

РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРИ «ПЕНТАМІНО»

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглядається процес розробки комп'ютерної гри у настільному жанрі «Пентаміно», яка сприяє розвитку логічного мислення, а також описуються використані технології програмування та основні принципи роботи гри.

Ключові слова: розробка комп'ютерних ігор, гра, настільна гра, відпочинок, Java, JavaFX, Пентаміно.

Abstract

The process of developing a computer game in the desktop genre "Pentamino", which promotes the development of logical thinking, is also described, used programming technologies and the basic principles of the game.

Keywords: development of computer games, game, board game, rest, Java, JavaFX, Pentamino.

Вступ

Грати в комп'ютерні ігри сьогодні обожають мільйони людей в усьому світі. В наші дні величезна кількість найрізноманітніших за інтересами людей частенько грає в комп'ютерні ігри. Комп'ютерні ігри стали справжнім культурним феноменом - виникнувши як нехитрий плід творчої думки програмістів, вони з кожним роком набували все більшої популярності - і розвинулися до того, що стали окремою специфічною спортивною дисципліною - кіберспорт. Попит народжує пропозицію - і ось по всьому світу зросли компанії з розробки ігор. В наш час широке поширення мають ігри різних напрямків (гонки, аркади, стрілялки тощо) Логічні популярні серед людей різного віку вже довгий час, одна з таких є пентаміно[1].

Постановка задачі

Пентаміно - п'ятиклітине неполіміно, тобто плоскі фігури, кожна з яких складається з п'яти однакових квадратів, з'єднаних між собою сторонами та головоломка, в якій ці фігури потрібно укладати в прямокутник або інші форми.

Всього існують 12 різних фігур (елементів) пентаміно, що позначаються латинськими літерами, форму яких вони нагадують. Вважається, що дзеркальна симетрія і обертальна симетрія не створюють нових фігур. Але якщо вважати і дзеркально відбиті фігури, то їх число збільшиться до 18.

Якщо розглядати обертання фігур на 90° , то існують такі категорії симетрії:

- L, N, P, F і Y можуть бути орієнтовані 8 способами кожна: 4 поворотами і ще 4 дзеркальними відображеннями.
- Z може бути орієнтована 4 способами: 2 - поворотами, 2 - дзеркальними відображеннями.
- T, V, U і W можуть бути орієнтовані поворотами 4 способами кожна.
- I може бути орієнтована поворотами 2 способами.
- X може бути орієнтована єдиним способом.

Звідси число фіксованих пентаміно дорівнює 63.

Вісім можливих способів орієнтації пентаміно L, F, P, N і Y зображено на рисунку 1.1.

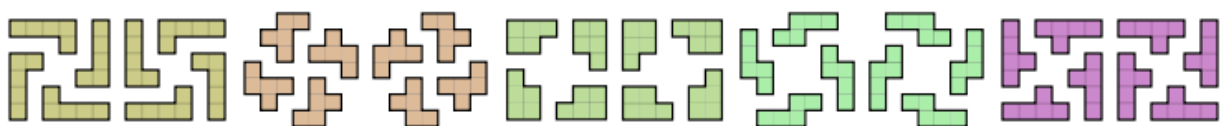


Рисунок 1.1 – можливі способи орієнтації пентаміно L, F, P, N і Y

Найпоширеніше завдання в пентаміно - скласти з усіх фігурок, без перекриттів і зазорів, прямокутник. Оскільки кожна з 12 фігур включає в себе 5 квадратів, то прямокутник повинен бути площею 60 одиничних квадратів. Можливі прямокутники 6×10 , 5×12 , 4×15 і 3×20 . Очевидно, прямокутники 2×30 і 1×60 скласти з пентаміно неможливо, оскільки багато фігур в них просто не поміщаються по ширині[2]. Кожну з цих головоломок можна вирішити вручну(повний перебір

елементів), але на вирішення цієї задачі буде затрачено велика кількість часу, тому доцільніше скористатись алгоритмом X або інша назва цього алгоритму - алгоритмом Dancing Links [3].

Розв'язання задачі

Для розробки гри використовується мова Java. Тому що вона має більшу кількість бібліотек, які полегшують розробку, велика кількість труднощів у розробці вже була розглянута іншими розробниками і вирішена. Тому за рахунок цього для розробки програмного проекту було обрано мову програмування Java.

