення кваліфікаційної роботи (для студентів усіх форм навчання другого (магістерського) рівня програми"Інформаційні управляючі системи та технології) / Упоряд.:Петров К.Е., Левикін В.М., Чалий С.Ф., Євланов М.В., Саєнко В.І., Міхнов Д.К., Міхнова А.В., Чала О.В. - Харків: ХНУРЕ,2021.- 30с.

2. Schafer, J. B., Konstan, J. and Riedi, J. (1999). Recommender systems in e-commerce.In Proceedings of the 1st ACM conference on Electronic commerce, pp. 158–166.

3. Adomavicius, G. and A. Tuzhilin, 2005. Toward the next generation of recommender systems: A survey of the state-of-the-art and possible extensions. IEEE T. Knowl. Data En., 17(6): 734-749.

4. Айвазян С. А., Енюков И. С., Мешалкин Л. Д. Прикладная статистика: основы моделирования и первичная обработка данных. — М.: Финансы и статистика, 1983. – 471 с.

5. Burke, R. (2002). Hybrid recommender systems: Survey and experiments. User Modeling and User-adapted Interaction, Vol. 12, No. 4, pp. 331–370.

6. Melville, P. and Sindhwani, V. (2010). Recommender systems. Encyclopedia of Machine Learning, Vol. 1, pp. 829–838.

7. Blanco-Fernández, Y., Pazos-Arias, J. J., Gil-Solla, A., Ramos-Cabrer, M., López-Nores, M., García-Duque, J., Fernández-Vilas, A., Díaz-Redondo, R. P. and Bermejo-Muñoz, J. (2008). A flexible semantic inference methodology to reason about user preferences in knowledge-based recommender systems. Knowledge-Based Systems, Vol. 21, No. 4, pp. 305-320.

8. Chen, T. and He, L. (2009). Collaborative filtering based on demographic attribute vector. In Future Computer and Communication, 2009. FCC’09. International Conference on, pp. 225–229.

9. Yapriady, B. and Uitdenbogerd, A. L. (2005). Combining demographic data with collaborative filtering for automatic music recommendation. In Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems, pp. 201–207.

10. Carrer-Neto, W., Hernández-Alcaraz, M. L., Valencia-García, R. and García-Sánchez, F. (2012). Social knowledge-based recommender system. Application to the movies domain. Expert Systems with Applications, Vol. 39, No. 12, pp. 10990–11000.

11. Antoniou, G. and Harmelen, F. V. (2004). A semantic Web primer. MIT Press.

12. Yang, R., Hu, W. and Qu, Y. (2013). Using Semantic Technology to Improve Recommender Systems Based on Slope One. In Semantic Web and Web Science, Springer, pp. 11–23.

13. Shambour, Q. and Lu, J. (2011). A hybrid multi-criteria semantic-enhanced collaborative filtering approach for personalized recommendations. In Web Intelligence and Intelligent Agent Technology (WI-IAT), 2011 IEEE/WIC/ACM International Conference on, Vol. 1, pp. 71–78.

14. Peis, E., Morales-del-Castillo, J. M. and Delgado-López, J. A. (2008). Semantic Recommender Systems. Analysis of the state of the topic. Hipertext.net. Retrieved April 16, 2013, from http://www.upf.edu/hipertextnet/en/numero-6/recomendacion.html.

15. Mobasher, B., Jin, X. and Zhou, Y. (2004). Semantically enhanced collaborative filtering on the web. In Web Mining: From Web to Semantic We, Springer, pp. 57–76.

16. El-Dosuky, M. A., Rashad, M. Z., Hamza, T. T. and El-Bassiouny, A. H. (2012). Food Recommendation Using Ontology and Heuristics. In Advanced Machine Learning Technologies and Applications, Springer, pp. 423–429.

17. Daramola, O., Adigun, M. and Ayo, C. (2009). Building an Ontology-based Framework for Tourism Recommendation Services. In Information and Communication Technologies in Tourism 2009, Springer, pp. 135–147.

