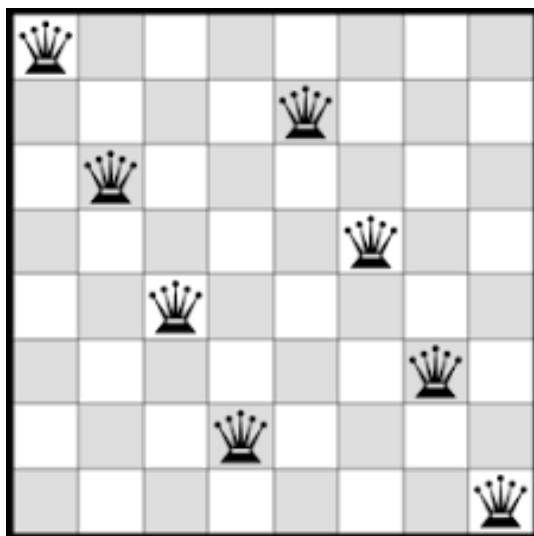


Optymalizacja problemu 8 hetmanów z użyciem algorytmu genetycznego

Maciej Adamus
Łukasz Chmielewski
Jakub Banach



1. Cel

Celem projektu jest zastosowanie algorytmu, którego inspiracją jest natura. W naszym projekcie zdecydowaliśmy się na użycie algorytmu genetycznego. To właśnie on posłuży nam do rozwiązania problemu, którego sobie postawiliśmy - znanego od dawna problemu 8 hetmanów. Jest to stara zagadka szachowa polegająca na rozmieszczeniu na szachownicy 8 hetmanów w taki sposób, aby żadne 2 nie atakowały się wzajemnie (czyli nie znajdują się w jednym wierszu/kolumnie/przekątnej).

2. Literatura

Pozycje, które pomogły nam podczas pracy z projektem:

1. <https://medium.com/nerd-for-tech/genetic-algorithm-8-queens-problem-b01730e673fd>
2. https://www.researchgate.net/publication/294121515_Solving_8-Queens_Problem_by_Using_Genetic_Algorithms_Simulated_Annealing_and_Randomization_Method

Z nich czerpaliśmy wiedzę o problemie oraz o podejściach do jego rozwiązania.

3. Metodologia

Algorytmy genetyczne to technika stosowana w dziedzinie sztucznej inteligencji i informatyki ewolucyjnej. Inspiruje się mechanizmami ewolucji genetycznej do generowania kolejnych potencjalnych rozwiązań danego problemu. Pierwszym etapem działania algorytmu jest inicjalizacja populacji, czyli utworzenie początkowej populacji, która będzie poddawana procesowi ewolucji. Tak utworzona populacja składa się z losowych osobników (tak nazywa się w tej dziedzinie potencjalne rozwiązania, w naszym przypadku to ustawienia szachownicy). Kolejnym etapem jest ewaluacja osobników na podstawie zadanej funkcji fitnessu, określającej w naszym przypadku ilość kolizji. Ustawienia, które osiągnęły najlepsze wyniki są wybierane do reprodukcji i tworzenia kolejnego pokolenia. Osobniki trafiające do nowej generacji są pozyskiwane na jeden z dwóch sposobów: mutacji lub krzyżowania. Mutacja polega na losowej zmianie niewielkiego fragmentu danego ułożenia. Mutacje mogą pomóc w eksploracji przestrzeni rozwiązań, pozwalając na odkrycie nowych, potencjalnie lepszych rozwiązań. Krzyżowanie odzwierciedla proces rekombinacji genetycznej w ewolucji biologicznej. Jest procesem 'łąącym' dwa osobniki z poprzedniego pokolenia. Polega na wymianie odpowiadających fragmentów szachownicy między dwoma osobnikami. Proces selekcji, krzyżowania, i mutacji jest powtarzany przez wiele generacji, aż do uzyskania satysfakcjonującego rozwiązania problemu lub upłynięcia ustalonego limitu iteracji. Po zakończeniu ewolucji, końcowa populacja jest oceniana, a najlepsze rozwiązanie jest wybierane jako rezultat.

4. Dane oraz Parametry Eksperymentu

Dane w eksperymencie to populacja tablic reprezentujących układ hetmanów na szachownicy o wymiarze 8x8. Każdy osobnik reprezentowany jest w postaci wektora, gdzie indeksy odpowiadają pozycjom hetmanów w kolumnach. W eksperymencie wykorzystujemy kilka parametrów sterujących pracą algorytmu:

Parametr	Opis	Wartość Domyślna
Liczba rozwiązań	liczba osobników w populacji	200
Liczba pokoleń	maksymalna liczba iteracji algorytmu	500
Liczba mutacji	liczba mutacji jaka ma zajść w trakcie generowania nowego pokolenia	5

5. Opis sprzętu i oprogramowania

Program nie jest wymagający, można go uruchomić na praktycznie każdym urządzeniu, które posiada:

- Python 3 wraz z bibliotekami:
 - pygad
 - numpy
 - kivy

Program można uruchomić na różnych systemach operacyjnych (Windows, macOS, linux)

6. Wyniki

Wyniki działania procesu ewolucji określa wartość fitness. Gdy wartość fitness osiągnie maksymalną wartość, oznacza to znalezienie najlepszego rozwiązania. Przy domyślnych parametrach rozwiązanie jest znajdowane zazwyczaj między 150 a 250 pokoleniem.

7. Wnioski

Algorytm genetyczny umożliwił skuteczne rozwiązanie problemu 8 hetmanów. Zastosowanie mutacji i krzyżowania pozwala na badanie przestrzeni rozwiązań i ostateczne znalezienie optymalnego układu hetmanów bez konfliktów. Dzięki interfejsowi w Kivy użytkownik może zmieniać parametry algorytmu oraz zaobserwować znalezione najlepsze rozwiązanie.