Для реалізації роботи з інтерфейсом використовується технологія JavaFX. JavaFX - платформа на основі Java для створення додатків з насиченим графічним інтерфейсом. Може використовуватися як для створення настільних додатків, що запускаються безпосередньо з-під операційних систем, так і для інтернет-додатків (RIA), що працюють в браузерах, і для додатків на мобільних пристроях. JavaFX покликана замінити використовувану раніше бібліотеку Swing. Серед можливостей цієї платформи можна відзначити: крос-платформність, підтримка каскадних таблиць стилів, підтримка анімації компонентів, можливість роботи і відображення 3D графіки, підтримка тачей і сенсорів і багато інших цікавих речей[4].

Інтерфейс гри буде містити робочу область, де складається пентаміно, а також кнопки для переключення розміру поля. Приклад інтерфейсу зображено на рисунку 1.2.

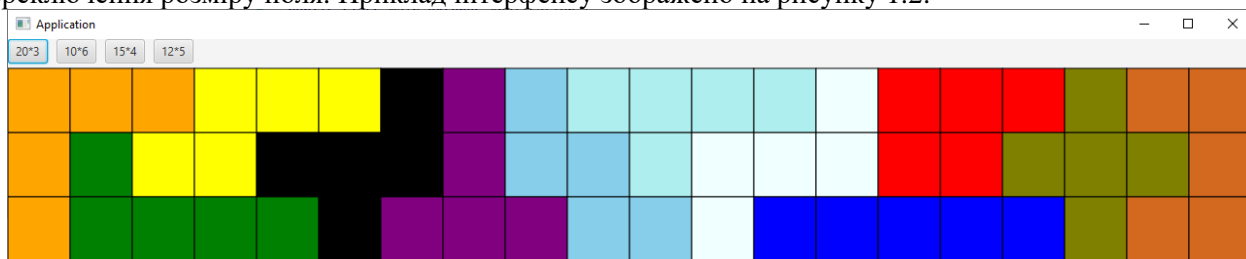


Рисунок 1.2 –інтерфейсу

Для розв'язання поставленої задачі буде використовуватись алгоритм X або інша його назва Dancing Links, тому що він якнайшвидше розв'язує поставлену задачу за рахунок використання чотирьохзв'язного списку. Математичне формулювання є таким: нехай у нас дано множина X , і множина його підмножин S . Тоді завдання полягає в тому, щоб з множини S , виділити підмножину S^* таку, щоб кожен елемент з X міститься рівно в одному елементі S^* .

Алгоритм X складається з декількох кроків, які зводять задачу до вихідної, але з меншою кількістю стовпців/рядків. Причому треба відзначити, що алгоритм розгалужується на певному етапі. Іншими словами, це все одно перебір, але розумний [5]. Приклад роботи перебору показаний на рисунку 1.2.

