

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет комп'ютерних наук і технологій

(повне найменування факультету)

Кафедра програмних засобів

(повне найменування кафедри)

**Пояснювальна записка**

до дипломного проєкту (роботи)

магістр

(ступінь вищої освіти)

на тему ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ  
МОБІЛЬНОГО ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ ГРИ В ЛОГІЧНУ ГОЛОВОЛОМКУ  
RESEARCH AND SOFTWARE IMPLEMENTATION OF  
A MOBILE APPLICATION FOR A LOGICAL PUZZLE GAME

Виконав(ла): студент(ка) 2 курсу, групи КНТ-113М  
Спеціальності 121 Інженерія програмного  
(код і найменування спеціальності)

забезпечення

Освітня програма (спеціалізація)

Інженерія програмного забезпечення

ЗОЛОТАРЕНКО Д.О.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Керівник ІЛЬЯШЕНКО М.Б.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Рецензент КОЦУР М.І.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет КНТ  
Кафедра програмних засобів  
Ступінь вищої освіти магістр  
Спеціальність 121 Інженерія програмного забезпечення  
(код і найменування)  
Освітня програма (спеціалізація) Інженерія програмного забезпечення  
(назва освітньої програми (спеціалізації))

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри ПЗ, д.т.н, проф.  
Сергій СУББОТІН  
“ ” 2024 року

**З А В Д А Н Н Я**

**НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)**

ЗОЛОТАРЕНКА Дениса Олександровича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Дослідження та програмна реалізація мобільного застосунку для гри в логічну головоломку. Research and Software Implementation of a Mobile Application for a Logical Puzzle Game

керівник проєкту (роботи) к.т.н., доцент, ІЛЬЯШЕНКО Матвій Борисович,  
(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 07 ” жовтня 2024 року № 398

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 02 грудня 2024 року

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) рекомендована література, технічне завдання

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналіз предметної області. 2. Матеріали і методи. 3. Опис програми. 4. Експлуатація, тестування та експериментальне дослідження програми.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількість слайдів, плакатів) Слайди презентації

## 6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

| Розділ              | ПРИЗВИЩЕ, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата   |                           |
|---------------------|-------------------------------------------|----------------|---------------------------|
|                     |                                           | завдання видав | прийняв виконане завдання |
| 1-4 Основна частина | ІЛЪЯШЕНКО М.Б., доцент                    |                |                           |
| Нормоконтроль       | ДЕЙНЕГА Л.Ю., ст. викладач                |                |                           |

7. Дата видачі завдання “ 9 ” вересня 2024 року.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів дипломного проєкту (роботи)                             | Строк виконання етапів проєкту ( роботи ) | Примітка     |
|-------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------|
| 1     | Постановка завдання роботи.                                          | 1 тиждень                                 | Завдання, ТЗ |
| 2     | Аналіз предметної області.                                           | 1 тиждень                                 | Розділ 1     |
| 3     | Вибір мови програмування та інших технологій розробки.               | 2 тиждень                                 | Розділ 2     |
| 4     | Розробка структури програми.                                         | 3 тиждень                                 | Розділ 3     |
| 5     | Розробка програми.                                                   | 4-7 тижні                                 | Розділи 3,4  |
| 6     | Тестування та експериментальне дослідження програмного забезпечення. | 8 тиждень                                 | Розділ 4     |
| 7     | Оформлення пояснювальної записки та документів до неї.               | 9-10 тижні                                | Додатки      |
| 8     | Нормоконтроль та рецензування.                                       | 11 тиждень                                |              |
| 9     | Захист роботи.                                                       | 12 тиждень                                |              |

Студент(ка)

\_\_\_\_\_ Денис ЗОЛОТАРЕНКО  
( підпис ) (Імя ПРИЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)

\_\_\_\_\_ Матвій ІЛЪЯШЕНКО  
( підпис ) (Імя ПРИЗВИЩЕ)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної кваліфікаційної роботи магістра:  
80 с., 3 табл., 38 рис., 3 дод., 16 джерел.

C++, QT, ЛОГІЧНА ГОЛОВОЛОМКА, КОМП'ЮТЕРНА ГРА, МОВА ПРОГРАМУВАННЯ, ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ФРЕЙМВОРК.

Об'єкт дослідження – процес розробки ігрового програмного забезпечення.

Предмет дослідження – програмні засоби для логічних комп'ютерних ігор.

Мета роботи – дослідження та розробка програмного забезпечення для гри в логічну головоломку.

Матеріали, методи та технічні засоби: мова програмування C++, фреймворк Qt.

Результати. Розроблено мобільний застосунок для гри в логічну головоломку за допомогою мови програмування C++ та фреймворку Qt.

Практична цінність роботи полягає у розробці програмного забезпечення у вигляді мобільного застосунку для гри в логічну головоломку.

Висновки. Виконано проєктування програмного забезпечення для гри в логічну головоломку. Розроблено програмне забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку. Здійснено тестування розробленого програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку.

Галузь використання – комп'ютерні ігри.

## **ABSTRACT**

Explanatory note to the diploma qualifying work of the master: 80 pages, 3 tables, 38 figures, 3 appendixes, 16 sources.

C++, QT, LOGIC PUZZLE, COMPUTER GAME, PROGRAMMING LANGUAGE, SOFTWARE, FRAMEWORK.

The object of research is the process of game software development.

The subject of the research is software for logical computer games.

The purpose of this work is to research and develop the software for logical puzzle games.

Materials, methods and technical tools: C++ programming language, Qt development environment.

Results. A mobile application for playing a logical puzzle using the C++ programming language and the Qt development environment has been developed.

The practical value of the work lies in the development of software in the form of a mobile application for playing a logic puzzle.

Conclusions. The software for the logical puzzle game has been designed. The mobile application software for logic puzzle game has been developed. The developed mobile application software for logic puzzle game has been tested.

Scope of use – computer games.

## ЗМІСТ

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|                                                                                                                                   | С. |
| Перелік скорочень та умовних позначок .....                                                                                       | 8  |
| Вступ .....                                                                                                                       | 9  |
| 1 Аналіз предметної області .....                                                                                                 | 11 |
| 1.1 Логічні комп'ютерні ігри.....                                                                                                 | 11 |
| 1.2 Аналіз програмного забезпечення комп'ютерних ігор у жанрі логічних<br>головоломок .....                                       | 16 |
| 1.3 Висновки за розділом 1 .....                                                                                                  | 24 |
| 2 Матеріали і методи .....                                                                                                        | 26 |
| 2.1 Вибір мови програмування.....                                                                                                 | 26 |
| 2.2 Вибір фреймворку для створення програмного забезпечення мобільного<br>застосунку для гри в логічну головоломку.....           | 28 |
| 2.3 Розробка моделі взаємодії користувача з програмним забезпеченням<br>мобільного застосунку для гри в логічну головоломку ..... | 30 |
| 2.4 Висновки за розділом 2 .....                                                                                                  | 32 |
| 3 Опис програми .....                                                                                                             | 33 |
| 3.1 Структура програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в<br>логічну головоломку .....                               | 33 |
| 3.2 Функціонування програмного забезпечення мобільного застосунку для<br>гри в логічну головоломку .....                          | 35 |
| 3.3 Мережева архітектура програмного забезпечення мобільного застосунку<br>для гри в логічну головоломку.....                     | 39 |
| 3.4 Проєктування інтерфейсу програмного забезпечення мобільного<br>застосунку для гри в логічну головоломку.....                  | 40 |
| 3.5 Висновки за розділом 3 .....                                                                                                  | 44 |
| 4 Експлуатація, тестування та експериментальне дослідження програми.....                                                          | 46 |
| 4.1 Призначення й умови застосування програми .....                                                                               | 46 |
| 4.2 Характеристики мобільного застосунку для гри в логічну<br>головоломку .....                                                   | 47 |

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.3 Інструкція по експлуатації програми.....                                                     | 48 |
| 4.3.1 Звернення до програми.....                                                                 | 48 |
| 4.3.2 Вхідні й вихідні дані.....                                                                 | 48 |
| 4.3.3 Повідомлення.....                                                                          | 49 |
| 4.4 Виконання програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку.....  | 49 |
| 4.5 Тестування програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку..... | 54 |
| 4.6 Висновки за розділом 4 .....                                                                 | 54 |
| Висновки.....                                                                                    | 55 |
| Перелік джерел посилання .....                                                                   | 58 |
| Додаток А Технічне завдання.....                                                                 | 60 |
| Додаток Б Фрагмент тексту програми .....                                                         | 64 |
| Додаток В Слайди презентації .....                                                               | 72 |

## **ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАК**

БД – база даних;

ЛГ – логічна гра;

МЗ – мобільний застосунок;

ПЗ – програмне забезпечення.

## ВСТУП

Програмне забезпечення для логічних ігор залишається важливим сегментом ігрової індустрії, завдяки своїй універсальності, освітній цінності та здатності забезпечувати розважальні потреби для деякої аудиторії гравців.

Програмне забезпечення для комп'ютерних ігор у жанрі логічних головоломок стимулює мозкову активність, сприяє розвитку мислення, вирішення проблем, пам'яті та концентрації. Комп'ютерні ігри такого типу часто використовуються в освітніх цілях і для тренування когнітивних здібностей. Логічні комп'ютерні ігри приваблюють гравців різного віку та інтересів, що робить їх популярними серед широкого кола користувачів. Такі ігри не обмежені віковими категоріями і можуть бути цікаві як дітям, так і дорослим [1]-[7].

Комп'ютерні ігри у вигляді логічних головоломок добре підходять для мобільних платформ, що дозволяє грати в них на мобільних телефонах та планшетах, роблячи їх доступними будь-де і в будь-який час. Завдяки простоті управління, такі ігри зручні для гри на ходу. Багато логічних комп'ютерних ігор мають можливості для змагань або спільної гри з іншими користувачами, що додає елемент соціалізації [1]-[7]. Такі комп'ютерні ігри часто мають прості правила та не потребують значного часу для освоєння, що робить їх доступними для новачків [1]-[7].

Проте деяке програмне забезпечення для комп'ютерних ігор у вигляді логічних головоломок може не мати регулярних оновлень, що знижує рівень мотивації та тривалість інтересу до гри. Деяке програмне забезпечення для логічних комп'ютерних ігор може мати помилки або недоліки, які впливають на ігровий процес і зручність використання. В інших програмах, що реалізують логічні комп'ютерні ігри, користувачам необхідно виконувати ручне перенесення даних з паперу в комп'ютерну гру (наприклад, в гру типу sudoku). Деякі гравці можуть витратити більше часу на введення даних, ніж на сам процес гри, що може знижувати загальне задоволення від гри. Ручне

введення даних для логічної комп'ютерної гри збільшує ризик помилок, таких як неправильні числа або пропущені клітинки, що може призвести до некоректного рішення головоломки або потреби повторного введення даних.

Тому актуальною є розробка програмного забезпечення для комп'ютерної гри в логічну головоломку. У дипломній кваліфікаційній роботі магістра розв'язується актуальне завдання дослідження та розробки програмного забезпечення для гри в логічну головоломку.

Для досягнення поставленої мети у кваліфікаційній роботі магістра необхідно розв'язати такі задачі:

- виконати аналіз предметної області та програмних засобів для логічних комп'ютерних ігор;
- розробити модель взаємодії користувача з програмним забезпеченням гри в логічну головоломку;
- здійснити проєктування програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку;
- створити програмне забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку;
- виконати тестування розробленого програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку.

## 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

### 1.1 Логічні комп'ютерні ігри

Комп'ютерна гра є видом електронних розваг, в яку можна грати за допомогою пристрою введення, такого як контролер, клавіатура або джойстик. Відеоігри можна використовувати для вечірок і розваг, а також для змагань і тренування певних навичок. Деякі ігри створені для покращення моторики та координації рук і очей [1]-[3].

Комп'ютерні ігри поділяються на різні категорії. Деякі комп'ютерні ігри вимагають від гравців керування персонажем і подолання випробувань або викликів, тоді як інші потребують стратегії для управління великими арміями. Однією з найважливіших особливостей комп'ютерних ігор є новаторство, яке полегшує людям купівлю нової гри, якщо вона пропонує щось унікальне. Це сприяло дуже швидкому зростанню індустрії відеоігор. Ігри створюють віртуальні середовища, такі як містечка, деякі дозволяють гравцям грати з друзями у віртуальному просторі та показують, як це робити [1]-[3].

У комп'ютерні ігри можна грати самотійно або з іншими гравцями. Сьогодні в Інтернеті домінують багатокористувацькі ігри, які стали найбільш популярними [1]-[3].

Один з видів ігор – це ті, в які грають поодиночі. Такі ігри зазвичай розповідають історію, занурюючи гравця у сюжет з різними сценами та випробуваннями. Ці ігри часто мають складні завдання, які потрібно вирішувати. Вони пропонують стандартний досвід, підготовлений на момент покупки. У багатьох таких ігор є режим для одного гравця, але також може бути багатокористувацький компонент [1]-[3].

Існують комп'ютерні ігри, в які грає невелика група гравців. Вони зазвичай включають від двох до ста учасників одночасно. Ці комп'ютерні ігри можуть бути як індивідуальними, так і командними змаганнями. Вони часто фокусуються на змаганні, без складного сюжету. Гравці можуть грати разом в

одній кімнаті або онлайн. Багато з цих комп'ютерних ігор пропонують безкоштовний доступ, але включають невеликі транзакції для купівлі додаткових предметів [1]-[3].

Багатокористувацькі Інтернет ігри дозволяють тисячам гравців одночасно перебувати в одному ігровому світі. Це, як правило, віртуальні світи, де гравці можуть взаємодіяти один з одним. Такі ігри часто вимагають оплати щомісячної підписки [1]-[3].

Відеоігри зазвичай запускаються на трьох типах платформ: ігрових консолях, комп'ютерах та мобільних пристроях. Кожен користувач може грати проти інших гравців як локально, так і онлайн [1]-[3].

Ігрова консоль – це спеціалізований пристрій для відеоігор. Зазвичай консоль підключається до телевізора, а гравець використовує контролер для управління грою. Найвідоміші консолі включають Microsoft Xbox, Sony PlayStation і Nintendo Switch. Комп'ютерні ігри та аксесуари не сумісні між різними виробниками консолей. Якщо комп'ютерна гра випущена тільки для однієї консолі, вона називається ексклюзивною; якщо гра доступна на декількох консолях, вона називається мультиплатформенною [1]-[3].

Персональні комп'ютери також можуть бути використані для гри у відеоігри. Ігрові комп'ютери часто мають потужніші процесори та графічні карти для забезпечення кращої продуктивності. Найпопулярнішою платформою для розповсюдження комп'ютерних ігор на персональних комп'ютерах є Steam від компанії Valve, де гравці можуть купувати, завантажувати та грати в ігри, а також спілкуватися з іншими гравцями. Інші популярні магазини комп'ютерних ігор для персональних комп'ютерів включають Epic Games Store і Microsoft Store. Оскільки персональні комп'ютери є відкритою платформою, комп'ютерні ігри можна купити та встановити з різних джерел, причому багато з них розповсюджуються безкоштовно [1]-[3].

Мобільні пристрої, такі як iPhone або телефони на базі Android, також підходять для ігор. Ці комп'ютерні ігри зазвичай простіші за своїм характером

у порівнянні з комп'ютерними іграми для консолей і комп'ютерів і часто є дешевшими або навіть безкоштовними, отримуючи дохід за рахунок невеликих транзакцій або реклами. Незважаючи на це, мобільні комп'ютерні ігри наразі є найбільшим сегментом ігрової індустрії як за кількістю гравців, так і за прибутками [1]-[3].

Існують різні типи комп'ютерних ігор [1]-[3], зокрема, логічні комп'ютерні ігри або ігри-головоломки, пригодницькі ігри, стрільби від першої особи, стратегічні ігри, спортивні ігри, рольові комп'ютерні ігри, гоночні ігри [1]-[3].

Комп'ютерні ігри у жанрі логічних головоломок дозволяють користувачам-гравцям шукати рішення через розум, а не фізичну силу [4]-[8]. Відеоігри-головоломки включають різноманітні ігри, зосереджені на вирішенні головоломок. Ці головоломки можуть перевіряти навички користувача щодо розв'язання різних проблем, таких як логічне мислення, розпізнавання образів, вирішення послідовностей, просторове мислення та творчі здібності. Багато головоломок виконуються в режимі реального часу і вимагають швидкого мислення [4]-[8].

Жанр комп'ютерних ігор-головоломок процвітає завдяки креативності, оскільки ці ігри спрямовані на випробування нових когнітивних технік користувача. Вони використовують класичні ігрові механіки, такі як стрільби, перетворюючи їх на нові враження [4]-[8].

Логічні комп'ютерні ігри охоплюють всі ігри, що спрямовані на розв'язання головоломок. Багато з них базуються на традиційних іграх, де потрібно зіставляти слова, числа або дати. З часом ці ігри перетворилися на захоплюючі сюжетні пригоди з випробуваннями, які потрібно подолати, щоб перейти на наступний рівень [4]-[8].

Існують різні види логічних комп'ютерних ігор. Проаналізуємо види логічних комп'ютерних ігор [4]-[8].

Логічні комп'ютерні ігри не обов'язково мають бути побудовані на основі головоломок. Є ігри, що руйнують шаблони, створюючи більш

природний і захоплюючий досвід, наприклад, ігри, де для класичної гри, де користувачу потрібно створити власний шлях [4]-[8].

Тривимірна гра-головоломка: завдяки сучасним технологіям та програмному забезпеченню, комп'ютерні ігри-головоломки стали ще більш захоплюючими, з яскравими кольорами, приємною анімацією та тривимірною графікою [4]-[8]. До таких ігор відносяться тривимірні головоломки, де користувач розв'язує проблеми, пересуваючи різні частини у тривимірному просторі [4]-[8].

Існує багато традиційних логічних комп'ютерних ігор, а також тих, що мають новий і унікальний підхід. Словесні логічні ігри – це популярний вибір для тих користувачів, яким подобається грати в ігри, де необхідно вгадувати слова. Багато логічних комп'ютерних ігор вимагають розв'язання числових і математичних задач, наприклад, де гравці об'єднують числові блоки, щоб досягти певного числа [4]-[8]. Карткові ігри є класичним жанром логічних комп'ютерних ігор, який передавався в родинних поколіннях. Гра Mahjong – це традиційна головоломка, яка дуже популярна в Інтернет версії [4]-[8].

Велика кількість наших логічних комп'ютерних ігор створена на HTML5, що є кросплатформним і працює у всіх сучасних веббраузерах. Деякі ігри також доступні у спеціальних форматах та потребують їх встановлення на комп'ютері користувача [4]-[8].

