

## Sztuczna inteligencja i inżynieria wiedzy laboratorium

### Ćwiczenie 3. Algorytmy rozwiązywania gier

opracowanie: M. Paradowski, P. Myszkowski, J. Gruber, M. Komarnicki, M. Przewoźniczek

#### Cel ćwiczenia

Zapoznanie się z zadaniem wyszukiwania strategii gry w jej drzewie stanów. Cel obejmuje zapoznanie się z podstawowymi pojęciami związanymi z teorią gier (gra, strategia, drzewo gry, stan, przestrzeń stanów). Zapoznanie się z podstawowymi algorytmami oraz przebadanie ich działania dla gry w Stratego: min-max oraz alfa-beta.

#### Gra „Stratego”

To gra strategiczna zwana niegdyś „Pogrzebem”. Podobno grywali w nią porywcy bywalcy knajp portowych. Jest naprawdę emocjonująca. Pole gry to kwadrat  $7 \times 7$  lub  $8 \times 8$  krutek. Gracze powinni używać pisaków w dwóch różnych kolorach. Rozpoczynający zamalowuje jedną dowolną kratkę, drugi robi to samo. Jeśli zamalowane kratki wypełnią rząd, kolumnę lub linię ukośną (od krawędzi do krawędzi), otrzymuje się tyle punktów, ile krutek liczy zakolorowany przez nas odcinek (minimum 2 kratki). Zdarzyć się może, że zakolorowanie jednej kratki „zamyka” nawet kilka punktonośnych odcinków, wówczas liczy się każdy odcinek osobno, sumuje i zalicza wszystkie punkty.

**Uwaga:** na potrzeby laboratorium proszę założyć, że rozmiar planszy jest kwadratem o dowolnej liczbie krutek, to znaczy, że funkcja oceniająca pozycję ma skalować się i działać dla planszy o rozmiarze  $7 \times 7$  lub  $8 \times 8$ ,  $124 \times 124$  kratki i dowolnym innym.

Źródło: <https://zabawnik.org/wystarczy-kartka-i-dlugopis>

#### Realizacja ćwiczenia

- Implementacja silnika gry w Stratego
- Implementacja algorytmów min-max oraz alfa-beta
- Zapoznanie się z heurystykami oceny stanu gry oraz wyboru kolejności przeszukiwania węzłów (istotne w kontekście algorytmu alfa-beta, np. sortowanie węzłów i tablica transpozycji)
- Implementacja heurystyk związanych z grą w Stratego: oceny stanu gry (minimum 3) oraz kolejności przeszukiwania węzłów (minimum 2)
- Implementacja programu umożliwiającego rozgrywki: komputer przeciwko komputerowi oraz komputer przeciwko człowiekowi
- Implementacja GUI pozwalającego na wizualizację gry oraz prowadzenie rozgrywek
- Dla chętnych – poprawienie jakości działania swojego algorytmu poprzez zastosowanie takich metod jak np. iteracyjne pogłębianie, NegaScout

- Przebadanie i porównanie wydajności oraz jakości komputerowych graczy przez serię pojedynków (dla wyrównania szans można przyjąć maksymalny czas na wykonanie pojedynczego ruchu)
- Prezentacja najciekawszych (zdaniem studenta) wyników
- Omówienie zaprezentowanych wyników
- Sporządzenie sprawozdania

#### Ocena realizacji ćwiczenia

1pkt	Definicja gry w Stratego w kontekście algorytmów przeszukiwania rozwiązania oraz heurystyk oceny stanu gry
1pkt	Implementacja podstawowej wersji algorytmu min-max
2pkt	Implementacja algorytmu alfa-beta oraz zbadanie jego wpływu na rozgrywkę
3pkt	Implementacja heurystyk oceny stanu gry oraz zbadanie ich wpływu na rozgrywkę
3pkt	Implementacja heurystyk wyboru kolejności węzłów oraz zbadania ich wpływu na rozgrywkę (wpływ na rozgrywkę powinien uwzględniać jakość i wydajność graczy sterowanych przez komputer)

#### Propozycja podziału zadań na poszczególne laboratoria (przeznaczona dla grup, realizujących program laboratorium zadaniowo):

##### Laboratorium nr 1 – wykonanie klasy obsługującej podstawowe funkcjonalności gry

- Ocena jakie są dopuszczalne posunięcia
- Ocena, czy dany ruch powoduje zdobycie punktów i jeśli tak to ile to jest  
(za realizację powyższych: 0.5 punktu)
- Udostępnienie interfejsu gry (biorąc pod uwagę specyfikę gry, interfejs może być tekstowy)
- Wykonanie prostych algorytmów do gry:
  - Wybierz ruch losowo
  - Wybierz ruch zamykający jakąś prostą/przekątną, jeśli takich ruchów nie ma wybierz ruch losowo
  - Inny – propozycja studenta
 (za realizację powyższych: 0.5 punktu)  
**Do zdobycia 1 punkt**

##### Laboratorium nr 2

- Kartkówka
  - Rozwój oprogramowania
- Do zdobycia: punkty z kartkówki**

### **Laboratorium nr 3**

- Do przygotowania: heurystyka oceniająca pozycję
- Porównanie algorytmów min-max i alfa-beta (badania w zależności od głębokości przeszukiwania, najlepiej, żeby algorytm alfa-beta grał z min-max)

**Do zdobycia: 2 punkty**

### **Laboratorium nr 4**

Na tym laboratorium należy twórczo rozwinąć swoją dotychczasową propozycję. Można to zrobić na przykład poprzez:

- Zaproponowanie lepszej heurystyki oceny stanu gry
- Wykorzystanie takich technik jak iteracyjne pogłębianie, NegaScout itp.

**Do zdobycia: 2 punkty**

**Sprawozdanie: 5 punktów**