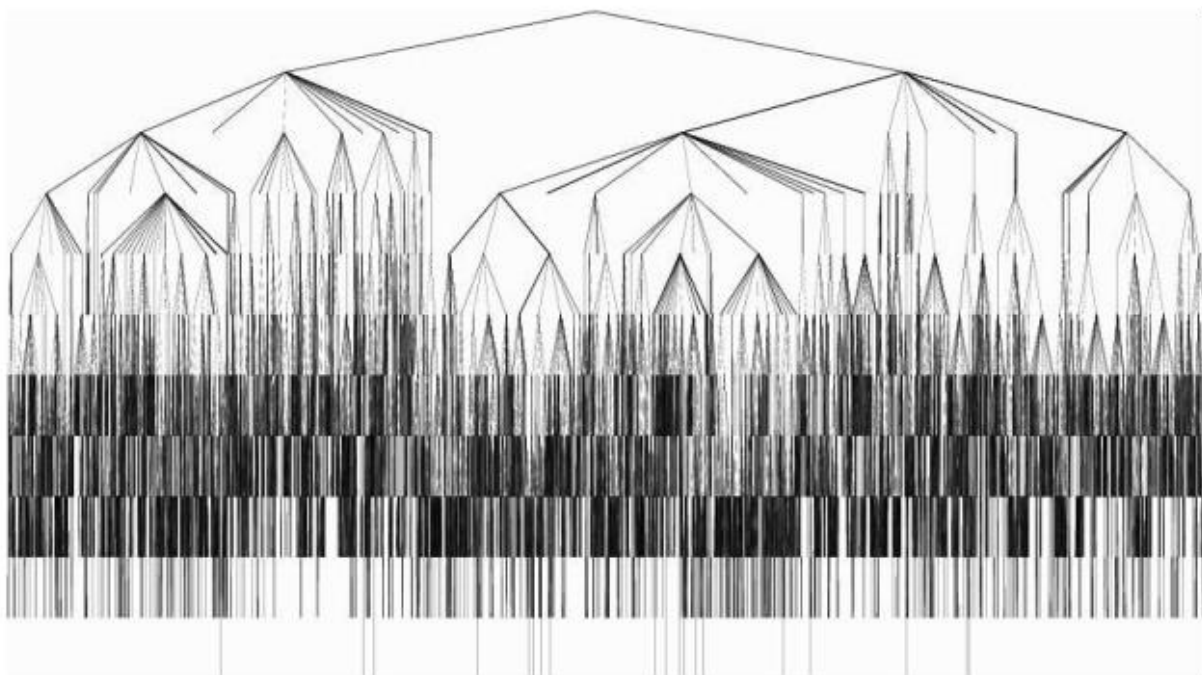


Рисунок 1.2 – Приклад роботи перебору

Для швидкої роботи алгоритму необхідно вміти швидко видаляти рядки і стовпці з матриці. Якщо зберігати матрицю у вигляді двовимірного масиву, то це досить проблематично. З іншого боку, одержувана матриця практично завжди дуже розріджена (зокрема матриця для завдання з пентаміно містить всього 4% одиниць), і тому зручно представляти її у вигляді двовимірного чотирьохзв'язного списку. Таке уявлення дозволяє нам за мінімальний час отримувати всі ненульові елементи рядка або стовпця [5]. Схематичне представлення чотирьохзв'язного списку для алгоритму Dancing Links представлено на рисунку 1.3.

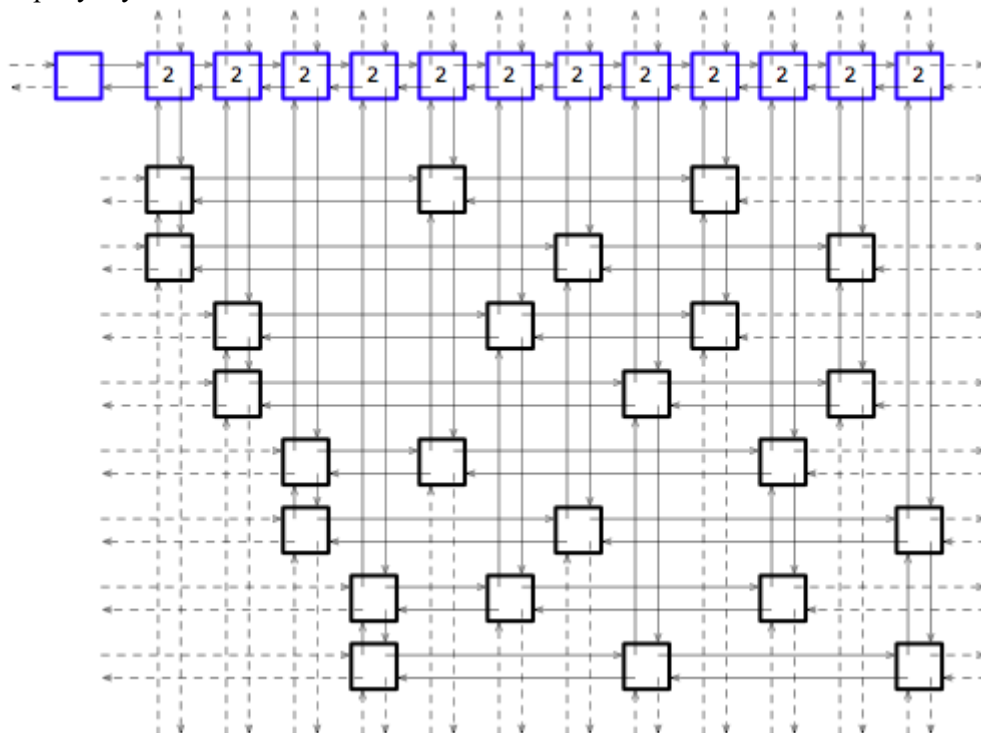


Рисунок 1.3 – Схематичне представлення чотирьохзв'язного списку для алгоритму Dancing Links