Одним з видів логічних комп'ютерних ігор є sudoku, що являє собою головоломку з числами, яка стала дуже відомою по всьому світу. Мета гри полягає в тому, щоб заповнити 9x9 сітку цифрами таким чином, щоб кожен стовпець, кожен рядок і кожен з дев'яти 3x3 сіток нижчого рівня містив усі цифри від одного до дев'яти. Проаналізуємо основні аспекти комп'ютерної гри в sudoku [4]-[8].

Згідно правил цієї комп'ютерної гри гравець починає з частково заповненої сітки і повинен додати відсутні числа, дотримуючись головного правила: кожна цифра від одного до дев'яти має з'явитися лише один раз у кожному рядку, стовпці та сітці нижчого рівня [4]-[8].

Рівні складності: логічна головоломка sudoku може бути як простою, так і дуже складною, залежно від початкового розташування чисел. Більше заповнених клітин на початку роблять головоломку легшою, тоді як менше початкових підказок ускладнює завдання [4]-[8].

Для успішного вирішення комп'ютерної логічної гри sudoku гравець повинен використовувати логіку та стратегічне мислення. Випадкове заповнення клітин часто призводить до помилок [4]-[8].

Існує багато варіантів цієї комп'ютерної логічної гри, зокрема гра з великими сітками, гра з діагоналями (де числа також повинні бути унікальними на діагоналях) та різнокольорова гра [4]-[8].

Існує велика кількість сайтів та мобільних застосунків, де можна грати в логічну головоломку. Вони часто пропонують різні рівні складності, підказки та можливість перевірити правильність розв'язання. Ця комп'ютерна логічна гра не лише розважає, але й допомагає розвивати логічне мислення, концентрацію та увагу до деталей. Це логічна головоломка може бути використана та підходить для людей різного віку та рівнів підготовки [4]-[8].

Визначено, що комп'ютерна гра є видом електронних розваг, в яку можна грати за допомогою пристрою введення, такого як контролер, клавіатура або джойстик. Проаналізовано категорії комп'ютерних ігор. Відзначено, що комп'ютерні ігри у жанрі логічних головоломок дозволяють користувачам-гравцям шукати розумні рішення, дозволяють перевіряти навички користувача щодо розв'язання різних проблем, таких як логічне мислення, розпізнавання образів, вирішення послідовностей, просторове мислення та творчі здібності. Багато головоломок виконуються в режимі реального часу і вимагають швидкого мислення. Проаналізовано види логічних комп'ютерних ігор. Відзначено, що одним з видів логічних комп'ютерних ігор є sudoku, що являє собою головоломку з числами, мета якої полягає у тому, щоб заповнити сітку цифрами таким чином, щоб кожен стовпець, кожен рядок і кожна з дев'яти сіток нижчого рівня містила усі цифри

у певному діапазоні. Проаналізовано основні аспекти логічної комп'ютерної гри в судоку.

## 1.2 Аналіз програмного забезпечення комп'ютерних ігор у жанрі логічних головоломок

Проаналізуємо програмне забезпечення комп'ютерних ігор у жанрі логічних головоломок [4]-[12].

Програмне забезпечення Sudoku (рис. 1.1) пропонує різноманітні логічні головоломки судоку для гравців усіх рівнів. Програмне забезпечення вебсайту Sudoku надає користувачам можливість грати в судоку онлайн, пропонує різні режими складності, підказки для гравців і, можливість змагатися з іншими користувачами [4]-[6], [10].

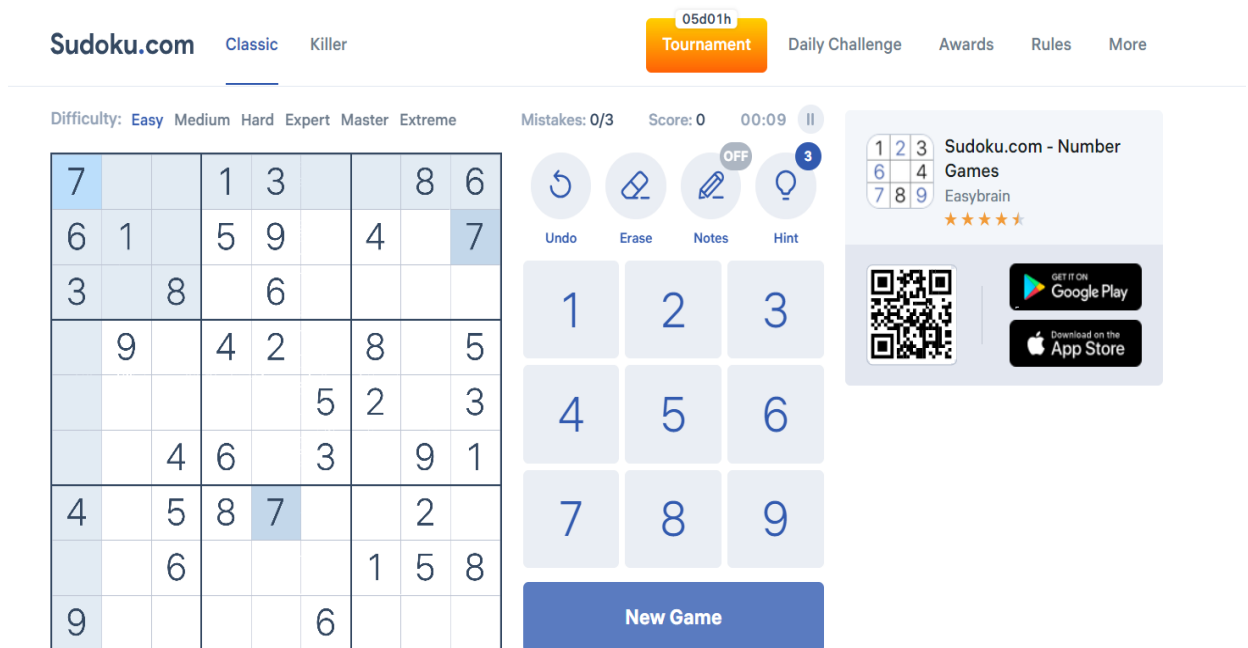


Рисунок 1.1 – Програмне забезпечення Sudoku [10]

Основними характеристиками програмного забезпечення вебсайту Sudoku є такі [4]-[6], [10]:

– підтримка різних рівнів складності: програмне забезпечення Sudoku пропонує головоломки на різні рівні складності, від початківців до експертів, щоб кожен міг знайти відповідний виклик [4]-[6], [10];

– підтримка можливості дистанційної гри: програмне забезпечення Sudoku надає можливість гри в логічну головоломку безпосередньо у веббраузері без необхідності завантаження додаткових програмних кодів, програм чи файлів [4]-[6], [10];

– підказки та підтримка: програмне забезпечення Sudoku надає можливість отримувати підказки або користуватися автоматичним рішенням для найскладніших головоломок [4]-[6], [10];

– змагання і рейтинги: програмне забезпечення Sudoku надає можливість брати участь у змаганнях з іншими користувачами, побити рекорди чи отримати високий рейтинг серед інших гравців [4]-[6], [10];

– соціальні можливості: програмне забезпечення Sudoku надає можливість обмінюватися досвідом гри з іншими гравцями або створювати власні групи для обговорення стратегій та підходів до логічної головоломки [4]-[6], [10];

– адаптивний дизайн: програмне забезпечення Sudoku має адаптивний дизайн, що означає, що він налаштовується під різні пристрої та розміри екранів, включаючи комп'ютери, планшети та мобільні телефони [4]-[6], [10];

– варіації головоломок: окрім класичного Sudoku, програмне забезпечення Sudoku надає можливість грати в інші варіанти головоломок на основі Sudoku [4]-[6], [10];

– засоби ведення статистики та досягнень: програмне забезпечення Sudoku надає можливість ведення статистики гри в логічну головоломку, зберігати досягнення та рекорди, а також надавати можливість відстежувати прогрес користувачів у вирішенні головоломок [4]-[6], [10];

– спільнота: програмне забезпечення Sudoku не надає можливість обмінюватися досвідом з іншими гравцями, обговорювати стратегії

розв'язання логічних головоломок і ділитися власними варіантами головоломок для інших [4]-[6], [10];

– тематичні варіанти: програмне забезпечення Sudoku надає можливість пропонувати спеціальні головоломки або тематичні варіанти, пов'язані зі святами або подіями [4]-[6], [10];

– підтримка різних мов: програмне забезпечення Sudoku не надає можливість грати або переключатися між різними мовами на сайті для зручності користувачів [4]-[6], [10].

Серед недоліків програмного забезпечення Sudoku можна відзначити відсутність можливості розпізнавання вхідних даних логічної головоломки, заданих у вигляді роздрукованої таблиці чисел, відсутність соціальних функцій, відсутність інтеграції з соціальними мережами або інших способів взаємодії з іншими гравцями, що може зменшити їхню привабливість для користувачів, які шукають соціальні ігрові досвіди [4]-[6], [10].

Програмне забезпечення Blackboard Learn (рис. 1.2) представляє собою вебсайт, що пропонує різноманітні логічні головоломки, зокрема, головоломки типу судоку, для гравців усіх рівнів [4]-[6], [11].

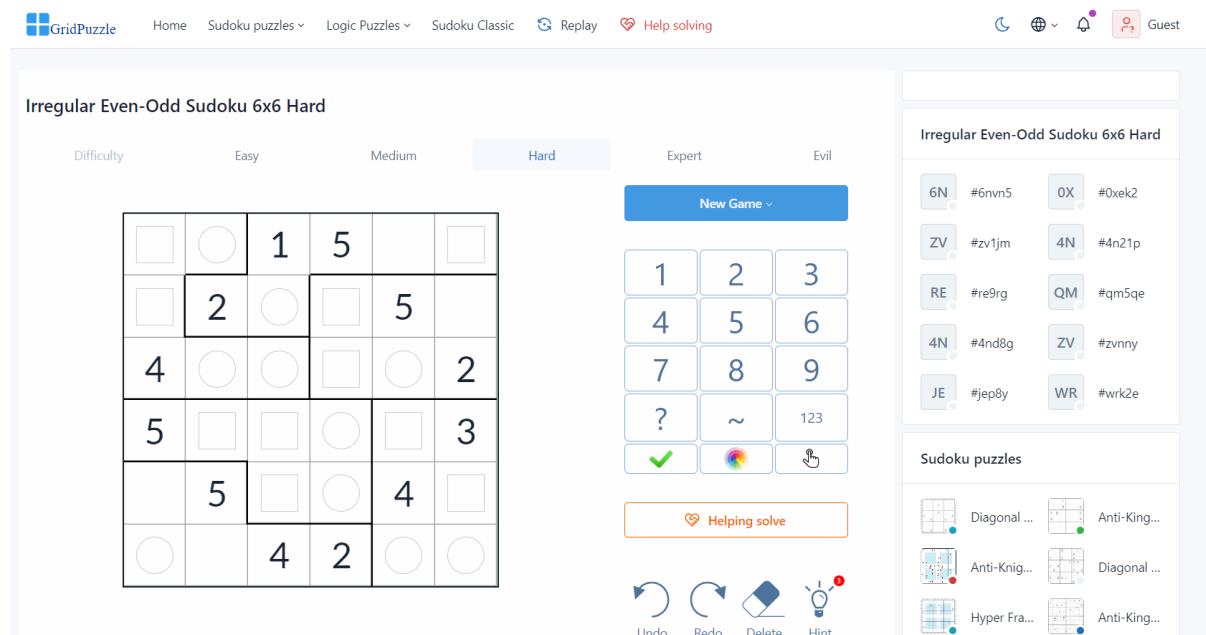


Рисунок 1.2 – Програмне забезпечення Gridpuzzle [11]

Програмне забезпечення вебсайту Gridpuzzle надає користувачам можливість грати в логічні головоломки онлайн, пропонує різні режими складності, підказки для гравців і, можливість змагатися з іншими користувачами [4]-[6], [11].

Програмне забезпечення Gridpuzzle має такі особливості [4]-[6], [11]:

- підтримка різних ігор: програмне забезпечення Gridpuzzle пропонує головоломки різних типів, зокрема, головоломки типу судоку [4]-[6], [11];

- підтримка різних рівнів складності: програмне забезпечення Gridpuzzle пропонує головоломки на різні рівні складності, від початківців до експертів, щоб кожен міг знайти відповідний виклик [4]-[6], [11];

- підтримка можливості дистанційної гри: програмне забезпечення Gridpuzzle надає можливість гри в логічну головоломку безпосередньо у веббраузері без необхідності завантаження додаткових програмних кодів, програм чи файлів [4]-[6], [11];

- підказки та підтримка: програмне забезпечення Gridpuzzle надає можливість отримувати підказки або користуватися автоматичним рішенням для найскладніших головоломок [4]-[6], [11];

- змагання і рейтинги: програмне забезпечення Gridpuzzle надає можливість брати участь у змаганнях з іншими користувачами, побити рекорди чи отримати високий рейтинг серед інших гравців [4]-[6], [11];

- соціальні можливості: програмне забезпечення Gridpuzzle надає можливість обмінюватися досвідом гри з іншими гравцями або створювати власні групи для обговорення стратегій та підходів до логічної головоломки [4]-[6], [11];

- адаптивний дизайн: програмне забезпечення Gridpuzzle має адаптивний дизайн та може налаштовуватися під різні пристрої та розміри екранів, включаючи комп'ютери, планшети та мобільні телефони [4]-[6], [11];

- засоби ведення статистики та досягнень: програмне забезпечення Gridpuzzle надає можливість ведення статистики гри в логічну головоломку,

зберігати досягнення та рекорди, а також надавати можливість відстежувати прогрес користувачів у вирішенні головоломок [4]-[6], [11];

- спільнота: програмне забезпечення Gridpuzzle надає можливість обмінюватися досвідом з іншими гравцями, обговорювати стратегії розв'язання логічних головоломок і ділитися власними варіантами головоломок для інших [4]-[6], [11];

- тематичні варіанти: програмне забезпечення Gridpuzzle надає можливість пропонувати спеціальні головоломки або тематичні варіанти, пов'язані зі святами або подіями [4]-[6], [11];

- підтримка різних мов: програмне забезпечення Gridpuzzle не надає можливість грати або переключатися між різними мовами на сайті для зручності користувачів [4]-[6], [11].

Серед недоліків програмного забезпечення Gridpuzzle можна відзначити відсутність можливості розпізнавання вхідних даних логічної головоломки, заданих у вигляді роздрукованої таблиці чисел, відсутність соціальних функцій, відсутність інтеграції з соціальними мережами або інших способів взаємодії з іншими гравцями, що може зменшити їхню привабливість для користувачів, які шукають соціальні ігрові досвіди [4]-[6], [11].

Програмне забезпечення Ahapuzzles (рис. 1.3) пропонує різноманітні логічні головоломки, зокрема, головоломки типу sudoku, для гравців усіх рівнів. Програмне забезпечення вебсайту Ahapuzzles надає користувачам можливість грати у логічні головоломки онлайн, пропонує різні режими складності, підказки для гравців і, можливість змагатися з іншими користувачами [4]-[6], [12]. Програмне забезпечення Ahapuzzles пропонує головоломки на різні рівні складності, від початківців до експертів, щоб кожен міг знайти відповідний виклик. Програмне забезпечення Ahapuzzles надає можливість ведення статистики гри в логічну головоломку, зберігати досягнення та рекорди, а також надавати можливість відстежувати прогрес користувачів у вирішенні головоломок [4]-[6], [12].

## Games »



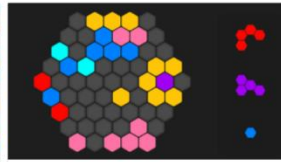
## Candy Bubble

Match at least 3 candy bubbles of the same type to pop them.



## Jewel Explode

Swap the jewels to match 3 or more of the same colored jewel.



## Hex Puzzle

Drag the pieces on the board to fill in lines of tiles.



## Onet Connect

Connect the matching tiles and pop them all.

## Jigsaw Puzzles »



Daily Jigsaw - 10/07 - 12h



Daily Jigsaw - 10/07 - 00h



Daily Jigsaw - 09/07 - 20h



Daily Jigsaw - 09/07 - 16h

Рисунок 1.3 – Програмне забезпечення Ahapuzzles [12]

Програмне забезпечення Ahapuzzles має такі особливості [4]-[6], [12]:

- підтримка різних ігор: програмне забезпечення Ahapuzzles пропонує головоломки різних типів, зокрема, головоломки типу sudoku [4]-[6], [12];

- підказки та підтримка: програмне забезпечення Ahapuzzles надає можливість отримувати підказки або користуватися автоматичним рішенням для найскладніших головоломок [4]-[6], [12];

- змагання і рейтинги: програмне забезпечення Ahapuzzles надає можливість брати участь у змаганнях з іншими користувачами, побити рекорди чи отримати високий рейтинг серед інших гравців [4]-[6], [12];

- соціальні можливості: програмне забезпечення Ahapuzzles надає можливість обмінюватися досвідом гри з іншими гравцями або створювати власні групи для обговорення стратегій та підходів до логічної головоломки [4]-[6], [12];

- адаптивний дизайн: програмне забезпечення Ahapuzzles має адаптивний дизайн та може налаштовуватися під різні пристрої та розміри екранів, включаючи комп'ютери, планшети та мобільні телефони [4]-[6], [12];

- засоби ведення статистики та досягнень: програмне забезпечення Ahapuzzles надає можливість ведення статистики гри в логічну головоломку,

зберігати досягнення та рекорди, а також надавати можливість відстежувати прогрес користувачів у вирішенні головоломок [4]-[6], [12];

– спільнота: програмне забезпечення Ahapuzzles надає можливість обмінюватися досвідом з іншими гравцями, обговорювати стратегії розв'язання логічних головоломок і ділитися власними варіантами головоломок для інших [4]-[6], [12];

– підтримка різних мов: програмне забезпечення Ahapuzzles не надає можливість грати або переключатися між різними мовами на сайті для зручності користувачів [4]-[6], [12].

Серед недоліків програмного забезпечення Ahapuzzles можна відзначити відсутність можливості розпізнавання вхідних даних логічної головоломки, заданих у вигляді роздрукованої таблиці чисел, відсутність соціальних функцій, відсутність інтеграції з соціальними мережами або інших способів взаємодії з іншими гравцями [4]-[6], [12].

