



Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје
Факултет за информатички науки и компјутерско инженерство

Програмирање на видео игри
Извештај

Играта Quoridor

Студенти:

Никола Јорданоски 223157

Љубица Дамјановиќ 221173

Професор:

Катарина Тројачанец

Содржина

Вовед	3
Архитектурен Преглед	5
Основни Компоненти	5
Структури на Податоци	6
Енумерации	6
Систем на Сидови	6
Систем на Движење	6
AI Движење	6
Механика на Сидови	6
Контролни копчиња во играта	7
Конфигурациски константи	7
Користена литература	7
Линк до GitHub репозиториум	7
Линк до демо видео	7

Вовед

Основната цел на играта е играчите да го поместат својот пион низ таблата до спротивниот крај, додека истовремено поставуваат сидови за да го забават противникот. Оваа едноставна, но стратешки богата механика ја прави играта идеална за истражување на алгоритми за пребарување и оптимално одлучување.

Во секој потег, играчот избира една од двете можни акции: поместување на пион или поставување сид. Откако ќе ја донесе својата одлука и ја изврши акцијата, потегот завршува и противникот го започнува својот потег.

Играчот мора да ги следи следните правила при извршување на својот потег:

1. Поместување на пион:

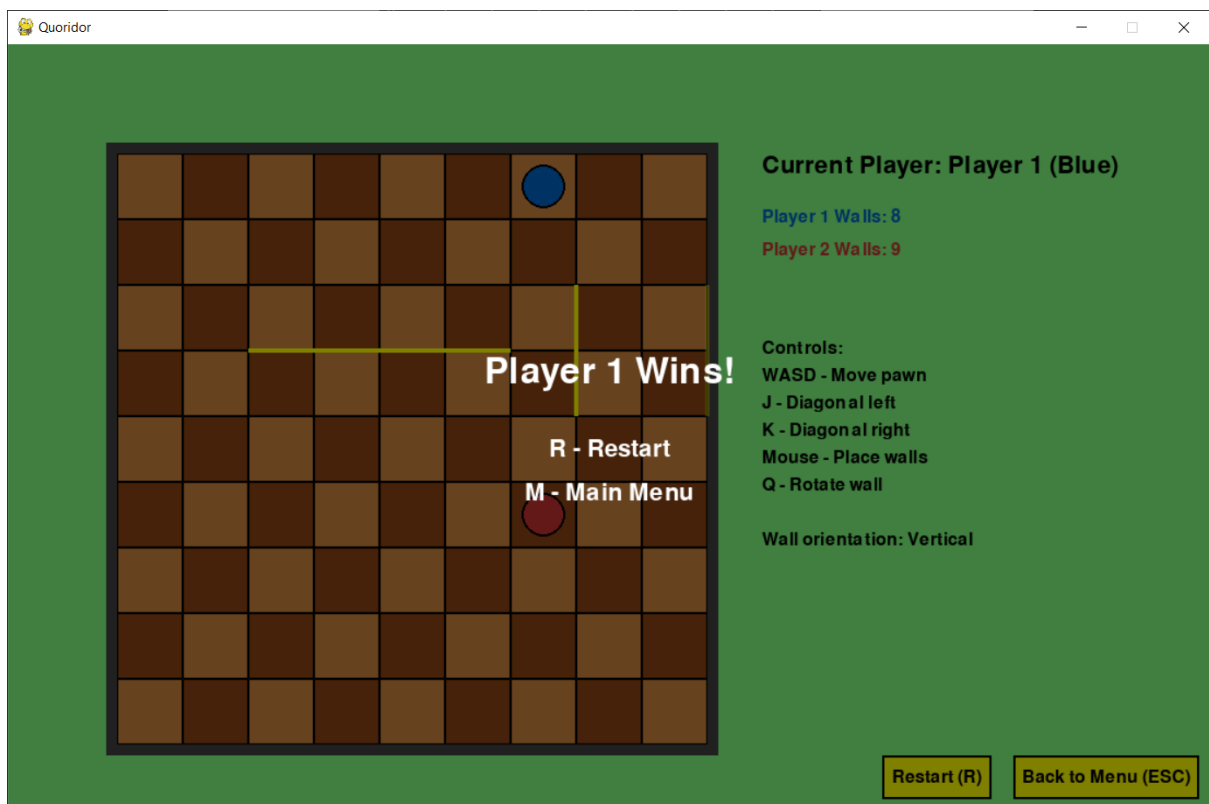
- a. Играчот може да го помести својот пион во една од соседните позиции, под услов да не е попречен од сид.
- b. Доколку противничкиот пион се наоѓа на соседна позиција и меѓу нив нема сид, играчот може да го прескокне противникот, поместувајќи го својот пион на следната слободна позиција зад него.
- c. Ако зад противничкиот пион има сид, играчот може да го помести својот пион дијагонално во една од слободните позиции лево или десно од противникот.
- d. Секое поместување мора да остане во границите на таблата.

2. Поставување сид:

- a. Сидот мора да биде поставен на слободна позиција, каде што веќе нема друг сид.
- b. Сидовите не смеат да се вкрстуваат со други сидови.
- c. Поставениот сид не смее целосно да го блокира патот на противникот до неговата цел – секој играч мора да има барем еден можен пат до спротивната страна на таблата.



