

Algorytmy mrówkowe

H. Bednarz

Wydział Informatyki

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Inteligentne systemy informatyczne

13 kwietnia 2015

- 1 Problem n-hetmanów
- 2 Wprowadzenie do algorytmu
- 3 Przypomnienie algorytmu ACO
- 4 Algorytm ACO dla problemu n-hetmanów
 - Przestrzeń poszukiwań
 - Ograniczenia do algorytmu ACO
 - Parametry inicjalizacji i równania
 - Przydatność rozwiązania
 - Ocena heurystyczna
 - Prawdopodobieństwo wyboru węzła
- 5 Wyniki symulacji algorytmu
- 6 Literatura

Problem n-hetmanów

Rozwiązanie problemu **n-hetmanów** za pomocą algorytmu mrówkowego (optymalizacja).

Cel algorytmu

Celem algorytmu **n-hetmanów** jest znalezienie takiego ustawienia 'n' hetmanów na szachownicy $n \times n$ aby się nie zbijały nawzajem, z założeniem, że hetmani używają standardowych ruchów dla tego pionka w szachach.

Złożoność algorytmu

Im większa jest wartość 'n' w problemie **n-hetmanów** tym jest trudniejszy do rozwiązania.

Ilość możliwych ustawień 'n' hetmanów na szachownicy określa wzór:

$$\binom{n^2}{n}$$

- 1 Prosty algorytm ACO będzie użyty do znalezienia najkrótszej drogi między węzłem V_s a przeznaczeniem V_d w grafie 'G'.
 - $G = (V, E)$ - graf, gdzie:
 - * $|V|$ - całkowita ilość węzłów
 - * $|E|$ - całkowita liczba krawędzi w grafie
- 2 Długość ścieżki jest przedstawiona przez:
 - liczbę węzłów na ścieżce
 - sumę wartości krawędzi, przejścia pomiędzy V_i a V_j (sztuczne modyfikowane feromony)
- 3 Wybór następnego węzła.
 - $d_{j,i}$ - dystans między węzłami i a j ; 'S' - węzły, które nie zostały odwiedzone
 -

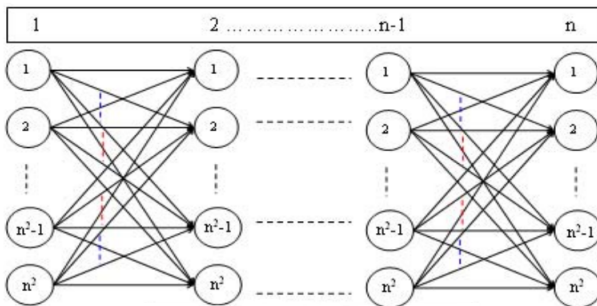
$$p_{i,j} = \frac{[\tau_{i,j}]^\alpha * [\eta_{i,j}]^\beta}{\sum_{k \in S} [\tau_{i,k}]^\alpha * [\eta_{i,k}]^\beta}$$

- Wartość heurystyki - $\frac{1}{d_{i,j}}$
 - Parametry alfa i beta współczynniki modyfikujące wartość feromonów i heurystyki
- 4 Modyfikacja wartości na krawędzi dodanej do trasy, np.:
- $[\tau_{i,j}] = [\tau_{i,j}] + \frac{Q}{L}$
 - Q - pewna stała, L - długość ścieżki
- 5 Występuje zjawisko ulatniania się feromonów.
- $\tau_{i,j} = \tau_{i,j} * \rho$
 - ρ ma wartość pomiędzy 0, a 1

Wierzchołki w przestrzeni zorganizowane są w siatkę n^2 wierszy i n kolumn. Każdy wierzchołek w kolumnie jest połączony ze wszystkimi wierzchołkami następnej kolumny.

Etykiety wierzchołków pokazują ich pozycję na szachownicy.

- Etykieta 1 jest zapisana jako $[0, 0]$
- Etykieta 2 jest zapisana jako $[0, 1]$
- ...
- Etykieta n^2 (64) jest zapisana jako $[n-1, n-1]$ ($[7, 7]$)



Rysunek : Przestrzeń poszukiwań.

$|V| = n^2 * n$ - całkowita ilość węzłów

$|E| = (n^2 * n^2) * (n-1)$ - całkowita liczba krawędzi w grafie

Ograniczenia

Ograniczenia dodane do podstawowego ACO:

- * mrówka może poruszać się tylko od lewej do prawej
- * po węźle wybranym w konkretnej kolumnie następny może wybrać tylko z kolumny będącej obok bieżącej.
- * trasa kończy się w ostatniej, n , kolumnie
- * mrówka odwiedza tylko ' n ' węzłów (8 dla 8-hetmanów)
- * etykieta węzłów w trasie nie może być taka sama

Parametry inicjalizacji

Wszystkie krawędzie mają małe wartości feromonów. Wartość feromonu jest modyfikowana na podstawie przydatności rozwiązania.