Порівняльну характеристику програмного забезпечення комп'ютерних ігор у жанрі логічних головоломок наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Порівняння програмного забезпечення комп'ютерних ігор у жанрі логічних головоломок

| Критерій порівняння                                 | Sudoku [10] | Gridpuzzle [11] | Ahapuzzles [12] |
|-----------------------------------------------------|-------------|-----------------|-----------------|
| Засоби ведення статистики гри в логічну головоломку | +-          | +               | +-              |
| Можливість турнірної гри                            | +           | -               | -               |
| Підтримка різних рівнів складності                  | +           | +               | +-              |
| Можливість обмінюватися досвідом з іншими гравцями  | +-          | +               | +-              |
| Підтримка багатьох мов                              | -           | +               | -               |

За результатами проведеного аналізу можна зробити висновок, що у наш час існує досить багато програмних засобів комп'ютерних ігор у жанрі логічних головоломок.

Проте деяке програмне забезпечення для комп'ютерних ігор у вигляді логічних головоломок може не мати регулярних оновлень, що знижує рівень мотивації та тривалість інтересу до гри. Деяке програмне забезпечення для логічних комп'ютерних ігор може мати помилки або недоліки, які впливають на ігровий процес і зручність використання. В інших програмах, що реалізують логічні комп'ютерні ігри, користувачам необхідно виконувати ручне перенесення даних з паперу в комп'ютерну гру (наприклад, в гру типу sudoku).

Іншим недоліком є те, що деякі гравці можуть витратити більше часу на введення даних, ніж на сам процес гри, що може знижувати загальне задоволення від гри. Ручне введення даних для логічної комп'ютерної гри збільшує ризик помилок, таких як неправильні числа або пропущені клітинки, що може призвести до некоректного рішення головоломки або потреби повторного введення даних.

Тому актуальною є розробка програмного забезпечення для комп'ютерної гри в логічну головоломку.

При розробці програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку необхідно забезпечити такі функціональні вимоги:

- підтримка можливості обробки даних для логічної гри sudoku;
- підтримка можливості ручного введення даних для логічної гри;
- можливість розпізнавання вхідних даних;
- можливість авторизації та реєстрації користувачів;
- підтримка можливості перегляду та редагування інформації про користувачів мобільного застосунку для гри в логічну головоломку (функція адміністратора).

### 1.3 Висновки за розділом 1

Визначено, що комп'ютерна гра є видом електронних розваг, в яку можна грати за допомогою пристрою введення, такого як контролер, клавіатура або джойстик. Проаналізовано категорії комп'ютерних ігор. Відзначено, що комп'ютерні ігри у жанрі логічних головоломок дозволяють користувачам-гравцям шукати розумні рішення, дозволяють перевіряти навички користувача щодо розв'язання різних проблем, таких як логічне мислення, розпізнавання образів, вирішення послідовностей, просторове мислення та творчі здібності. Багато головоломок виконуються в режимі реального часу і вимагають швидкого мислення. Проаналізовано види логічних комп'ютерних ігор. Відзначено, що одним з видів логічних комп'ютерних ігор є sudoku, що являє собою головоломку з числами, мета якої полягає у тому, щоб заповнити сітку цифрами таким чином, щоб кожен стовпець, кожен рядок і кожна з дев'яти сіток нижчого рівня містила усі цифри у певному діапазоні. Проаналізовано основні аспекти логічної комп'ютерної гри в sudoku.

За результатами проведеного аналізу зроблено висновок, що у наш час існує досить багато програмних засобів комп'ютерних ігор у жанрі логічних головоломок. Проте деяке програмне забезпечення для комп'ютерних ігор у вигляді логічних головоломок може не мати регулярних оновлень, що знижує рівень мотивації та тривалість інтересу до гри. Деяке програмне забезпечення для логічних комп'ютерних ігор може мати помилки або недоліки, які впливають на ігровий процес і зручність використання. В інших програмах, що реалізують логічні комп'ютерні ігри, користувачам необхідно виконувати ручне перенесення даних з паперу в комп'ютерну гру (наприклад, в гру типу sudoku). Деякі гравці можуть витратити більше часу на введення даних, ніж на сам процес гри, що може знижувати загальне задоволення від гри. Ручне введення даних для логічної комп'ютерної гри збільшує ризик помилок, таких як неправильні числа або пропущені клітинки, що може призвести до

некоректного рішення головоломки або потреби повторного введення даних. Тому актуальною є розробка програмного забезпечення для комп'ютерної гри в логічну головоломку.

Сформульовано функціональні вимоги до програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку.

## 2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

### 2.1 Вибір мови програмування

При розробці програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку було використано мову програмування C++ [13], [14].

Мова C++ підтримує різні методи та технології програмування, зокрема об'єктно-орієнтоване, процедурне та узагальнене програмування. Крім того, вона пропонує користувачам різноманітні можливості налаштування, такі як обробка винятків, управління пам'яттю, робота з базами даних та особливо робота з класами [13], [14].

Мова C++ широко застосовується в програмуванні та є однією з найпопулярніших мов. Її використовують для створення додатків різного призначення, спеціалізованого програмного забезпечення, системних драйверів, вбудованих рішень, складних програм та ігрових консолей. Стандартні бібліотеки мови програмування C++ включають контейнери та алгоритми. Ця мова програмування поєднує риси як високорівневих, так і низькорівневих мов [13], [14].

У порівнянні з іншими мовами, C++ має кілька важливих особливостей [13], [14]. Мова C++ є мовою з відкритим кодом, стандарт якої був затверджений комітетом ISO [13], [14].

Мова програмування C++ підтримує як статичну, так і динамічну типізацію, вважається однією з найпотужніших мов програмування завдяки орієнтації на код. Мова програмування C++ дозволяє використовувати різноманітні техніки програмування, підтримується крос-компіляторами для роботи з високими навантаженнями [13], [14].

Мова програмування C++ з мовою C, що дозволяє використовувати C-бібліотеки без змін їхнього коду [13], [14]. Проте, мова програмування C++ має також кілька недоліків, таких як обмежена підтримка модулів, закриті функції, правила введення, проблеми з безпекою та відсутність автоматичного керування пам'яттю. Як і багато інших об'єктно-орієнтованих мов, мова

програмування C++ підтримує три основні концепції об'єктно-орієнтованого програмування [13], [14].

Обґрунтування вибору мови програмування для розробки програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Обґрунтування вибору мови програмування для розробки програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку

| Критерій порівняння мов програмування                                          | Мова програмування |      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------|-----|
|                                                                                | C++                | Java | PHP |
| Бібліотеки для розпізнавання образів                                           | +                  | +    | +—  |
| Компіляція коду                                                                | +                  | +—   | —   |
| Широка екосистема                                                              | +                  | +—   | +   |
| Зручність для створення ПЗ мобільного застосунку для гри в логічну головоломку | +                  | —    | —   |
| Захист даних                                                                   | +                  | +—   | +   |

Отже, для реалізації програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку мову програмування C++, яка характеризується високою продуктивністю, що є досить важливим для складних обчислень, які можуть виникнути при розв'язуванні логічних головоломок. Крім того, C++ дозволяє створювати кросплатформенні застосунки, що можуть працювати як на Android, так і на iOS, що дозволяє використовувати один код для різних операційних систем, зменшуючи витрати на розробку. Інша перевага мови C++ полягає у тому, що для цієї мови існує багато бібліотек, які можуть бути корисними для створення мобільних додатків для комп'ютерних ігор, зокрема

графічні бібліотеки, бібліотеки для роботи з мережею та бібліотеки для роботи з базами даних.

## **2.2 Вибір фреймворку для створення програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку**

В якості фреймворку для створення програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку було обрано фреймворк Qt [15], [16].

Фреймворк Qt є універсальним інструментом для створення програмних застосунків на мові програмування C++. Фреймворк Qt Creator дозволяє створювати програми для будь-яких платформ без необхідності змінювати код. Це середовище розробки легко генерує програми для найсучасніших застосунків. Фреймворк Qt Creator містить усі необхідні класи для розробки програм, від баз даних користувачів до баз даних вебзастосунків. Ця бібліотека дозволяє поєднувати різні типи програмного забезпечення та забезпечує доступ до файлів на різних платформах [15], [16].

Середовище розробки Qt Creator було обрано з кількох причин. По-перше, воно надає інфраструктуру, необхідну для розробки програми мобільного застосунку для гри в логічну головоломку. По-друге, це інтегроване середовище розробки є більш придатним для створення програмних продуктів, зокрема, комп'ютерних ігор [15], [16].

Qt Creator — це інструмент розробки, орієнтований на створення взаємопов'язаних програм на основі бібліотеки Qt [15], [16]. Воно містить інструменти та утиліти для легкого створення візуальних елементів [15], [16]. Основне призначення Qt Creator – підтримка процесу розробки програм, які працюють на різних платформах [15], [16]. Програмне забезпечення Qt Creator має такі особливості в середовищі [15], [16]: побудова коду за допомогою вбудованого редактора, завжди враховує можливості системи, огляд програм та підтримка кількох мов програмування [15], [16].

Програмне забезпечення Qt Creator є інтегрованим інструментом для створення нових програм або модифікації існуючих [15], [16]. Qt Creator надає просту структуру розробки, яка спрощує процес створення програм, інтегруючи різні інструменти та ресурси. Це середовище підтримує широкий спектр мов програмування, таких як C++, Python, та інші, що робить його універсальним інструментом для розробників [15], [16].

Середовище розробки Qt Creator є універсальним інструментом для різних платформ. За допомогою Qt Creator розробник може створювати кросплатформні програми, що дозволяє запускати їх на різних операційних системах без значних змін у коді [15], [16].

Обґрунтування вибору фреймворку для створення програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Обґрунтування вибору фреймворку для створення програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку

| Критерій порівняння фреймворків                          | Фреймворки |           |          |
|----------------------------------------------------------|------------|-----------|----------|
|                                                          | Qt         | wxWidgets | Avalonia |
| Засоби рефакторингу                                      | +          | —         | +—       |
| Кросплатформність                                        | +          | +—        | —        |
| Зручність засобів редагування коду                       | +          | +—        | +—       |
| Підтримка зовнішніх інструментів                         | +          | +—        | +—       |
| Зручність створення інтерфейсу для мобільних застосунків | +          | +         | +—       |

Таким чином, для створення програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку обрано фреймворк Qt, що дозволяє розробляти кросплатформні застосунки, які можуть працювати на різних операційних системах, що забезпечує широке охоплення аудиторії користувачів без необхідності написання коду окремо для кожної платформи. Крім того, Qt має великий набір бібліотек для роботи з графікою, мережами, базами даних, обробкою зображень і багатьма іншими аспектами розробки, що дозволяє легко реалізувати необхідний функціонал для логічних головоломок.

### **2.3 Розробка моделі взаємодії користувача з програмним забезпеченням мобільного застосунку для гри в логічну головоломку**

З метою можливості розробки програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку створимо відповідну модель у вигляді діаграми прецедентів.

При розробленні моделі взаємодії користувача з програмним забезпеченням мобільного застосунку для гри в логічну головоломку враховуємо те, що користувачі програми мають можливості ручного введення даних для логічної гри, розпізнавання вхідних даних, авторизації та реєстрації користувачів. Крім того, повинна бути забезпечена можливість обробки даних для логічної гри судоку, а також можливість адміністратора перегляду та редагування інформації про користувачів мобільного застосунку для гри в логічну головоломку.

Основний успішний сценарій користувача при роботі з програмним забезпеченням мобільного застосунку для гри в логічну головоломку можна описати таким чином:

- користувач мобільного застосунку для гри в логічну головоломку авторизується;
- після авторизації користувача сервер мобільного застосунку для гри в логічну головоломку у відповідь повертає основну сторінку застосунку;

- користувач бачить відповідну сторінку мобільного застосунку для гри в логічну головоломку та виконує розпізнавання вхідних даних;
- користувач підтверджує правильність розпізнаних даних та натискає відповідну кнопку;
- користувач отримує результати обробки даних для логічної гри судоку;
- користувач завершує роботу з програмним забезпеченням мобільного застосунку для гри в логічну головоломку.

Враховуючи сценарії роботи користувачів мобільного застосунку для гри в логічну головоломку при роботі з програмою, модель взаємодії користувача з програмним забезпеченням мобільного застосунку для гри в логічну головоломку подамо у вигляді діаграми прецедентів, зображеної на рис. 2.1.

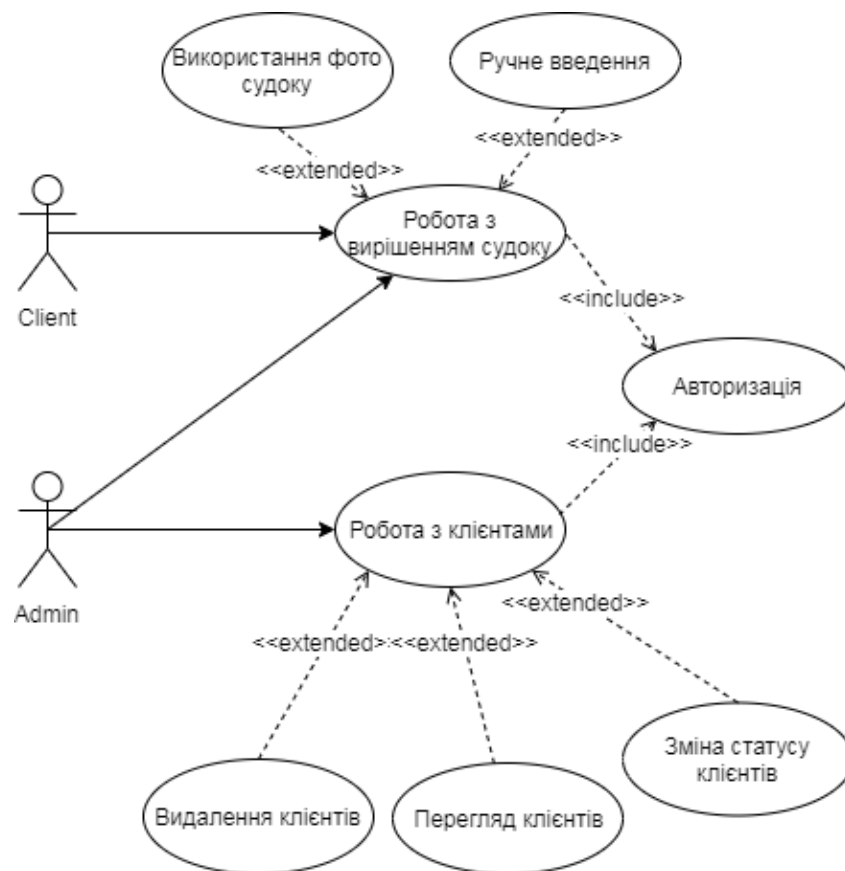


Рисунок 2.1 – Модель взаємодії користувача з програмним забезпеченням мобільного застосунку для гри в логічну головоломку

Таким чином, створено модель взаємодії користувача з програмним забезпеченням мобільного застосунку для гри в логічну головоломку, яка подана у вигляді діаграми прецедентів, та дозволяє розроблювати програмне забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку.

## **2.4 Висновки за розділом 2**

Для реалізації програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку мову програмування C++, яка характеризується високою продуктивністю, що є досить важливим для складних обчислень, які можуть виникнути при розв'язуванні логічних головоломок. Крім того, C++ дозволяє створювати кросплатформенні застосунки, що можуть працювати як на Android, так і на iOS, що дозволяє використовувати один код для різних операційних систем, зменшуючи витрати на розробку. Інша перевага мови C++ полягає у тому, що для цієї мови існує багато бібліотек, які можуть бути корисними для створення мобільних додатків для комп'ютерних ігор, зокрема графічні бібліотеки, бібліотеки для роботи з мережею та бібліотеки для роботи з базами даних.

Для створення програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку обрано фреймворк Qt, що дозволяє розробляти кросплатформні застосунки, які можуть працювати на різних операційних системах, що забезпечує широке охоплення аудиторії користувачів без необхідності написання коду окремо для кожної платформи. Крім того, Qt має великий набір бібліотек для роботи з графікою, мережами, базами даних, обробкою зображень і багатьма іншими аспектами розробки, що дозволяє легко реалізувати необхідний функціонал для логічних головоломок.

Створено модель взаємодії користувача з програмним забезпеченням мобільного застосунку для гри в логічну головоломку, яка подана у вигляді діаграми прецедентів, та дозволяє розроблювати програмне забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку.

### 3 ОПИС ПРОГРАМИ

#### 3.1 Структура програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку

Структуру програмного забезпечення для гри в логічну головоломку наведено на рис. 3.1.

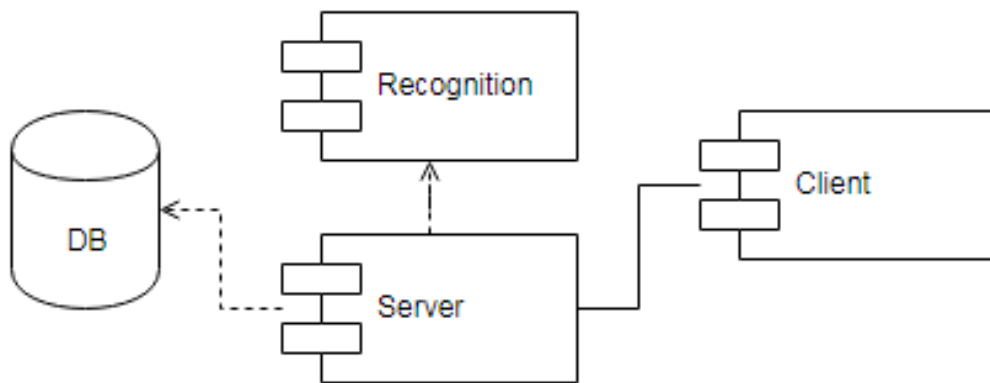


Рисунок 3.1 – Структура програмного забезпечення для гри в логічну головоломку

Як видно з рис. 3.1, як базис для створення програмного забезпечення для гри в логічну головоломку обрано клієнт-серверну архітектуру. Клієнтська частина (мобільний застосунок) програмного забезпечення для гри в логічну головоломку призначена для отримання даних від користувачів, попередньої обробки даних логічної головоломки, надсилання даних та отримання даних логічної головоломки з сервера, вивід даних у зрозумілому для користувача вигляді.

Серверна частина програмного забезпечення для гри в логічну головоломку призначена для обробки запитів та даних стосовно логічної гри, повернення оброблених даних користувачу.

Модуль розпізнавання призначений для розпізнавання фото з вхідними даними до логічної гри sudoku та повернення результату розпізнавання.

База даних призначена зберігання та надання необхідної інформації для функціонування програмного забезпечення для гри в логічну головоломку.

Діаграму класів серверної частини програмного забезпечення для гри в логічну головоломку наведено на рис. 3.2.