Для розв'язання поставленої задачі використаємо підхід з матрицею, який запропонував Дональд Кнут [6]. Суть підходу полягає в точному покритті. В загальному проблему можна описати абстрактно наступним чином: чи має матриця, яка складається з 0 і 1 набір рядків, що містить рівно одну 1 в кожному стовпці. Можемо розглядати стовпці як елементи Всесвіту, а рядки - як підмножини Всесвіту; тоді проблема полягає в тому, щоб покрити Всесвіт непересічними підмножинами. Або ми можемо розглядати рядки як елементи Всесвіту, а стовпці – як підмножини всесвіту; тоді проблема полягає в тому, щоб знайти набір елементів, які перетинають кожен підмножину рівно в одній точці [6]. У будь-якому випадку, це потенційно складна проблема, добре відома як NP-повна, навіть якщо кожен рядок містить по три одиниці [7]. Для задачі вирішення Пентаміно матриця має 72 стовпця, по одному для кожного з 12 елементів Пентаміно і по одному для кожної з 60 комірок шахової дошки. Побудувавши всі можливі ряди, що представляють спосіб розміщення Пентаміно на дошці кожен рядок містить 1 в стовпці, що позначає фігуру, і п'ять 1 в стовпцях, що позначають його позиції таких рядків буде рівно 1568 [6].

Голомб і Баумерт [8] запропонували вибирати на кожному етапі процедури повернення назад підзадачу, яка призводить до найменшого числа гілок, коли це може бути зроблено ефективно. У разі точної проблеми покриття це означає, що потрібно вибрати на кожному етапі стовпець з найменшим числом 1 в поточній матриці А.

Один хороший спосіб реалізувати алгоритм Х полягає в тому, щоб представляти кожен 1 в матриці А як об'єкт даних x з п'ятьма полями: $L[x]$, $R[x]$, $U[x]$, $D[x]$, $C[x]$. Рядки матриці двічі пов'язані у вигляді кругових списків через поля L і R («вліво» і «вправо»); стовпці двічі пов'язані у вигляді кругових списків через поля U і D («вгору» і «вниз»). Кожен список стовпців також включає спеціальний об'єкт даних, який називається заголовком списку. Заголовки списку є частиною більш великого об'єкта, званого об'єктом стовпчика.

Розроблений програмний продукт складається з таких класів:

- Cell – клас, що описує комірку матриці, містить зв'язки комірки з іншими комірками. Має дві функції: `InsertLeft` – додає нову комірку від даної зліва та `InsertUp` - додає нову комірку від даної зверху;
- Coordinate – клас, що описує положення фігури у прямокутнику для побудови у графічному відображенні. Містить координати x та y .
- Dance – клас, у якому виконується алгоритм Dancing Links;

- Figure – клас, який описує фігуру, містить варіант обертання та кількість обертання;
- Header – клас, який наслідується від класу Cell. Має такі ж властивості як Cell, але ще містить ім'я та розмір;
- Main – головний клас, у якому виконується запуск додатку. Містить розміри поля;
- MainController – клас, у якому відбувається створення графічного інтерфейсу програми. Містить кольори для малювання фігур;
- Pentaminos – клас, якому міститься ініціалізація фігур Пентаміно;
- PreView – клас, який додає у структуру типу List варіанти рішення Пентаміно, для подальшого їх відмальовування. Містить номер рядку, номер фігури, варіант розміщення, зміщення по x та зміщення по y від центру координат;
- Variant – клас, який описує варіанти фігур Пентаміно. Містить координати по x та координати по y.

Також розроблений модуль містить файл типу .fxml – Main.fxml - файл розмітки головного вікна. На рисунку 1.4 зображено UML діаграму класів.