Dowolna liczba mrówek (rozmiar roju).

Przydatność rozwiązania

Przydatność rozwiązania jest liczona przez liczbę stanowisk na szachownicy, które spełniają ograniczenia gry tj. hetmani umieszczeni na stanowiskach nie zbijają żadnego innego hetmana.

W przypadku problemu 8-hetmanów problem ma możliwy przedział tej wartości 0 - 8.

Ocena heurystyczna nie jest liczona w oparciu o odległość między dwoma wierzchołkami ale jako liczba bić, jeśli węzeł j jest wybrany jako następny węzeł.

$$p_{i,j} = \frac{[\tau_{i,j}]^\alpha * [\eta_{i,j}]^\beta}{\sum_{k \in S} [\tau_{i,k}]^\alpha * [\eta_{i,k}]^\beta}$$

- $\tau_{i,j}$ - wartość feromonów na krawędzi i,j
- α, β - parametry wpływające na wartość feromonów i heurystyki
- $\eta_{i,j}$ - wartość heurystyki, liczonej jako suma bić
- S - węzły, które nie zostały odwiedzone

Równanie prawdopodobieństwa wyboru węzła:

$$[\tau_{i,j}] = [\tau_{i,j}] + \frac{Q}{L}$$

Q - pewna stała, L - długość ścieżki

Wartość alfa i beta jest inicjalizowana losowo, wartość generowana z zakresu 0 - 2.

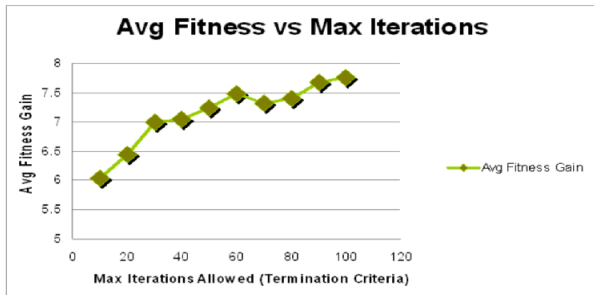
Ulatnianie

Ulatnianie czyli zmniejszenie wartości feromonów na krawędzi, na wszystkich krawędziach w danej trasie o tę samą stałą. Wykonuje się po zakończeniu pojedynczej iteracji.

Iteracja kończy się gdy wszystkie mrówki zakończą trasę.

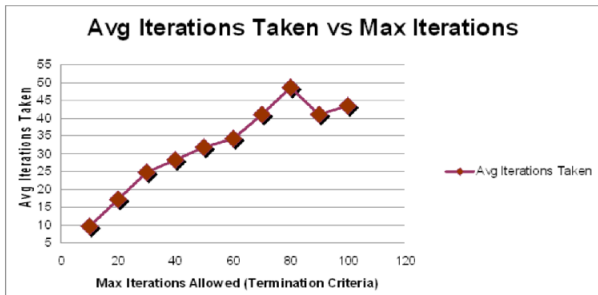
Ulatnianie zakończy się poprzez zmniejszenie wartości na krawędzi o małą stałą.

Wyniki symulacji algorytmu:



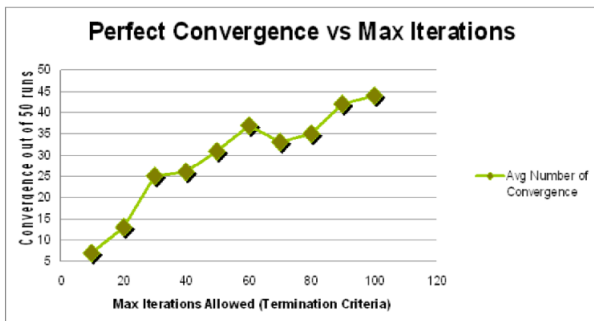
Rysunek : *Figura 3.*

- * Average Fitness Gain - średnio ile nie zostało zbitych, im więcej tym lepiej
- * Maximum Iterations Allowed - iteracje