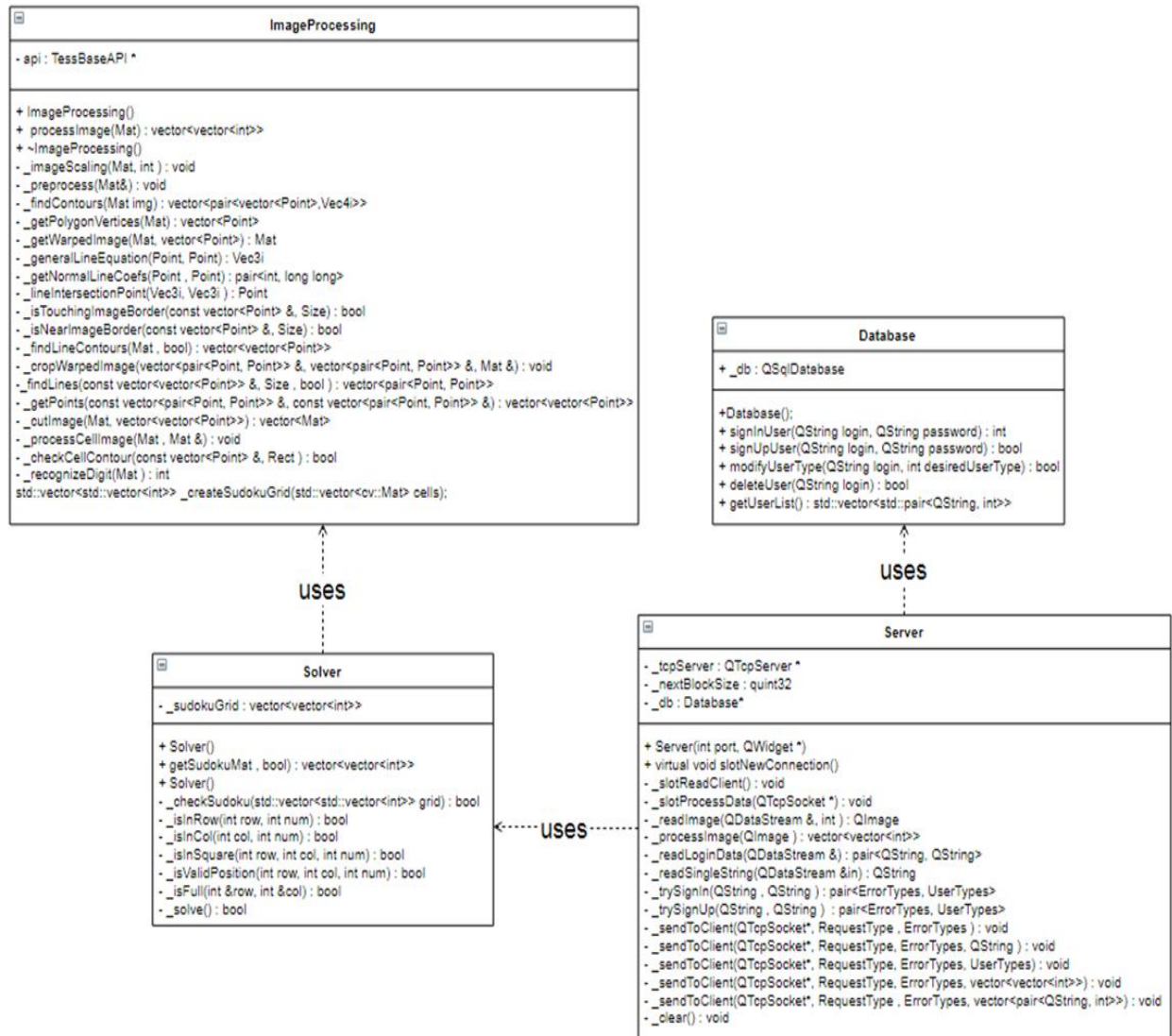


Рисунок 3.2 – Діаграма класів серверної частини програмного забезпечення для гри в логічну головоломку

Як видно, основними класами серверної частини програмного забезпечення для гри в логічну головоломку є класи, призначені для роботи з базою даних, розпізнавання вхідних даних, розв'язання логічної гри та ін.

### 3.2 Функціонування програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку

Функціонування програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку подамо за допомогою схеми, зображеної на рис. 3.3.

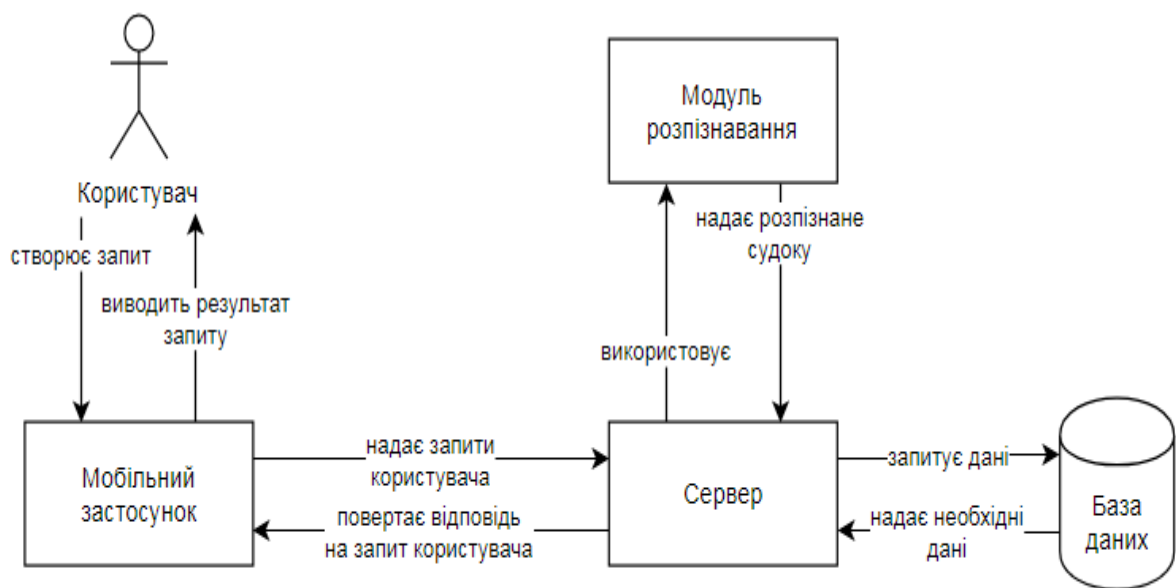


Рисунок 3.3 – Схема функціонування програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку

Користувач програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку формулює запити до системи (отримання відповіді на розв’язання логічної гри в sudoku, авторизація, інформація про клієнтів (функція адміністратора), редагування інформації про користувачів (функція адміністратора)). Ці запити проходять початкову обробку, перевіряються на коректність введених даних, та відправляються на сервер програмного забезпечення для гри в логічну головоломку. Сервер програмного забезпечення для гри в логічну головоломку отримує дані, ідентифікує їх та направляє до відповідного модуля для обробки: модулю розпізнавання (якщо

як вхідні дані використано графічне зображення початкової комбінації логічної головоломки) або до бази даних (інформація про клієнтів, авторизація). Ці модулі повертають серверу програмного забезпечення для гри в логічну головоломку результати виконаних завдань. Отримані дані сервер програмного забезпечення для гри в логічну головоломку передає мобільному застосунку, де вони відображаються у зрозумілому для користувача форматі.

Діаграму станів програмного забезпечення для гри в логічну головоломку наведено на рис. 3.4.

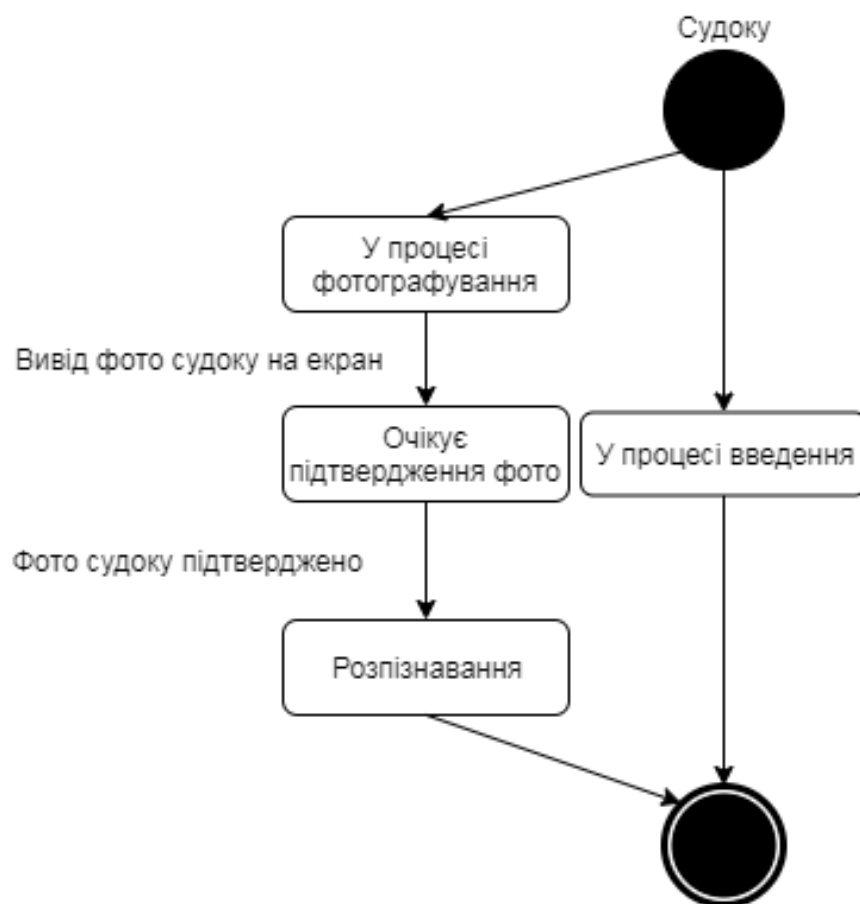


Рисунок 3.4 – Діаграма станів програмного забезпечення  
для гри в логічну головоломку

Основним об'єктом програмного забезпечення, з яким воно працює, є логічна головоломка судоку. Логічна головоломка судоку може бути заповнена вручну або задана у вигляді фотографії. Таким чином, можна виділити два основних початкових стани судоку: фотографія та електронна

таблиця. Далі фотографія початкових даних для логічної гри sudoku розпізнається, переходячи зі стану фото до стану електронної таблиці, яка вирішується програмним забезпеченням для гри в логічну головоломку та повертається користувачеві.

Діаграму діяльності програмного забезпечення для гри в логічну головоломку наведено на рис. 3.5.

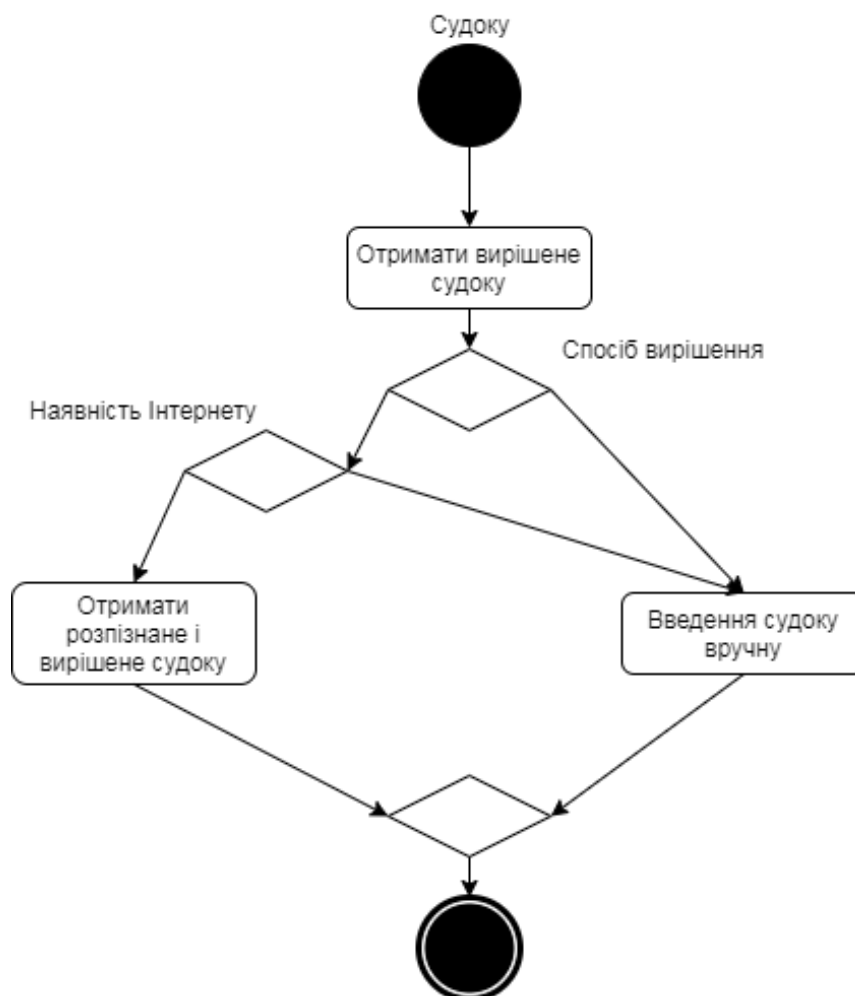


Рисунок 3.5 – Діаграма діяльності програмного забезпечення для гри в логічну головоломку

Діаграму кооперацій програмного забезпечення для гри в логічну головоломку наведено на рис. 3.6.

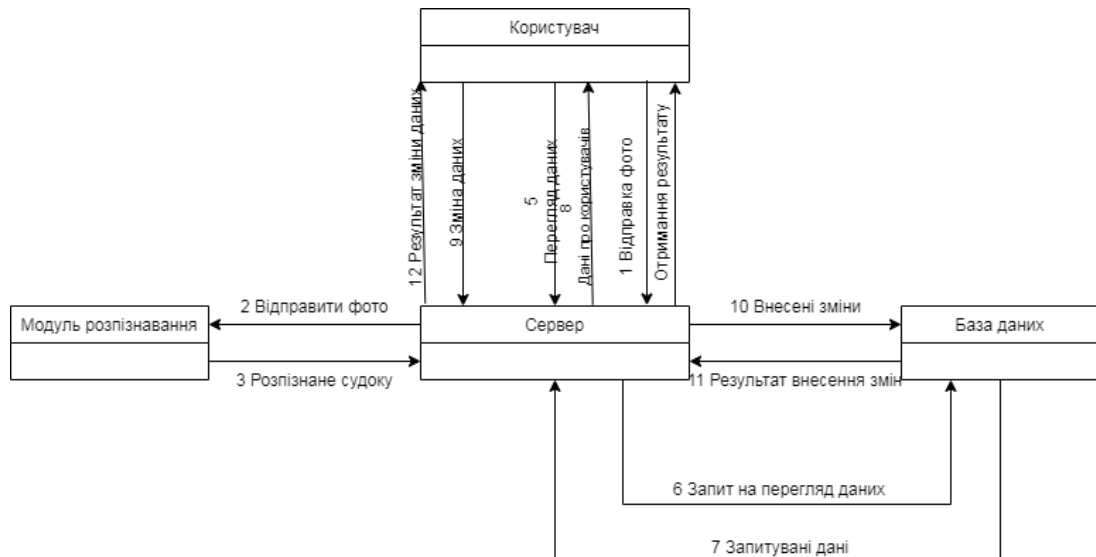


Рисунок 3.6 – Діаграма кооперацій програмного забезпечення  
для гри в логічну головоломку

Діаграму послідовностей програмного забезпечення для гри в логічну головоломку наведено на рис. 3.7.

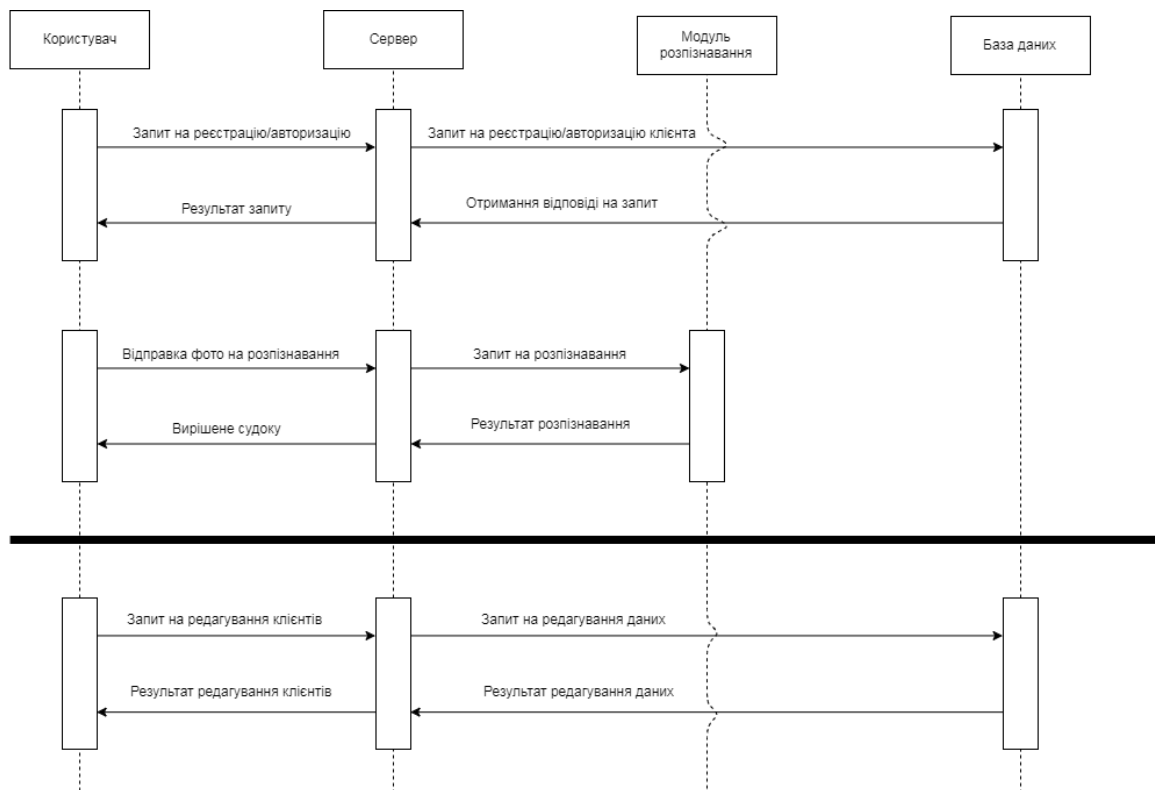


Рисунок 3.7 – Діаграма послідовностей програмного забезпечення  
для гри в логічну головоломку

### 3.3 Мережева архітектура програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку

Функціонування програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку засновано на мережевій архітектурі (рис. 3.8).