Почетна состојба на таблата



Победа за играч 1

Архитектурен Преглед

Основни Компоненти

1. Управување со Состојба на Играта (GameState класа)

- Ги следи позициите на играчите, поставувањето на сидовите и преостанатите сидови
- Валидира движења и поставување на сидови
- Имплементира пронаоѓање патека користејќи A* алгоритам
- Се грижи за проверка на услови за победа

Клучни методи:

- `get_pawn_neighbors()`: Пресметува валидни движења вклучувајќи скокови и дијагонални движења
- `is_valid_wall_placement()`: Осигурува дека сидовите не ги блокираат сите патеки
- `path_exists_for_player()`: Користи A* за да потврди достапност на патека
- `get_all_possible_moves()`: Генерира сите легални движења за AI алгоритмите

2. AI Имплементација (AIPlayer класа)

Се имплементирани три различни AI алгоритми:

- Minimax со Alpha-Beta Прунинг
 - Пребарува во дрвото на играта со конфигурирачка длабочина (стандардно: 2)
 - Користи alpha-beta прунинг за оптимизација
 - Ги евалуира позициите врз основа на разлика во должина на патека и предност на сидови
- Expectimax
 - Сличен на Minimax но го моделира противникот како да прави случајни движења
 - Пресметува очекувани вредности наместо да претпоставува оптимална игра
 - Подobar против непредвидливи човечки играчи
- Monte Carlo Tree Search (MCTS)
 - Користи статистичко семплирање за да ги евалуира движењата
 - Балансира истражување и искористување користејќи UCB1 формула
 - Извршува брзи симулации со хеуристички водени случајни игри
 - Адаптивен број на симулации врз основа на достапни сидови

3. Кориснички Интерфејс (QuoridorGame класа)

- Мени систем за избор на режим на игра и AI алгоритам
- Преглед на поставување сидови во реално време со hover ефекти
- Тастатурни контроли за движење на пионот (WASD, дијагонални движења со J/K)
- Поставување сидови со глушец со промена на ориентација (Q копче)

Структури на Податоци

Енумерации

- GameMode: MENU, PVP (Играч против Играч), PVA (Играч против AI)
- AIAlgorithm: MINIMAX, EXPECTIMAX, MONTE_CARLO
- WallOrientation: HORIZONTAL, VERTICAL
- Player: ONE (Син/Човек), TWO (Црвен/AI)

Систем на Сидови

Сидовите се претставени како објекти со:

- Позиција (ред, колона)
- Ориентација (хоризонтална/вертикална)
- Детекција на преклопување за да се спречат невалидни поставувања
- Интеграција со пронаоѓање патека за да се обезбеди дека играта останува решлива

Систем на Движење

Основно Движење

- Играчите можат да се движат до соседни полиња користејќи WASD копчиња, со автоматска детекција на колизија со сидови.

Напредно Движење (Скокање)

Кога играч наиде на противник, може да:

- Скокне преку него ако има простор и нема сид зад противникот
- Се движи дијагонално ако скокањето е блокирано (J/K копчиња за лево/десно дијагонално)

AI Движење

AI играчите користат исти правила за движење но ги избираат движењата преку нивните соодветни алгоритми.

Механика на Сидови

Правила за Поставување

- Сидовите се простираат на 2 полиња и можат да бидат хоризонтални или вертикални
- Не можат да се преклопуваат со постоечки сидови
- Не можат комплетно да ја блокираат патеката на било кој играч до победа
- Играчите започнуваат со 10 сидови секој

Процес на Валидација

- Проверка на граници и ограничувања на ориентација
- Потврда дека нема преклопување со постоечки сидови
- Тестирање пронаоѓање патека за двајцата играчи по поставувањето
- Отфрлање ако било кој играч би бил заробен

Контролни копчиња во играта

Движење:

- W/A/S/D: Движи пион горе/лево/долу/десно
- J/K: Дијагонално движење (лево/десно кога скокањето е блокирано)

Поставување Сидови:

- Клик со глушец: Постави сид на позиција на курсор
- Q: Промени ориентација на сид (хоризонтално/вертикално)
- Жолт преглед покажува валидно поставување на сид

Управување со Игра:

- R: Рестартирај тековна игра
- ESC: Врати се на главно мени
- M: Врати се на мени (од екран за крај на игра)

Конфигурациски константи

Поставки за приказ, бои и параметри на игра се дефинирани како константи на ниво на модул:

- Големина на табла: 9x9 мрежа
- Големина на поле: 60 пиксели
- Дебелина на сид: 4 пиксели
- Почетни сидови: 10 по играч

Користена литература

<https://en.wikipedia.org/wiki/Quoridor>

<https://www.ultraboardgames.com/quoridor/game-rules.php>

<https://www.geeksforgeeks.org/ml-monte-carlo-tree-search-mcts/>

<https://gibberblot.github.io/rl-notes/single-agent/mcts.html>

<https://github.com/gorisanson/quoridor-ai>

Линк до GitHub репозиториум

<https://github.com/nikolakoko/Quoridor>

Линк до демо видео

<https://www.youtube.com/watch?v=mwko1w-kCh0>