18. Blanco-Fernández, Y., Pazos-Arias, J. J., Gil-Solla, A., Ramos-Cabrer, M., Barragáns-Martinéz, B., López-Nores, M., García-Duque, J., Fernández-Vilas, A. and Díaz-Redondo, R. P. (2004). AVATAR: An advanced multi-agent recommender system of personalized TV contents by semantic reasoning. In Web Information Systems–WISE 2004, Springer, pp. 415–421.

19. Davoodi, E., Kianmehr, K. and Afsharchi, M. (2013). A semantic social network-based expert recommender system. Applied Intelligence, Vol. 39, No. 1, pp. 1–13.

20. Middleton, S. E., Alani, H. and De Roure, D. C. (2002). Exploiting synergy between ontologies and recommender systems. arXiv Preprint Cs/0204012.

21. Oldakowski, R. and Bizer, C. (2005). SemMF: A framework for calculating semantic similarity of objects represented as RDF graphs. In Poster at the 4th International Semantic Web Conference (ISWC 2005).

22. Dey, A. K. (2001). Understanding and using context. Personal and Ubiquitous Computing, Vol. 5, No. 1, pp. 4–7.

23. Abbar, S., Bouzeghoub, M. and Lopez, S. (2009). Context-aware recommender systems: A service-oriented approach. In VLDB PersDB workshop, pp. 1–6.

24. Lee, D., Park, S. E., Kahng, M., Lee, S. and Lee, S. (2010). Exploiting contextual information from event logs for personalized recommendation. In Computer and Information Science 2010, Springer, pp. 121–139.

25.Chalyi S., Leshchynskyi V.Temporal representation of causality in the construction of explanations in intelligent systems. Advanced information systems. VOL 4, NO 3 (2020). P. 113-117.

26.Chalyi S., Leshchynskyi V., Leshchynska I. Detailingexplanationsintherecommendersystembasedonmatchingtemporalknowledge. Eastern-European JournalofEenterprise Technologies , 2020, Vol 4, No 2 (106). P. 6-13.(SCOPUS)

27.Chalyi S., Leshchynskyi V. Methodofconstructingexplanationsforrecommendersystemsbasedonthetemporaldyn

amicsofuserpreferences. EUREKA: PhysicsandEngineering. 2020.Vol. 3. P. 43-50.(SCOPUS)

28.Chalyi S., Levykin I., Biziuk A., Vovk A., Bogatov I.Developmentofthetechnologyforchangingthesequenceofaccesstosharedresourcesofbusinessprocessesforprocessmanagementsupport. Eastern-European JournalofEenterprise Technologies, 2020. Vol 2, NO 3 (104). C. 22-29.(SCOPUS)

29.Chalyi S., Levykin I., Guryev I. Modelandtechnologyforprioritizingtheimplementationof end-to-end businessprocesscomponentsofthegreeneconomy. ActaInnovations, 2020. № 35. C. 65-80.

30. ChalyiS., BogatovIe. Method of constructing an attribute description of the business process "as is" in the process approach to enterprise managementEUREKA: Physics and Engineering. 2018. Vol. 6. P. 35-40.

31.ChalyiS.,PribylnovaI.Themethod of constructing recommendations online on the temporal dynamics of user interests using multi layergraph. EUREKA: Physic sand Engineering. 2019. Vol. 3. P. 13-19. (SCOPUS)

32.LevykinV., Chala O. Development of a method of probabilistic inference of sequences of business process activities to support business process management. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. № 5/3(95). P. 16-24. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.142664.

33.Chala, O., Novikova, L., Chernyshova, L.Method for detecting shilling attacks in e-commerce systems using weighted temporal rules. EUREKA, Physics and Engineering. 2019, 2019(5). P. 29–36.

34.Chala O, Novikova L., Chernyshova L.,Kalnitskaya A. Method for detecting shilling attacks based on implicit feedback in recommender systems. EUREKA. Physics and Engineering. 2020. Vol. 5. P. 21-30. DOI: 10.21303/2461-4262.2020.001394.