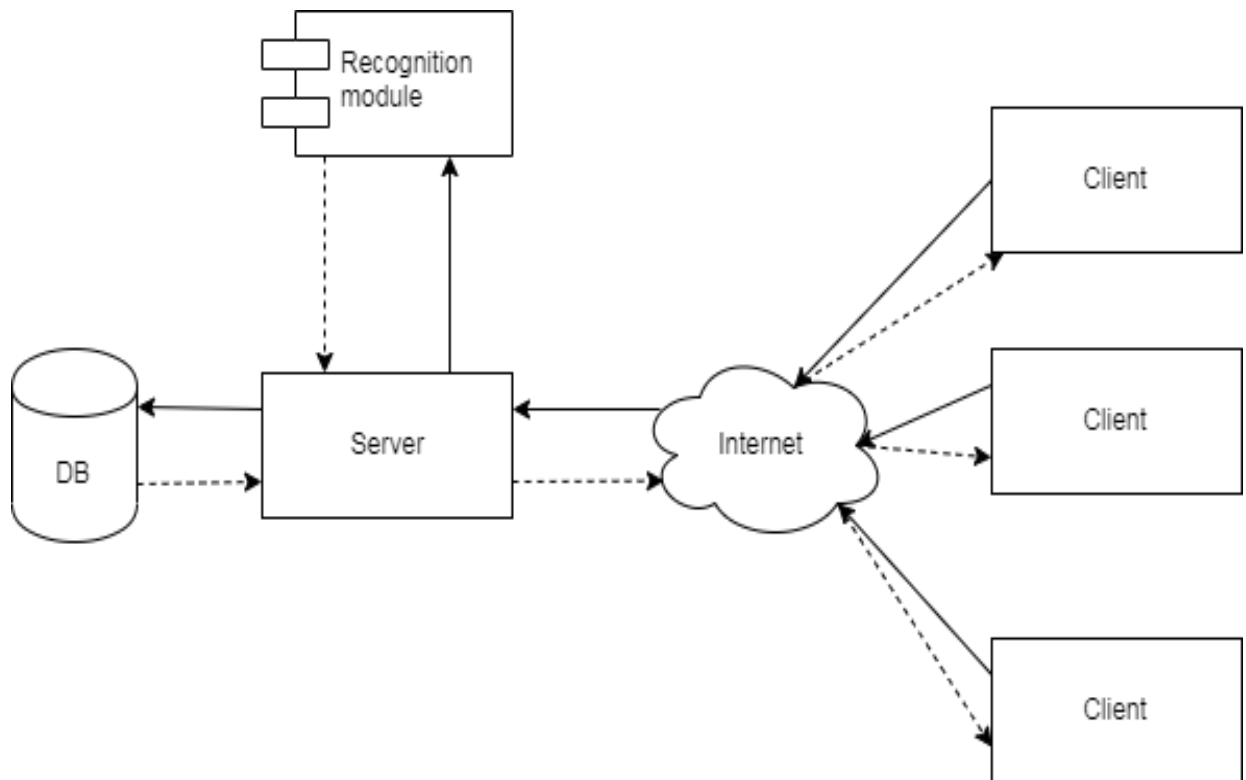


Рисунок 3.8 – Мережева архітектура програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку

У розробленому програмному забезпеченні мобільного застосунку для гри в логічну головоломку клієнтами є мобільні телефони (на апаратному рівні), що містять клієнтську частину програми. На клієнтській частині програмного забезпечення для гри в логічну головоломку зосереджений графічний інтерфейс користувача. Основні обчислювальні процеси відбуваються на серверній частині програмного забезпечення для гри в логічну головоломку. Один з таких процесів, розпізнавання, реалізований в окремому модулі програмного забезпечення для гри в логічну головоломку. Цей модуль не є інтегрованою частиною сервера програмного забезпечення

для гри в логічну головоломку, але розташований на серверній стороні. Крім того, сервер програмного забезпечення для гри в логічну головоломку виступає посередником між клієнтом та базою даних, координуючи запити клієнтів програмного забезпечення для гри в логічну головоломку. Клієнти та сервер програмного забезпечення для гри в логічну головоломку з'єднуються між собою через Інтернет.

### **3.4 Проєктування інтерфейсу програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку**

Проєктування інтерфейсу взаємодії користувача з програмним забезпеченням мобільного застосунку для гри в логічну головоломку виконано з урахуванням вимог технічного завдання. При розробленні програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку враховані функціональні вимоги до програми:

- підтримка можливості обробки даних для логічної гри судоку;
- підтримка можливості ручного введення даних для логічної гри;
- можливість розпізнавання вхідних даних;
- можливість авторизації та реєстрації користувачів;
- підтримка можливості перегляду та редагування інформації про користувачів мобільного застосунку для гри в логічну головоломку (функція адміністратора).

Інтерфейс сторінки авторизації користувачів програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку наведено на рис. 3.9.

Інтерфейс процесу розпізнавання вхідних даних за допомогою програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку наведено на рис. 3.10.

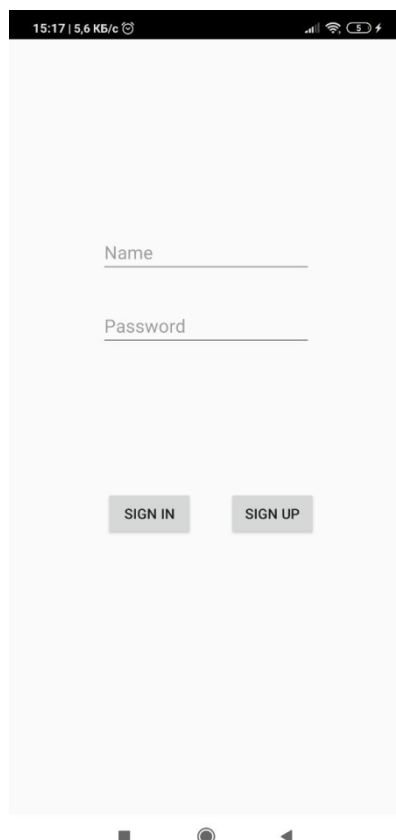


Рисунок 3.9 – Інтерфейс сторінки авторизації користувачів

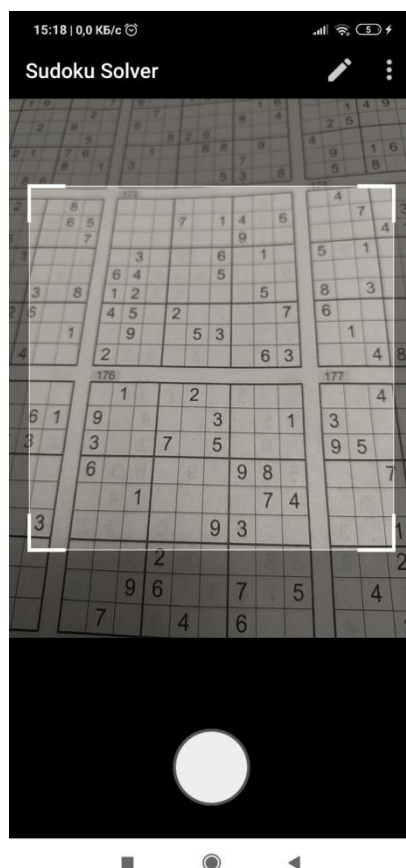


Рисунок 3.10 – Інтерфейс сторінки розпізнавання вхідних даних

Інтерфейс форма попереднього перегляду фотографії вхідних даних для логічної головоломки наведено на рис. 3.11.

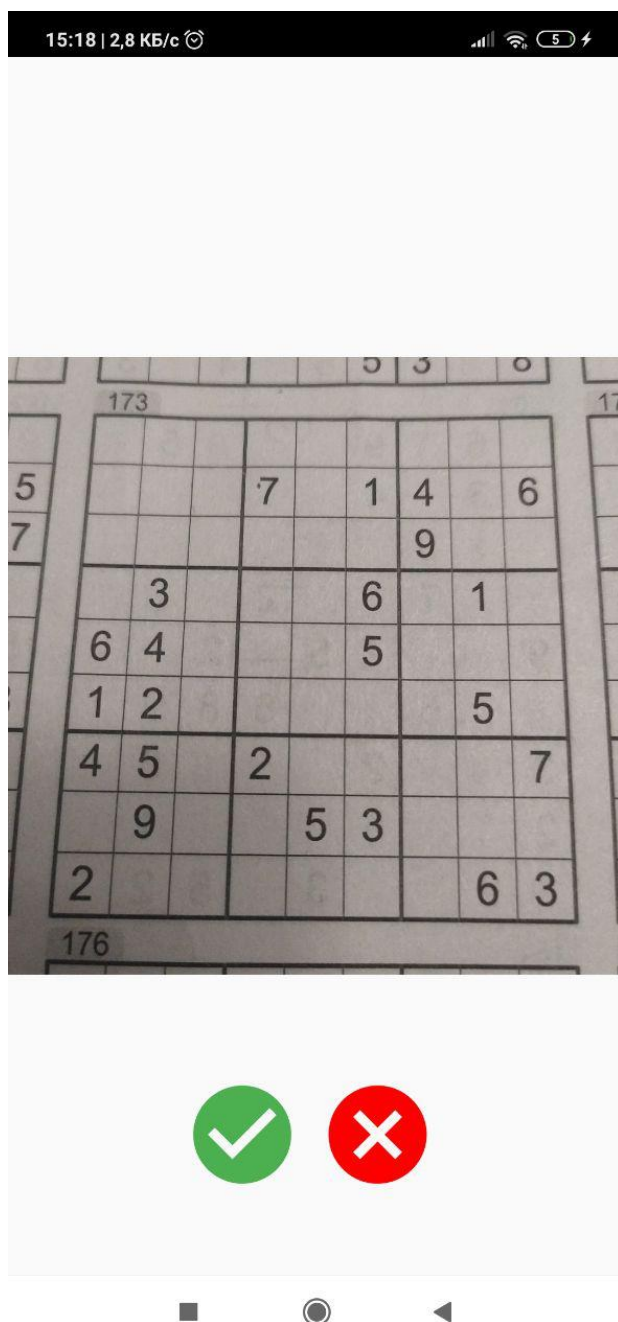


Рисунок 3.11 – Форма попереднього перегляду фотографії вхідних даних для логічної головоломки

Інтерфейс сторінки ручного введення вхідних даних за допомогою програмної клавіатури (рис. 3.12).

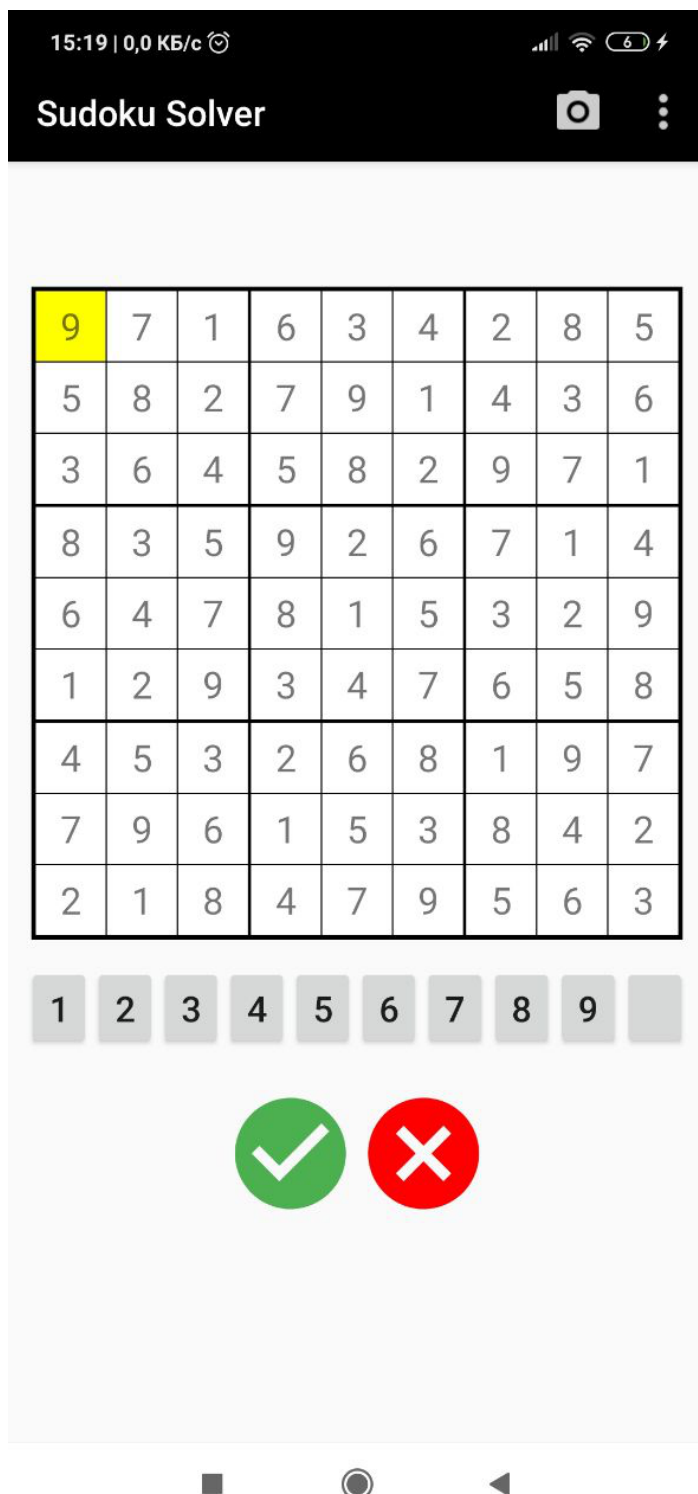


Рисунок 3.12 – Ручне введення вхідних даних

Сторінка редагування інформації про користувачів адміністратором програмного забезпечення для гри в логічну головоломку наведено на рис. 3.13.

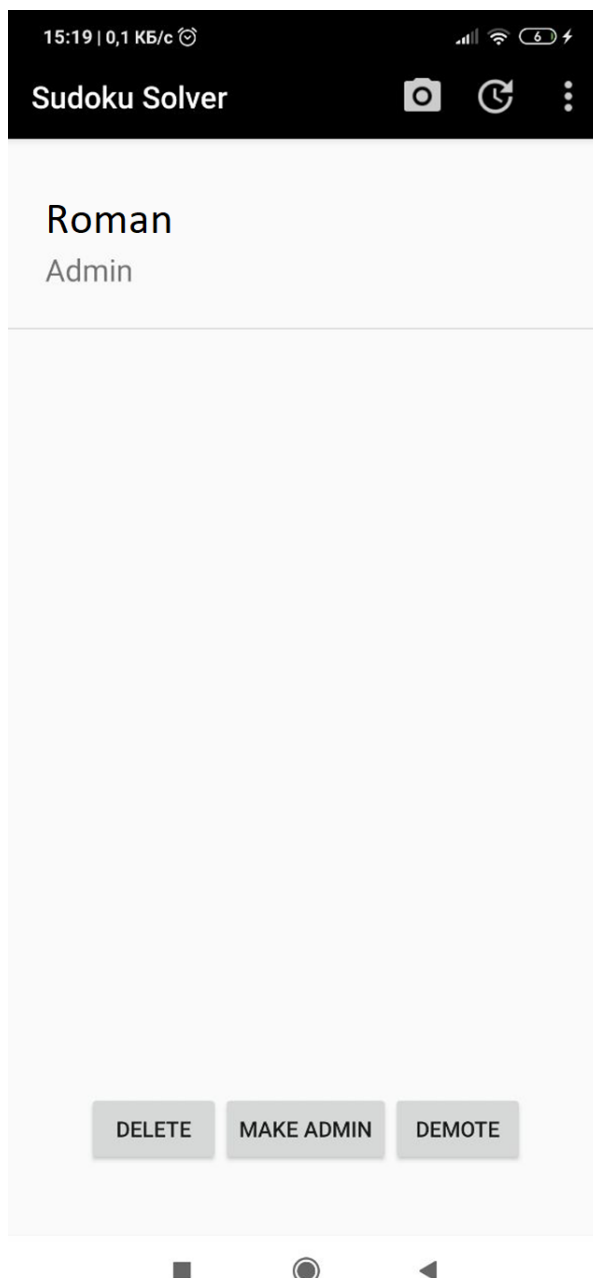


Рисунок 3.13 – Сторінка редагування інформації про користувачів

### 3.5 Висновки за розділом 3

Розроблено програмне забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку.

Запропоновано структуру програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку. Як базис для створення програмного забезпечення для гри в логічну головоломку обрано клієнт-серверну архітектуру. Клієнтська частина (мобільний застосунок) програмного

забезпечення для гри в логічну головоломку призначена для отримання даних від користувачів, попередньої обробки даних логічної головоломки, надсилання даних та отримання даних логічної головоломки з сервера, вивід даних у зрозумілому для користувача вигляді.

Основними класами серверної частини програмного забезпечення для гри в логічну головоломку є класи, призначені для роботи з базою даних, розпізнавання вхідних даних, розв'язання логічної гри та ін.

Описано функціонування програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку.

Описано особливості реалізації програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку. Виконано проєктування інтерфейсу взаємодії користувача з програмним забезпеченням мобільного застосунку для гри в логічну головоломку.

## **4 ЕКСПЛУАТАЦІЯ, ТЕСТУВАННЯ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОГРАМИ**

### **4.1 Призначення й умови застосування програми**

Програма призначена для підтримки процесу гри в логічну головоломку. Програма написана на мові C++, яка характеризується високою продуктивністю, що є досить важливим для складних обчислень, які можуть виникнути при розв'язуванні логічних головоломок. В якості фреймворку для створення програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку обрано Qt, що дозволяє розробляти кросплатформні застосунки, які можуть працювати на різних операційних системах, що забезпечує широке охоплення аудиторії користувачів.

Програмне забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку забезпечує виконання таких функцій:

- підтримка можливості обробки даних для логічної гри судоку;
- підтримка можливості ручного введення даних для логічної гри;
- можливість розпізнавання вхідних даних;
- можливість авторизації та реєстрації користувачів;
- підтримка можливості перегляду та редагування інформації про користувачів мобільного застосунку для гри в логічну головоломку (функція адміністратора).