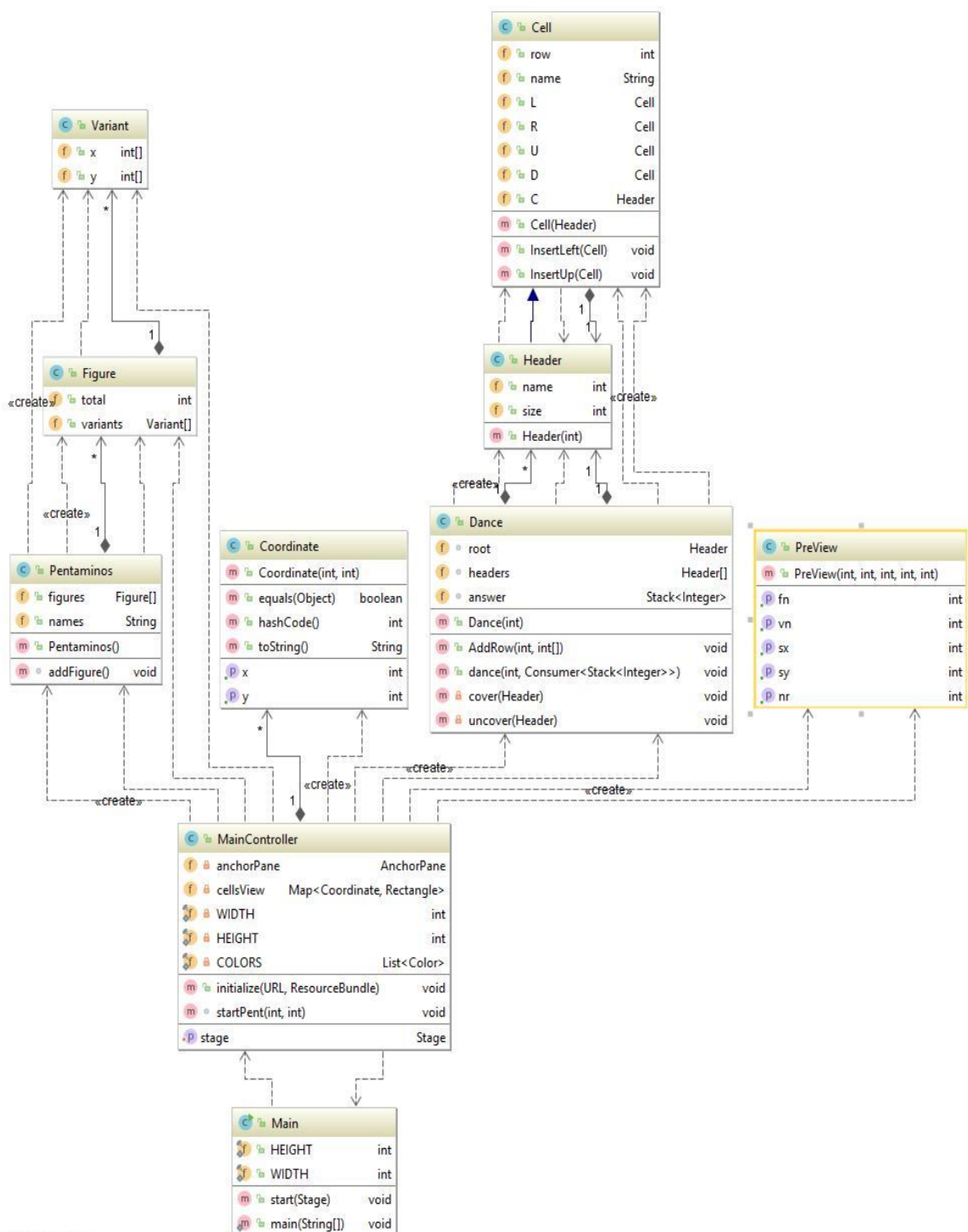


Рисунок 1.4 – Діаграма класів

Висновки

В роботі було встановлено актуальність розробки в галузі комп'ютерних ігор, зокрема гри «Пентаміно» для розвитку логічного мислення, сутність та функції комп'ютерної гри, а також технології які будуть використовуватись при розробці гри.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Компьютерные игры: матеріал з Mirnovogo – сайт про великі відкриття: [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://mirnovogo.ru/kompyuternye-igrы>
2. Пентаміно: матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%BE>
3. Dancing Links: матеріал з сайту Arxiv.org–архів статей:[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/cs/0011047>
4. JavaFX: матеріал з Вікіпедії – вільної енциклопедії: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/JavaFX>
5. Алгоритм X: матеріал з Habr – веб-сайт пов'язаний з інформаційними технологіями: [Електронний ресурс]. – Режим доступу:<https://habr.com/ru/post/194410/>
6. Dancing Links: матеріал з сайту Arxiv.org–архів статей:[Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/cs/0011047>
7. Michael R. Garey and David S. Johnson, Computers and Intractability (San Francisco: Freeman, 1979).
8. Solomon W. Golomb, Polyominoes, second edition (Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1994).

Осадчук Юлія Олександрівна – студентка групи ІКН-17мс, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: yulia.osadchuk@gmail.com.

Науковий керівник: **Месюра Володимир Іванович** – к.т.н., доцент, професор кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Yulia O. Osadchuk - Student of Department of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: yulia.osadchuk@gmail.com.

Supervisor - **Volodymyr I. Mesyura** - Cand. Sc., Assistant Professor, Professor of the Computer Science Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.