35.Петров К. Э., Дейнеко А. А., Чалая О. В., Панферова И. Ю. Метод ранжирования альтернатив при проведении процедуры коллективного

экспертного оценивания. Радіоелектроніка, інформатика, управління. № 2(53). 2020. С. 84-94. DOI: 10.15588/1607-3274-2020-2-9.

36. Bobadilla, J., Ortega, F., Hernando, A. and Gutiérrez, A. (2013). Recommender systems survey. Knowledge-Based Systems, Vol. 46, pp. 109–132.

37. Liu, H., Hu, Z., Mian, A., Tian, H. and Zhu, X. (2014). A new user similarity model to improve the accuracy of collaborative filtering. Knowledge-Based Systems, Vol. 56, pp. 156–166.

38. Sun, D., Luo, Z. and Zhang, F. (2011). A novel approach for collaborative filtering to alleviate the new item cold-start problem. In Communications and Information Technologies (ISCIT), 2011 11th International Symposium on, IEEE, pp. 402–406.

39. Ghazanfar, M. A. and Prügel-Bennett, A. (2014). Leveraging clustering approaches to solve the gray-sheep users problem in recommender systems. Expert Systems with Applications, Vol. 41, No. 7, pp. 3261–3275.

40. Claypool, M., Gokhale, A., Miranda, T., Murnikov, P., Netes, D. and Sartin, M. (1999). Combining content-based and collaborative filters in an online newspaper. In Proceedings of ACM SIGIR workshop on recommender systems, Vol. 60.

41. Barragáns-Martínez, A. B., Costa-Montenegro, E., Burguillo, J. C., Rey-López, M., Mikic-Fonte, F. A. and Peleteiro, A. (2010). A hybrid content-based and item-based collaborative filtering approach to recommend TV programs enhanced with singular value decomposition. Information Sciences, Vol. 180, No. 22, pp. 4290–4311.

42. Basu, C., Hirsh, H. and Cohen, W. (1998). Recommendation as classification: Using social and content-based information in recommendation. In Proceedings of the national conference on artificial intelligence, pp. 714–720.

43. De Campos, L. M., Fernández-Luna, J. M., Huete, J. F. and Rueda-Morales, M. A. (2010). Combining content-based and collaborative recommendations: A hybrid approach based on Bayesian networks. International Journal of Approximate Reasoning, Vol. 51, No. 7, pp. 785–799.

44. Song, R. P., Wang, B., Huang, G. M., Liu, Q. D., Hu, R. J. and Zhang, R. S. (2014). A hybrid recommender algorithm based on an improved similarity method. Applied Mechanics and Materials, Vol. 475, pp. 978–982.

45. Xia, W., He, L., Gu, J. and He, K. (2009). Effective Collaborative Filtering Approaches Based on Missing Data Imputation. In INC, IMS and IDC, 2009. NCM'09. Fifth International Joint Conference on, pp. 534–537.

46. Vozalis, M. and Margaritis, K. G. (2004). Enhancing collaborative filtering with demographic data: The case of item-based filtering. In 4th International Conference on Intelligent Systems Design and Applications, pp. 361–366.

47. Towle, B. and Quinn, C. (2000). Knowledge based recommender systems using explicit user models. In Proceedings of the AAAI Workshop on Knowledge-Based Electronic Markets, pp. 74–77.

48. Tran, T. and Cohen, R. (2000). Hybrid recommender systems for electronic commerce. In Proc. Knowledge-Based Electronic Markets, Papers from the AAAI Workshop, Technical Report WS-00-04, AAAI Press.

49. Ceylan, U. and Birturk, A. (2011). Combining Feature Weighting and Semantic Similarity Measure for a Hybrid Movie Recommender System. In The 5th SNA-KDD Workshop'11.