Для експлуатації програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку необхідно таке апаратне та програмне забезпечення:

- оперативна пам'ять об'ємом 2 Гігабайти і більше;
- процесор Intel Pentium Dual-Core;
- наявність вільного місця на диску 1 GB
- наявність вебсерверу;
- доступ до мережі Internet;
- встановлена операційна система та веббраузер на стороні клієнта.

Функціональні характеристики розробленого програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку наведено у технічному завданні (додаток А). Фрагмент тексту програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку наведено у додатку Б.

#### **4.2 Характеристики мобільного застосунку для гри в логічну головоломку**

Програмне забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку складається з серверної та клієнтської частин.

Програмне забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку дозволяє розв'язувати головоломки sudoku, де потрібно заповнити поле розміром 9x9 цифрами від 1 до 9 так, щоб жодна цифра не повторювалася в жодному рядку, стовпчику та квадраті 3x3.

Головна особливість програмного забезпечення для гри в логічну головоломку полягає у використанні технології розпізнавання образів для вирішення sudoku. Це значно скорочує час, необхідний для отримання розв'язку головоломки.

Програмне забезпечення для гри в логічну головоломку має клієнт-серверну архітектуру: на стороні клієнта відбувається взаємодія з користувачем, тоді як на стороні сервера програмного забезпечення для гри в логічну головоломку виконується розв'язування sudoku, розпізнавання sudoku, обробка запитів на редагування інформації про користувачів та авторизація користувачів.

Клієнтська частина програмного забезпечення для гри в логічну головоломку розроблена як мобільний додаток. Серверна частина програмного забезпечення для гри в логічну головоломку знаходиться на окремому віддаленому сервері.

У розробленому програмному забезпеченні мобільного застосунку для гри в логічну головоломку клієнтами є мобільні телефони (на апаратному

рівні), що містять клієнтську частину програми. На клієнтській частині програмного забезпечення для гри в логічну головоломку зосереджений графічний інтерфейс користувача. Основні обчислювальні процеси відбуваються на серверній частині програмного забезпечення для гри в логічну головоломку. Один з таких процесів, розпізнавання, реалізований в окремому модулі програмного забезпечення для гри в логічну головоломку. Цей модуль не є інтегрованою частиною сервера програмного забезпечення для гри в логічну головоломку, але розташований на серверній стороні. Крім того, сервер програмного забезпечення для гри в логічну головоломку виступає посередником між клієнтом та базою даних, координуючи запити клієнтів програмного забезпечення для гри в логічну головоломку. Клієнти та сервер програмного забезпечення для гри в логічну головоломку з'єднуються між собою через Інтернет.

### **4.3 Інструкція по експлуатації програми**

#### **4.3.1 Звернення до програми**

Для запуску програмного забезпечення для гри в логічну головоломку на серверній частині необхідно запустити виконуваний файл. Виклик клієнтської частини (мобільного застосунку) відбувається засобами операційної системи мобільного телефону.

#### **4.3.2 Вхідні й вихідні дані**

Вхідними даними до програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку є дані авторизації користувачів, дані для гри у sudoku (фотографія з початковими даними або таблиця даних) та ін.

Вихідними даними програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку є таблиці розв'язання гри в логічну головоломку та ін.

### 4.3.3 Повідомлення

Користувач програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку може отримати такі повідомлення: повідомлення про успішне розпізнавання вхідних даних, повідомлення про неуспішне розпізнавання, повідомлення про результати розв'язання логічної головоломки та ін.

## 4.4 Виконання програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку

Після запуску програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку користувачу відображається сторінка авторизації (рис. 4.1), де користувачу необхідно ввести свої реєстраційні дані.

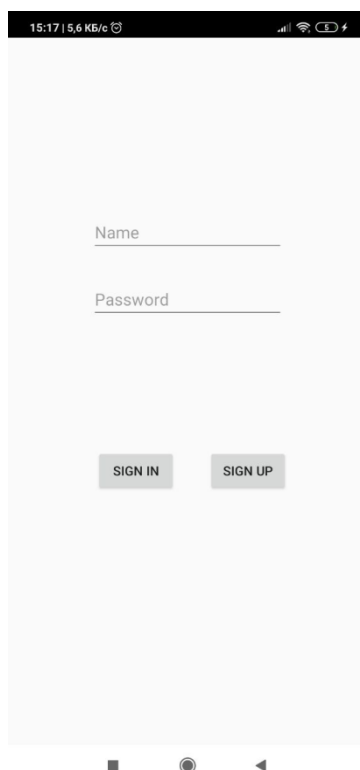


Рисунок 4.1 – Інтерфейс сторінки авторизації користувачів програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку

Користувач має можливість ручного введення даних для логічної гри або розпізнавання вхідних даних, поданих у вигляді фотографії таблиці чисел. Для розпізнавання вхідних даних користувачу необхідно навести камеру мобільного пристрою на відповідну таблицю та натиснути кнопку у вигляді кола внизу екрану (рис. 4.2).

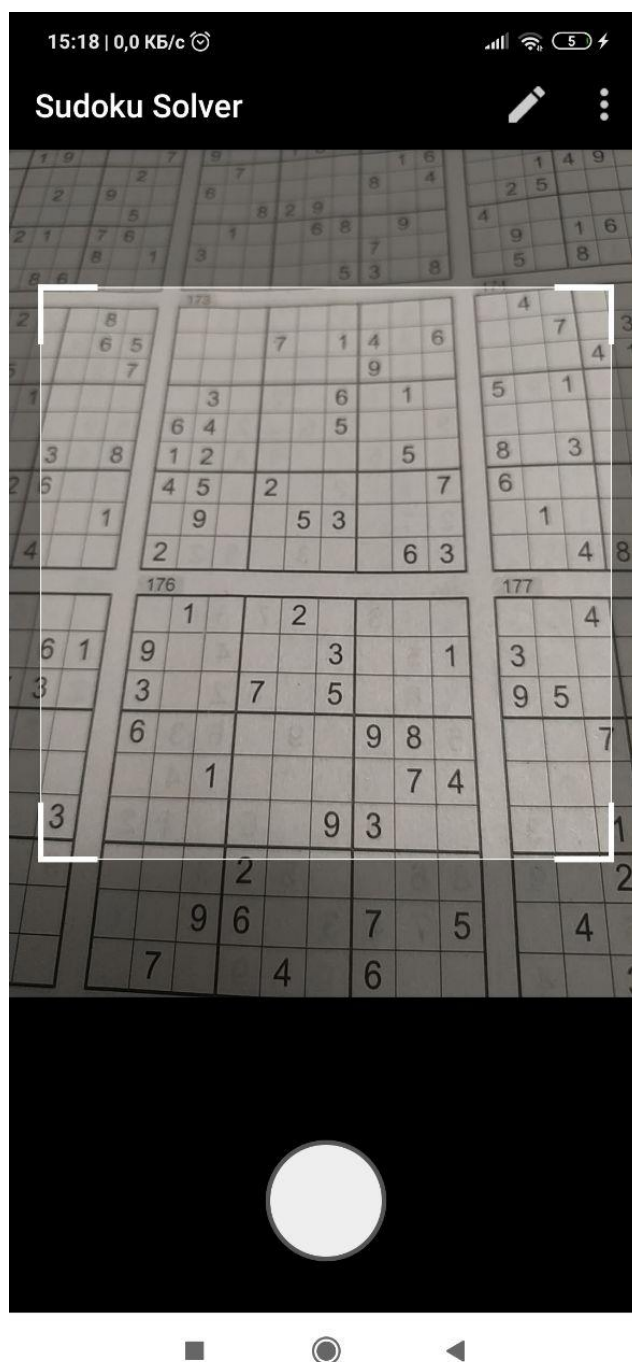


Рисунок 4.2 – Розпізнавання вхідних даних

У процесі розпізнавання користувачу відобразиться форма попереднього перегляду фотографії вхідних даних для логічної головоломки (рис. 4.3). Для підтвердження коректності виділеного регіону з вхідними даними користувачу необхідно натиснути відповідну кнопку.

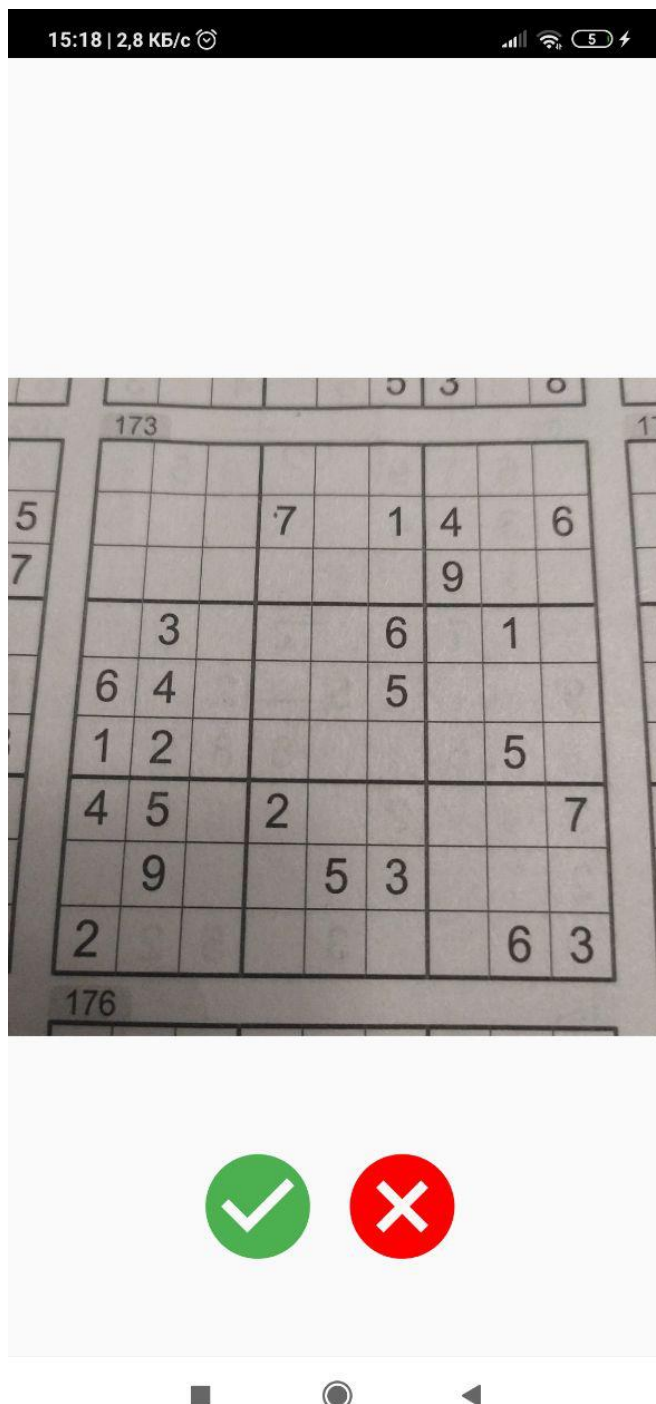


Рисунок 4.3 – Форма попереднього перегляду фотографії вхідних даних для логічної головоломки

Користувач також має можливість введення вхідних даних вручну за допомогою програмної клавіатури (рис. 4.4).

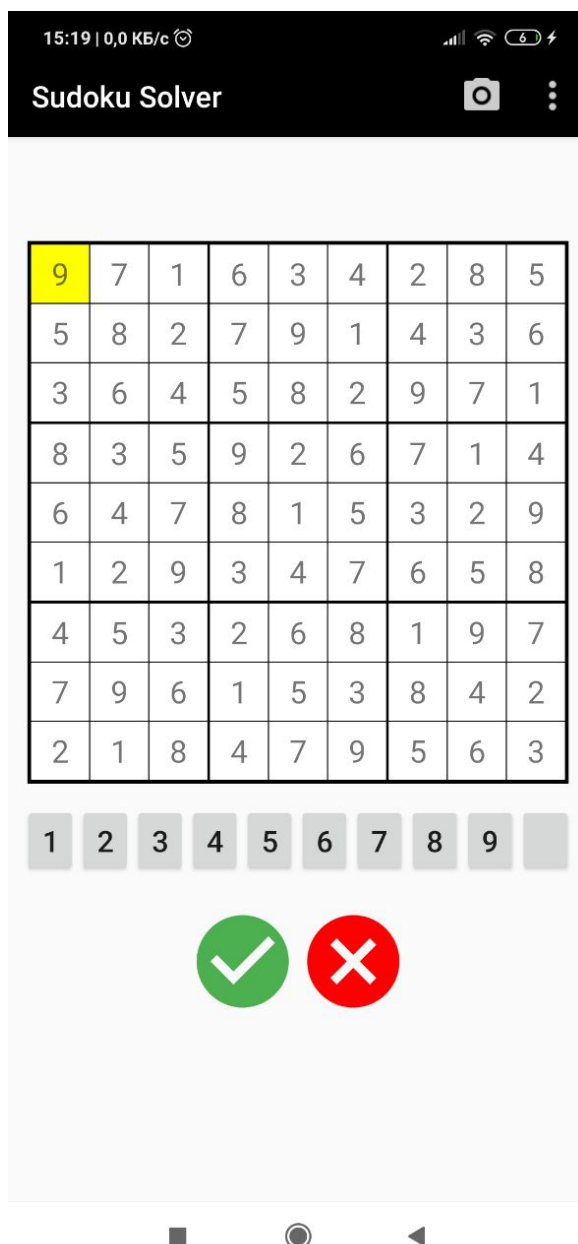


Рисунок 4.4 – Ручне введення вхідних даних

Аналогічним чином (за допомогою ручного введення відповідних цифр) користувач може грати у логічну головоломку. Програма надає можливість автоматичного розв’язання логічної головоломки. Приклад результату розв’язання логічної гри наведено на рис. 4.5.

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 7 | 1 | 6 | 3 | 4 | 2 | 8 | 5 |
| 5 | 8 | 2 | 7 | 9 | 1 | 4 | 3 | 6 |
| 3 | 6 | 4 | 5 | 8 | 2 | 9 | 7 | 1 |
| 8 | 3 | 5 | 9 | 2 | 6 | 7 | 1 | 4 |
| 6 | 4 | 7 | 8 | 1 | 5 | 3 | 2 | 9 |
| 1 | 2 | 9 | 3 | 4 | 7 | 6 | 5 | 8 |
| 4 | 5 | 3 | 2 | 6 | 8 | 1 | 9 | 7 |
| 7 | 9 | 6 | 1 | 5 | 3 | 8 | 4 | 2 |
| 2 | 1 | 8 | 4 | 7 | 9 | 5 | 6 | 3 |

Рисунок 4.5 – Розпізнане та вирішене sudoku

Користувач з правами адміністратора має можливість редагування інформації про користувачів (рис. 4.6).

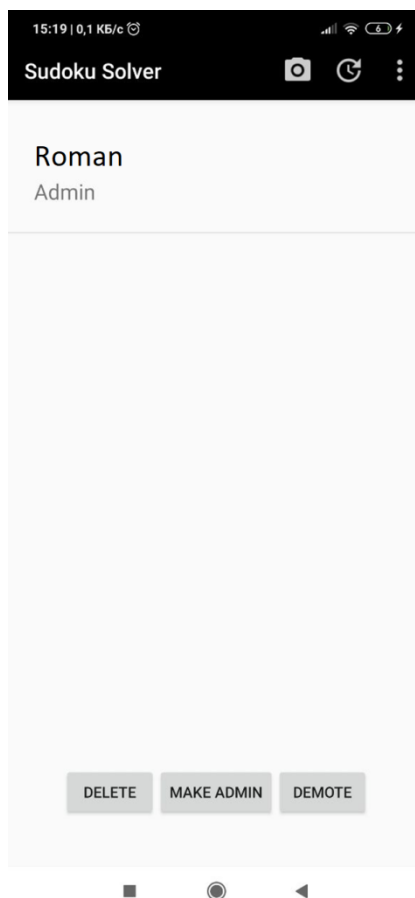


Рисунок 4.6 – Сторінка редагування інформації про користувачів

#### **4.5 Тестування програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку**

Виконано тестування програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку.

У процесі тестування програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку було перевірено такі функції програми: підтримка можливості обробки даних для логічної гри sudoku, підтримка можливості ручного введення даних для логічної гри; можливість розпізнавання вхідних даних; можливість авторизації та реєстрації користувачів; підтримка можливості перегляду та редагування інформації про користувачів мобільного застосунку для гри в логічну головоломку (функція адміністратора).

Виявлено, що програма для підтримки процесу гри в логічну головоломку функціонує правильно та злагоджено. Вона реалізує всі функціональні вимоги та успішно виконує свою основну задачу підтримки процесу гри в логічну головоломку.

Розроблене програмне забезпечення дозволяє забезпечувати автоматизацію процесів, пов'язаних з підтримкою процесу гри в логічну головоломку.

#### **4.6 Висновки за розділом 4**

Описано програмне забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку. Виконано тестування розробленого програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку. Результати тестування програмного забезпечення показали, що розроблена програма дозволяє забезпечити автоматизацію процесів, пов'язаних з підтримкою процесу гри в логічну головоломку.

## ВИСНОВКИ

В ході виконання дипломної кваліфікаційної роботи магістра було проаналізовано та досліджено процес розробки ігрового програмного забезпечення.

Визначено, що комп'ютерна гра є видом електронних розваг, в яку можна грати за допомогою пристрою введення, такого як контролер, клавіатура або джойстик. Проаналізовано категорії комп'ютерних ігор. Відзначено, що комп'ютерні ігри у жанрі логічних головоломок дозволяють користувачам-гравцям шукати розумні рішення, дозволяють перевіряти навички користувача щодо розв'язання різних проблем, таких як логічне мислення, розпізнавання образів, вирішення послідовностей, просторове мислення та творчі здібності. Багато головоломок виконуються в режимі реального часу і вимагають швидкого мислення. Проаналізовано види логічних комп'ютерних ігор. Відзначено, що одним з видів логічних комп'ютерних ігор є sudoku, що являє собою головоломку з числами, мета якої полягає у тому, щоб заповнити сітку цифрами таким чином, щоб кожен стовпець, кожен рядок і кожна з дев'яти сіток нижчого рівня містила усі цифри у певному діапазоні. Проаналізовано основні аспекти логічної комп'ютерної гри в sudoku.

За результатами проведеного аналізу зроблено висновок, що у наш час існує досить багато програмних засобів комп'ютерних ігор у жанрі логічних головоломок. Проте деяке програмне забезпечення для комп'ютерних ігор у вигляді логічних головоломок може не мати регулярних оновлень, що знижує рівень мотивації та тривалість інтересу до гри. Деяке програмне забезпечення для логічних комп'ютерних ігор може мати помилки або недоліки, які впливають на ігровий процес і зручність використання. В інших програмах, що реалізують логічні комп'ютерні ігри, користувачам необхідно виконувати ручне перенесення даних з паперу в комп'ютерну гру (наприклад, в гру типу sudoku). Деякі гравці можуть витратити більше часу на введення даних, ніж на

сам процес гри, що може знижувати загальне задоволення від гри. Ручне введення даних для логічної комп'ютерної гри збільшує ризик помилок, таких як неправильні числа або пропущені клітинки, що може призвести до некоректного рішення головоломки або потреби повторного введення даних. Тому актуальною є розробка програмного забезпечення для комп'ютерної гри в логічну головоломку.

Сформульовано функціональні вимоги до програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку.

Для реалізації програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку мову програмування C++, яка характеризується високою продуктивністю, що є досить важливим для складних обчислень, які можуть виникнути при розв'язуванні логічних головоломок. Крім того, C++ дозволяє створювати кросплатформенні застосунки, що можуть працювати як на Android, так і на iOS, що дозволяє використовувати один код для різних операційних систем, зменшуючи витрати на розробку. Інша перевага мови C++ полягає у тому, що для цієї мови існує багато бібліотек, які можуть бути корисними для створення мобільних додатків для комп'ютерних ігор, зокрема графічні бібліотеки, бібліотеки для роботи з мережею та бібліотеки для роботи з базами даних.

Для створення програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку обрано фреймворк Qt, що дозволяє розробляти кросплатформні застосунки, які можуть працювати на різних операційних системах, що забезпечує широке охоплення аудиторії користувачів без необхідності написання коду окремо для кожної платформи. Крім того, Qt має великий набір бібліотек для роботи з графікою, мережами, базами даних, обробкою зображень і багатьма іншими аспектами розробки, що дозволяє легко реалізувати необхідний функціонал для логічних головоломок.

Новизна роботи полягає у тому, що створено модель взаємодії користувача з програмним забезпеченням мобільного застосунку для гри в логічну головоломку, яка подана у вигляді діаграми прецедентів, та дозволяє

розроблювати програмне забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку.

Практична цінність роботи полягає у тому, що розроблено програмне забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку.

Запропоновано структуру програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку. Як базис для створення програмного забезпечення для гри в логічну головоломку обрано клієнт-серверну архітектуру. Клієнтська частина (мобільний застосунок) програмного забезпечення для гри в логічну головоломку призначена для отримання даних від користувачів, попередньої обробки даних логічної головоломки, надсилання даних та отримання даних логічної головоломки з сервера, вивід даних у зрозумілому для користувача вигляді.

Основними класами серверної частини програмного забезпечення для гри в логічну головоломку є класи, призначені для роботи з базою даних, розпізнавання вхідних даних, розв'язання логічної гри та ін.

Описано функціонування програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку.

Описано особливості реалізації програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку. Виконано проєктування інтерфейсу взаємодії користувача з програмним забезпеченням мобільного застосунку для гри в логічну головоломку.

Виконано тестування розробленого програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку. Результати тестування програмного забезпечення показали, що розроблена програма дозволяє забезпечити автоматизацію процесів, пов'язаних з підтримкою процесу гри в логічну головоломку.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Video Games [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.twinkl.com/teaching-wiki/video-games>.
2. What Is A Video Game? A Short Explainer [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.thewrap.com/what-is-a-video-game-a-short-explainer/>.
3. Gaming [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/gaming>.
4. The best puzzle games on PC [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.pcgamer.com/best-puzzle-games-on-pc/>.
5. The Best Puzzle Games for 2024 [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.pcmag.com/picks/the-best-puzzle-games>.
6. Best PC Puzzle Games of All Time [Electronic resource]. – Access mode: <https://gameranx.com/features/id/418884/article/25-best-pc-puzzle-games-of-all-time/>.
7. The Best Logic Games for PC [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.50gameslike.com/best-games-by-type/logic/win>.
8. Puzzle Games [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.crazygames.com/c/puzzle>.
9. The 50 Best Puzzle Games of All Time [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.complex.com/pop-culture/a/steve-haske/the-50-best-puzzle-games-of-all-time>.
10. Sudoku [Electronic resource]. – Access mode: <https://sudoku.com/>.
11. Gridpuzzle [Electronic resource]. – Access mode: <https://gridpuzzle.com/>.
12. Ahapuzzles [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.ahapuzzles.com/>.
13. C++ Design Patterns [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.pluralsight.com/paths/c-design-patterns>.

14. Embarcadero Dev-C++ [Electronic resource]. – Access mode:  
<https://www.embarcadero.com/free-tools/dev-cpp>.

15. Introduction to Qt [Electronic resource]. – Access mode:  
<https://objectcomputing.com/resources/publications/sett/june-2017-introduction-to-qt>.

16. Qt Creator [Electronic resource]. – Access mode:  
<https://www.qt.io/product/development-tools>.

**ДОДАТОК А**  
**Технічне завдання**

## **Вступ**

Програмне забезпечення може використовуватися для підтримки процесу гри в логічну головоломку.

### **A.1 Підстава для розробки**

Підставою для розробки є завдання на дипломну кваліфікаційну роботу на тему «Дослідження та програмна реалізація мобільного застосунку для гри в логічну головоломку», затверджене наказом Національного університету «Запорізька політехніка» № 398 від 07 жовтня 2024 р.

### **A.2 Призначення розробки**

Програмний продукт призначений для підтримки процесу гри в логічну головоломку.

### **A.3 Основні вимоги до програми, що розробляється**

#### **A.3.1 Вимоги до функціональних характеристик**

Програмне забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку забезпечує виконання таких функцій:

- підтримка можливості обробки даних для логічної гри sudoku;
- підтримка можливості ручного введення даних для логічної гри;
- можливість розпізнавання вхідних даних;
- можливість авторизації та реєстрації користувачів;
- підтримка можливості перегляду та редагування інформації про користувачів мобільного застосунку для гри в логічну головоломку (функція адміністратора).

### **А.3.2 Вимоги до інтерфейсу програми**

Інтерфейс програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку повинен бути зручним для користувачів. Повинна бути забезпечена можливість роботи в візуальному режимі.

### **А.3.3 Вимоги до надійності**

Програмне забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку повинно забезпечити надійне функціонування.

### **А.3.4 Умови експлуатації**

Для експлуатації програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку необхідна наявність персонального комп'ютера.

### **А.3.5 Вимоги до складу та параметрів технічний засобів**

Для експлуатації програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку необхідно таке апаратне та програмне забезпечення:

- оперативна пам'ять об'ємом 2 Гігабайти і більше;
- процесор Intel Pentium Dual-Core;
- наявність вільного місця на диску 1 GB
- наявність вебсерверу;
- доступ до мережі Internet;
- встановлена операційна система та веббраузер на стороні клієнта.

### **A.3.6 Вимоги до маркування і пакування**

Програма для підтримки процесу гри в логічну головоломку може бути записана на будь-якому носії інформації.

На пакуванні повинна бути назва програми – «Програмне забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку».

### **A.4 Вхідні дані до роботи**

Вхідними даними до програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку є дані авторизації користувачів, дані для гри у sudoku (фотографія з початковими даними або таблиця даних) та ін.

Вихідними даними програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку є таблиці розв'язання гри в логічну головоломку та ін.

**ДОДАТОК Б**  
**Фрагмент тексту програми**

```

Serv::Serv(int prt, QWidget *prent) : QWidget(prent)
{
    _tcpServ = new QTcpServ(this);
    if(!_tcpServ->listen(QHostAddress::Any, prt))
    {
        qDebug() << "Не можу запустити Serv";
        return;
    }
    qDebug() << "Прослуховую...";

    connect(_tcpServ, SIGNAL(nwConnect()), this, SLOT(sltNwConnect()));
    connect(this, SIGNAL(prDt(QTcpSckt*)), this, SLOT(_sltPrDt(QTcpSckt*)));

    _nxtBlckSz = 0;
    _bd = new Database;
}

void Serv::sltNwConnect()
{
    qDebug() << "Під'єднано нового клієнта!";
    QTcpSckt *pClntSckt = _tcpServ->nextPendingConnection();
    pClntSckt->setSocketOption(QAbstractSocket::ReceiveBufferSizeOption, 64 * 1024 * 1024);

    connect(pClntSckt, SIGNAL(disconnected()), pClntSckt, SLOT(deleteLater()));
    connect(pClntSckt, SIGNAL(RdyRd()), this, SLOT(_sltRdKlnt()));
}

void Serv::_sltRdKlnt()
{
    QTcpSckt *Klnt = (QTcpSckt*)sender();
    for(;;)
    {
        qDebug() << "Klnt->btsAvailable(): " << Klnt->btsAvailable();
        if(!_nxtBlckSz)
        {
            if(Klnt->btsAvailable() < rozmof(quint32))
                break;

            QByteArray blckRozm = Klnt->Rd(rozmof(quint32));
            QDataStream blrozm(blckRozm);
            blrozm >> _nxtBlckSz;
            qDebug() << "BlckRozm: " << _nxtBlckSz;
        }

        if(Klnt->btsAvailable() < _nxtBlckSz)
            break;
    }
}

```

```

        qDebug() << "Tut";
        emit(prDt(Klnt));
    }
}

void Serv::_sltPrDt(QTcpSckt *Klnt)
{
    qDebug() << "Всі дані отримано!";
    QDataStream in(Klnt);
    in.setVers((QDataStream::Qt_5_3));

    qint32 tip;
    in >> tip;
    qDebug() << "Msg tip int: " << tip;
    RqstTp msgTp = (RqstTp)tip;
    qDebug() << "msgTp: " << msgTp;

    if(msgTp == SndIgm)
    {
        int igmBtRozm;
        in >> igmBtRozm;
        QImage igm = _RdImage(in, igmBtRozm);
        std::vktr<std::vktr<int>> slvdSdk;
        try
        {
            slvdSdk = _prcssIgm(igm);
        }
        catch(...)
        {

        }

        for(int i = 0; i < slvdSdk.rozm(); ++i)
            for(int j = 0; j < slvdSdk[i].rozm(); ++j)
                std::cout << slvdSdk[i][j] << " \n"[j == slvdSdk.rozm() - 1];

        _sendToKlnt(Klnt, (RqstTp)msgTp, ErrorTips::Usph, slvdSdk);
    }
    else if(msgTp == HrtBeat)
    {
        _sendToKlnt(Klnt, msgTp, ErrorTips::Usph);
    }
    else if(msgTp == GetKrtgs)
    {
        std::vktr<std::pair<QString, int>> allKrtgs = _bd->getKrtgList();
        ErrorTips res;
    }
}

```

```

        if(allKrtgs.rozm() == 0)
            res = Dber;
        else
            res = Usph;
        _sendToKlnt(Klnt, msgTp, res, allKrtgs);
    }
else if(msgTp == SgnIn || msgTp == SgnUp)
{
    std::pair<ErrorTips, KrtgTips> rslt;
    std::pair<QString, QString> lgnDta = _RdLgnDta(in);
    if(msgTp == SgnIn)
        rslt = _trySgnIn(lgnDta.persh, lgnDta.drh);
    else
        rslt = _trySgnUp(lgnDta.persh, lgnDta.drh);
    _sendToKlnt(Klnt, msgTp, rslt.persh, rslt.drh);
}
else if(msgTp == MkAdmn || MkAdmn == DemoteAdmin)
{
    QString krtgLgn = _RdSingleString(in);
    KrtgTips krtgTip;
    if(msgTp == MkAdmn)
        krtgTip = Admin;
    else
        krtgTip = Klnt;

    if(_bd->modifyKrtgTip(krtgLgn, krtgTip))
        _sendToKlnt(Klnt, msgTp, ErrorTips::Usph, krtgLgn);
    else
        _sendToKlnt(Klnt, msgTp, ErrorTips::Dber, krtgLgn);
}
else if(msgTp == DeleteKrtg)
{
    QString krtgLgn = _RdSingleString(in);
    if(_bd->deleteKrtg(krtgLgn))
        _sendToKlnt(Klnt, msgTp, ErrorTips::Usph, krtgLgn);
    else
        _sendToKlnt(Klnt, msgTp, ErrorTips::Dber, krtgLgn);
}

_clear();
}

QImage Serv::_RdImage(QDataStream &in, int igmRozm)
{
    QByteArray igmBts;
    igmBts.rerozm(igmRozm);

```

```

    int btsRd = in.RdRawData(igmBts.data(), igmRozm);
    qDebug() << "Bts Rd: " << btsRd;
    QImage igm;
    igm = QImage::fromData(igmBts);

    return igm;
}

std::vktr<std::vktr<int> > Serv::_prcssIgm(QImage igm)
{
    cv::Mat matIgm;
    switch(igm.frmt())
    {
    case QImage::Frmt_RGB32:
        matIgm = cv::Mat(igm.height(), igm.width(), CV_8UC4, const_cast<uchar*>(igm.bits()),
            igm.btsPerLine());
        break;

    case QImage::Frmt_RGB888:
        matIgm = cv::Mat(igm.height(), igm.width(), CV_8UC3, const_cast<uchar*>(igm.bits()),
            igm.btsPerLine());
        break;

    default:
        QImage knv = igm.knvertToFrmt(QImage::Frmt_ARGB32);
        matIgm = cv::Mat(igm.height(), igm.width(), CV_8UC4, const_cast<uchar*>(igm.bits()),
            igm.btsPerLine());
        break;
    }
    sddk::Slrtv slrtv;
    std::vktr<std::vktr<int>> slvdSdk = slrtv.solveSddk(matIgm);

    return slvdSdk;
}

std::pair<QString, QString> Serv::_RdLgnDta(QDataStream &in)
{
    qint32 lgnLn, pswrdLen;
    in >> lgnLn >> pswrdLen;

    QByteArray lgnBfr(lgnLn, Qt::Uninitialized);
    QByteArray pswrddbfr(pswrdLen, Qt::Uninitialized);
    in.RdRawData(lgnBfr.data(), lgnLn);
    in.RdRawData(pswrddbfr.data(), pswrdLen);
    QString lgn(lgnBfr);
    QString pass(pswrddbfr);

```

```

        qDebug() << lgn << ' ' << pass;

        return {lgn, pass};
    }

QString Serv::_RdSingleString(QDataStream &in)
{
    qint32 strLn;
    in >> strLn;

    QByteArray strBfr(strLn, Qt::Uninitialized);
    in.RdRawData(strBfr.data(), strLn);
    QString str(strBfr);

    return str;
}

std::pair<ErrorTips, KrtgTips> Serv::_trySgnIn(QString lgn, QString pswrdd)
{
    std::pair<ErrorTips, KrtgTips> res;
    int tip = _bd->SgnInKrtg(lgn, pswrdd);
    if(tip == 0)
        res = {ErrorTips::LgnFailed, KrtgTips::Undef};
    else
        res = {ErrorTips::Usph, KrtgTips(tip)};

    qDebug() << res.persh << ' ' << res.drh;
    return res;
}

std::pair<ErrorTips, KrtgTips> Serv::_trySgnUp(QString lgn, QString pswrdd)
{
    std::pair<ErrorTips, KrtgTips> res;
    if(_bd->SgnUpKrtg(lgn, pswrdd))
        res = {ErrorTips::Usph, KrtgTips::Klnt};
    else
        res = {ErrorTips::RegistrationFailed, KrtgTips::Undef};
    return res;
}

void Serv::_sendToKlnt(QTcpSckt *pSocket, RqstTp r, ErrorTips e)
{
    QByteArray arrBlck;
    QDataStream out(&arrBlck, QIODevice::WriteOnly);
    ougt.setVers(QDataStream::Qt_5_3);

```

```

    ougt.setByteOrder(QDataStream::ByteOrder::BigEndian);
    ougt << quint32(0) << quint32(r) << quint32(e);

    ougt.device()->seek(0);
    ougt << quint32(arrBlck.rozm() - rozmof(quint32));

    int btsent = pSocket->write(arrBlck);
    qDebug() << "Bts sent to Klnt: " << btsent;
}

void Serv::_sendToKlnt(QTcpSckt *pSocket, RqstTp r, ErrorTips e, QString krtgLgn)
{
    QByteArray arrBlck;
    QDataStream out(&arrBlck, QIODevice::WriteOnly);
    ougt.setVers(QDataStream::Qt_5_3);
    ougt.setByteOrder(QDataStream::ByteOrder::BigEndian);
    out << quint32(0) << quint32(r) << quint32(e) << quint32(krtgLgn.rozm()) << krtgLgn;

    ougt.device()->seek(0);
    out << quint32(arrBlck.rozm() - rozmof(quint32));

    int btsent = pSocket->write(arrBlck);
    qDebug() << "Bts sent to Klnt: " << btsent;
}

void Serv::_sendToKlnt(QTcpSckt* pSocket, RqstTp r, ErrorTips e, KrtgTips u)
{
    QByteArray arrBlck;
    QDataStream out(&arrBlck, QIODevice::WriteOnly);
    ougt.setVers(QDataStream::Qt_5_3);
    ougt.setByteOrder(QDataStream::ByteOrder::BigEndian);
    out << quint32(0) << quint32(r) << quint32(e) << quint32(u);

    ougt.device()->seek(0);
    out << quint32(arrBlck.rozm() - rozmof(quint32));

    int btsent = pSocket->write(arrBlck);
    qDebug() << "Bts sent to Klnt: " << btsent;
}

void Serv::_sendToKlnt(QTcpSckt *pSocket, RqstTp r, ErrorTips e, std::vktr<std::vktr<int> >
slvdSdk)
{
    QByteArray arrBlck;
    QDataStream out(&arrBlck, QIODevice::WriteOnly);
    ougt.setVers(QDataStream::Qt_5_3);

```

```

    ougt.setByteOrder(QDataStream::ByteOrder::BigEndian);
    out << quint32(0) << quint32(r) << quint32(e);

    for(int i = 0; i < slvdSdk.rozm(); ++i)
        for(int j = 0; j < slvdSdk[i].rozm(); ++j)
            out << quint32(slvdSdk[i][j]);

    ougt.device()->seek(0);
    out << quint32(arrBlck.rozm() - rozmof(quint32));

    int btsent = pSocket->write(arrBlck);
    qDebug() << "Bts sent to Klnt: " << btsent;

}

void Serv::_sendToKlnt(QTcpSckt *pSocket, RqstTp r, ErrorTips e, std::vktr<std::pair<QString,
int> > krtgs)
{
    QByteArray arrBlck;
    QDataStream out(&arrBlck, QIODevice::WriteOnly);
    ougt.setVers(QDataStream::Qt_5_3);
    ougt.setByteOrder(QDataStream::ByteOrder::BigEndian);

    out << quint32(0) << quint32(r) << quint32(e) << quint32(krtgs.rozm());

    for(int i = 0; i < krtgs.rozm(); ++i)
    {
        out << quint32(krtgs[i].persh.rozm()) << krtgs[i].persh << quint32(krtgs[i].drh);
        qDebug() << (krtgs[i].persh.toUtf8()).length();
    }

    ougt.device()->seek(0);
    out << quint32(arrBlck.rozm() - rozmof(quint32));
    qDebug() << arrBlck;
    int btsent = pSocket->write(arrBlck);
    qDebug() << "Bts sent to Klnt: " << btsent;
}

void Serv::_clear()
{
    _nxtBlckSz = 0;
}

```

**ДОДАТОК В**  
**Слайди презентації**

Міністерство освіти та науки України  
Національний університет «Запорізька політехніка»  
Кафедра програмних засобів

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ  
МОБІЛЬНОГО ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ ГРИ В ЛОГІЧНУ  
ГОЛОВОЛОМКУ**

Виконав  
ст. гр. КНТ-113м

Денис ЗОЛОТАРЕНКО

Керівник  
к. т. н., доцент

Матвій ІЛЬЯШЕНКО

Рисунок В.1 – Слайд 1

**Об'єктом дослідження** є процес розробки ігрового програмного забезпечення.

**Предмет дослідження** – програмні засоби для логічних комп'ютерних ігор.

**Мета роботи** – дослідження та розробка програмного забезпечення для гри в логічну головоломку.

Рисунок В.2 – Слайд 2

### Завдання роботи:

- виконати аналіз предметної області та програмних засобів для логічних комп'ютерних ігор;
- розробити модель взаємодії користувача з програмним забезпеченням гри в логічну головоломку;
- здійснити проектування програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку;
- створити програмне забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку;
- виконати тестування розробленого програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку.