50. Blanco-Fernández, Y., Pazos-Arias, J. J., Gil-Solla, A., Ramos-Cabrer, M., López-Nores, M., García-Duque, J., Fernández-Vilas, A. and Díaz-Redondo, R. P. (2008). Exploiting synergies between semantic reasoning and personalization strategies in intelligent recommender systems: A case study. Journal of Systems and Software, Vol. 81, No. 12, pp. 2371–2385.

51. Sieg, A., Mobasher, B. and Burke, R. (2010). Improving the effectiveness of collaborative recommendation with ontology-based user profiles. In proceedings of the 1st International Workshop on Information Heterogeneity and Fusion in Recommender Systems, pp. 39–46.

52. Hu, B. and Zhou, Y. (2008). Content Semantic Similarity Boosted Collaborative Filtering. In Computational Intelligence and Security, 2008. CIS'08. International Conference on, Vol. 2, pp. 7–11.

53. Jin, X. and Mobasher, B. (2003). Using semantic similarity to enhance item-based collaborative filtering. In Proceedings of The 2nd IASTED International Conference on Information and Knowledge Sharing, pp. 1–6.

54. Adomavicius, G. and Tuzhilin, A. (2011). Context-aware recommender systems. In Recommender Systems Handbook, Springer, pp. 217–253.

55. Hayes, C. and Cunningham, P. (2004). Context boosting collaborative recommendations. Knowledge-Based Systems, Vol. 17, No. 2, pp. 131–138.

56. Chen, A. (2005). Context-aware collaborative filtering system: predicting the user's preferences in ubiquitous computing. In CHI'05 extended abstracts on Human factors in computing systems, pp. 1110–1111.

57. Zheng, Y., Burke, R. and Mobasher, B. (2012). Differential context relaxation for context-aware travel recommendation. In E-Commerce and Web Technologies, Springer, pp. 88–99.

58. Tan, X. and Pan, P. (2012). A Contextual Item-Based Collaborative Filtering Technology. Intelligent Information Management, Vol. 4, No. 3, pp. 85–88.

59. Karatzoglou, A., Amatriain, X., Baltrunas, L. and Oliver, N. (2010). Multiverse recommendation: n-dimensional tensor factorization for context-aware collaborative filtering. In Proceedings of the fourth ACM conference on Recommender systems, pp. 79–86.

60. Oku, K., Nakajima, S., Miyazaki, J. and Uemura, S. (2006). Context-Aware SVM for Context-Dependent Information Recommendation. In 7th International Conference on Mobile Data Management, 2006. MDM 2006, pp. 109–109.

61. Chuan, Y., Jieping, X. and Xiaoyong, D. (2006, August). Recommendation algorithm combining the user-based classified regression and the item-based filtering.ACM, pp. 574–578.

62. Moghaddam, S. G. and Selamat, A. (2011). A scalable collaborative recommender algorithm based on user density-based clustering, pp. 246–249.

63. Wang, Q., Yuan, X. and Sun, M. (2010). Collaborative filtering recommendation algorithm based on hybrid user model. In Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD), 2010 Seventh International Conference on, Vol. 4, pp. 1985–1990.

64. Zhang, D., Cao, J., Zhou, J., Guo, M. and Raychoudhury, V. (2009). An efficient collaborative filtering approach using smoothing and fusing. In Parallel Processing, 2009. ICPP'09. International Conference on, pp. 558–565.

65. Sun, L., Hao, G., Li, J. and Lv, J. (2014). Cluster-Based Smoothing and Linear-Function Fusion for Collaborative Filtering. In Foundations of Intelligent Systems, Springer, pp. 681–692.

66. Ji, H., Li, J., Ren, C. and He, M. (2013). Hybrid collaborative filtering model for improved recommendation. In Service Operations and Logistics, and Informatics (SOLI), 2013 IEEE International Conference on, pp. 142–145.

67. Використання принципів локальності та звя'зності контексту в рекомендаційних системах / Вісник Національного технічного університету

«ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. URL:

68. 22-й Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та модуль у XXI столітті». Зб. Матеріалів форуму. Т.6. – Харків: ХНУРЕ. 2018 – 496с. – 131