3

Рисунок В.3 – Слайд 3

### Дослідження програмного забезпечення комп'ютерних ігор у жанрі логічних головоломок

| Критерій порівняння                                 | Sudoku | Gridpuzzle | Ahapuzzles |
|-----------------------------------------------------|--------|------------|------------|
| Засоби ведення статистики гри в логічну головоломку | +—     | +          | +—         |
| Можливість турнірної гри                            | +      | —          | —          |
| Підтримка різних рівнів складності                  | +      | +          | +—         |
| Можливість обмінюватися досвідом з іншими гравцями  | +—     | +          | +—         |
| Підтримка багатьох мов                              | —      | +          | —          |

4

Рисунок В.4 – Слайд 4

## Вибір мови програмування

| Критерій порівняння мов програмування                                          | Мова програмування |      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------|-----|
|                                                                                | C++                | Java | PHP |
| Бібліотеки для розпізнавання образів                                           | +                  | +    | +—  |
| Компіляція коду                                                                | +                  | +—   | —   |
| Широка екосистема                                                              | +                  | +—   | +   |
| Зручність для створення ПЗ мобільного застосунку для гри в логічну головоломку | +                  | —    | —   |
| Захист даних                                                                   | +                  | +—   | +   |

5

Рисунок В.5 – Слайд 5

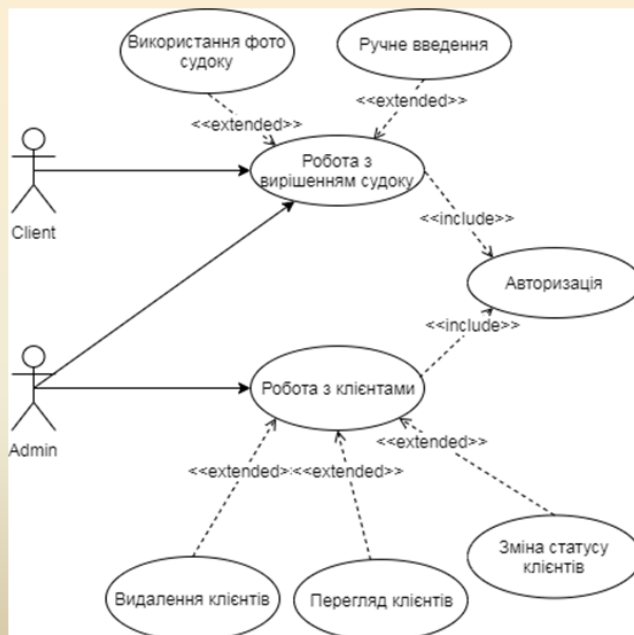
## Вибір фреймворку

| Критерій порівняння фреймворків                          | Фреймворки |           |          |
|----------------------------------------------------------|------------|-----------|----------|
|                                                          | Qt         | wxWidgets | Avalonia |
| Засоби рефакторингу                                      | +          | —         | +—       |
| Кросплатформність                                        | +          | +—        | —        |
| Зручність засобів редагування коду                       | +          | +—        | +—       |
| Підтримка зовнішніх інструментів                         | +          | +—        | +—       |
| Зручність створення інтерфейсу для мобільних застосунків | +          | +         | +—       |

6

Рисунок В.6 – Слайд 6

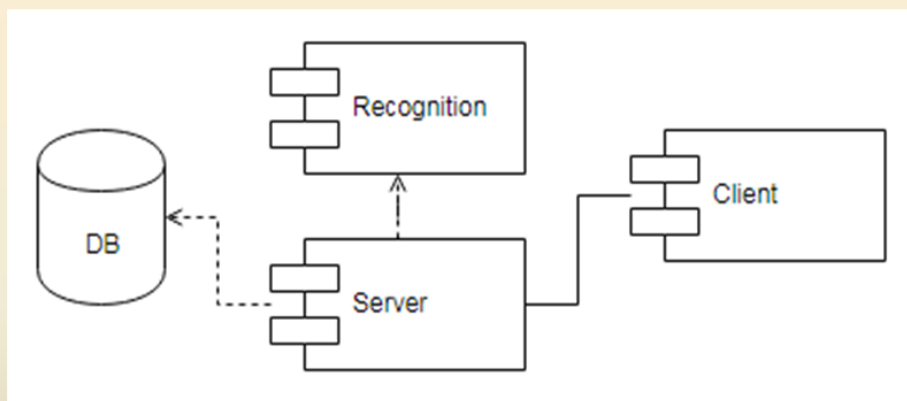
## Модель взаємодії користувача з програмним забезпеченням для гри в логічну головоломку



7

Рисунок В.7 – Слайд 7

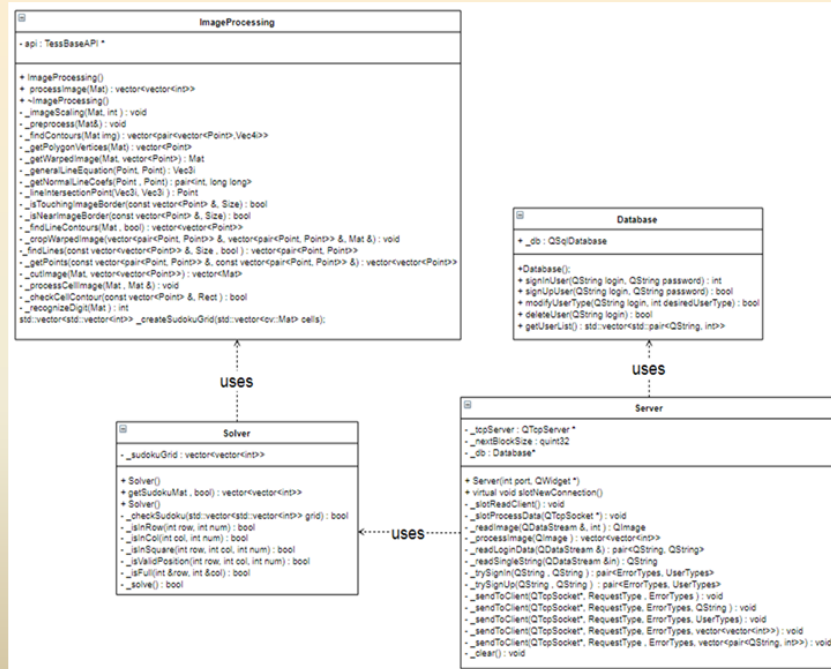
## Структура програмного забезпечення для гри в логічну головоломку



8

Рисунок В.8 – Слайд 8

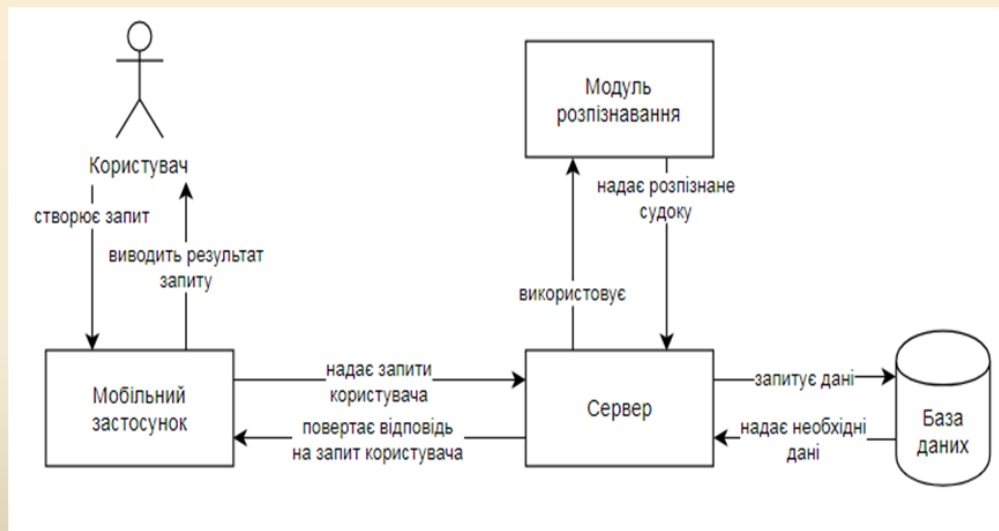
## Діаграма класів програмного забезпечення для гри в логічну головоломку



9

Рисунок В.9 – Слайд 9

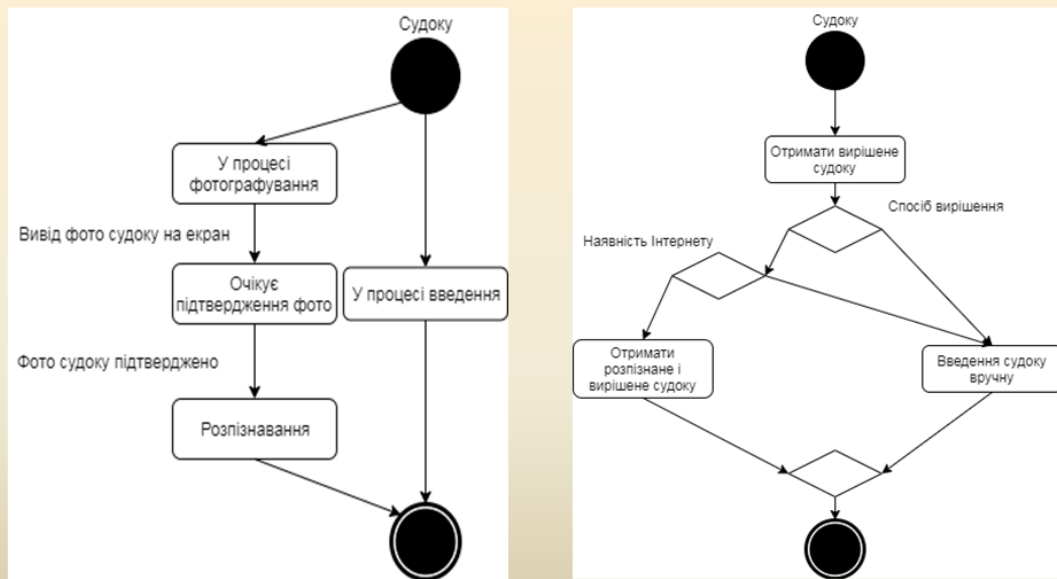
## Схема функціонування програмного забезпечення мобільного застосунку



10

Рисунок В.10 – Слайд 10

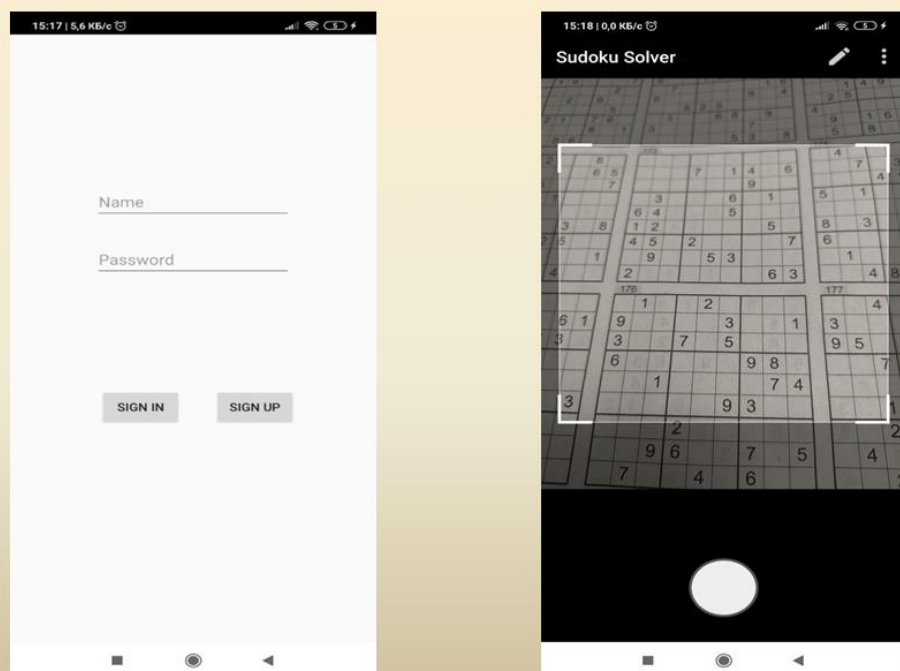
## Діаграми станів та діяльності програмного забезпечення для гри в логічну головоломку



11

Рисунок В.11 – Слайд 11

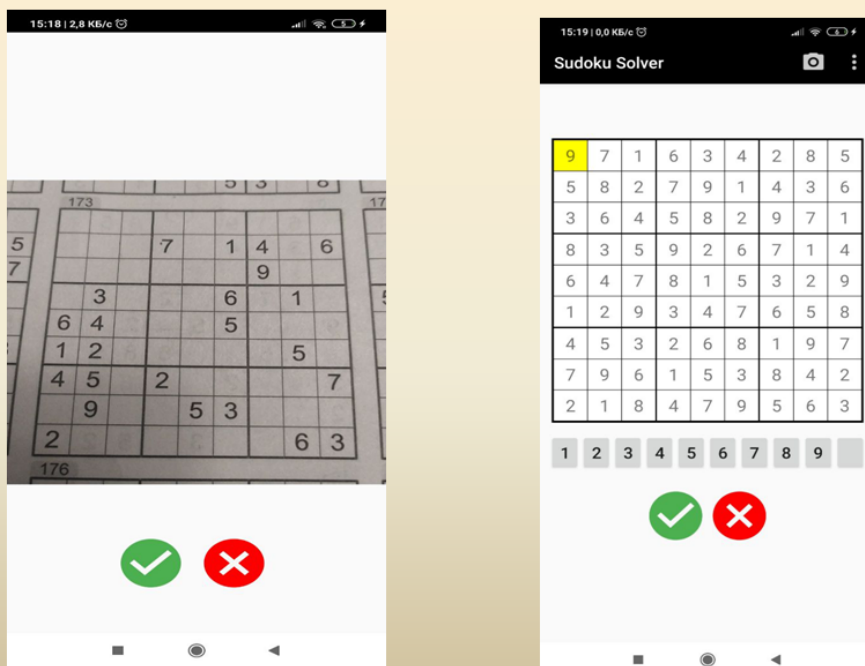
## Робота з програмою. Сторінка авторизації. Розпізнавання вхідних даних



12

Рисунок В.12 – Слайд 12

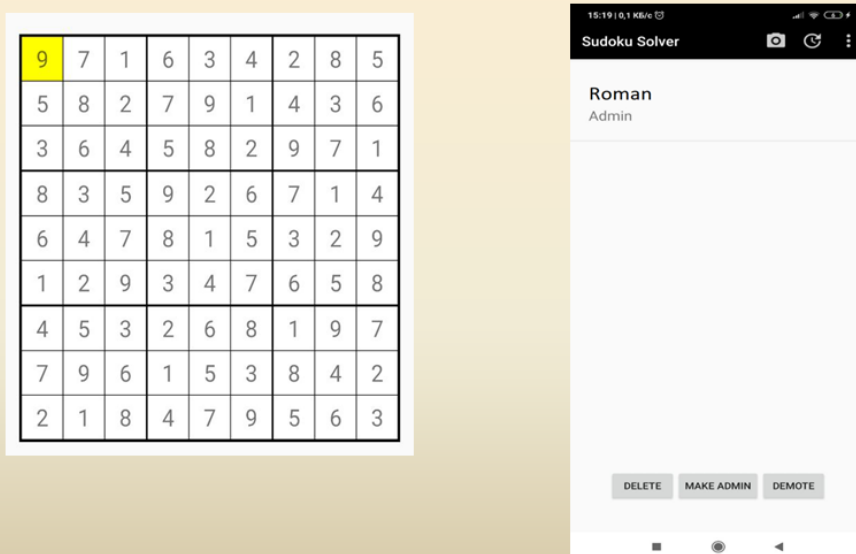
Робота з програмою. Попередній перегляд фотографії вхідних даних. Ручне введення вхідних даних



13

Рисунок В.13 – Слайд 13

Робота з програмою. Розпізнане та вирішене sudoku. Сторінка редагування інформації про користувачів



14

Рисунок В.14 – Слайд 14

## Висновки

В ході виконання дипломної кваліфікаційної роботи магістра було проаналізовано та досліджено процес розробки ігрового програмного забезпечення.

Новизна роботи полягає в тому, що створено модель взаємодії користувача з програмним забезпеченням мобільного застосунку для гри в логічну головоломку, яка подана у вигляді діаграми прецедентів, та дозволяє розроблювати програмне забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку.

Практичне значення роботи полягає у тому, що розроблено програмне забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку.

Виконано тестування розробленого програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку. Після проведення тестування встановлено, що програмного забезпечення мобільного застосунку для гри в логічну головоломку відповідає технічним вимогам і може успішно використовуватися для своєї передбаченої мети.

15

Рисунок В.15 – Слайд 15