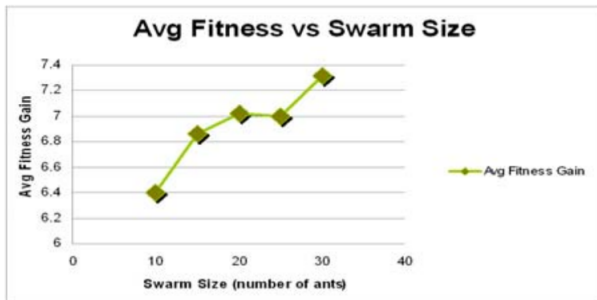
Rysunek : *Figura 4.*

- * Average Iterations Taken - średnio ile iteracji zostało wykonanych, przerwane szybciej ze względu na zero bić
- * Maximum Iterations Allowed - iteracje



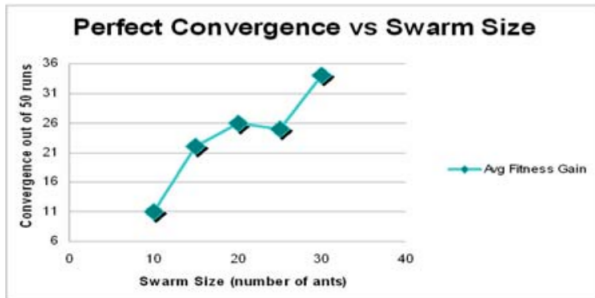
Rysunek : *Figura 5.*

- * Perfect Convergence - ilość poprawnych rozwiązań w 50 testach
- * Maximum Iterations Allowed - iteracje



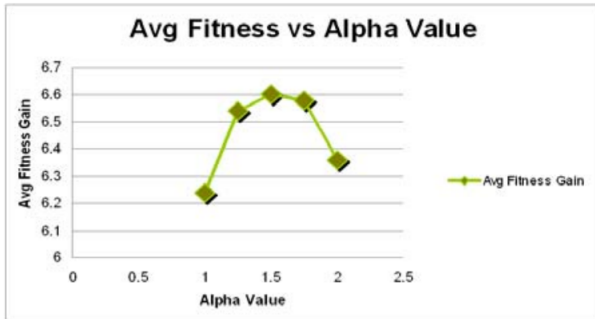
Rysunek : Figura 6.

- * Average Fitness Gain - średnio ile nie zostało zbitych, im więcej tym lepiej
- * Swarm Size - wielość roju, ilość mrówek



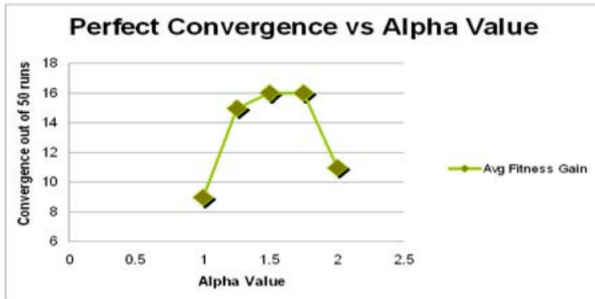
Rysunek : *Figura 7.*

- * Perfect Convergence - ilość poprawnych rozwiązań w 50 testach
- * Swarm Size - wielość roju, ilość mrówek



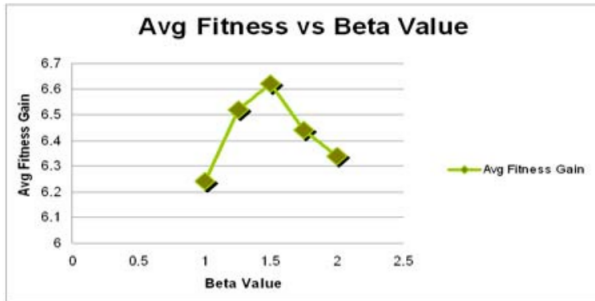
Rysunek : *Figura 8.*

- * Average Fitness Gain - średnio ile nie zostało zbitych, im więcej tym lepiej
- * Alpha Values - wartość alfa



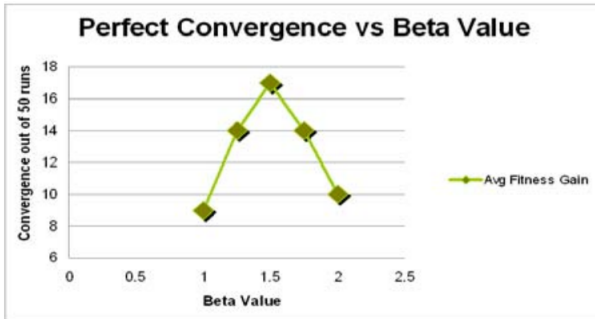
Rysunek : Figura 9.

- * Perfect Convergence - ilość poprawnych rozwiązań w 50 testach
- * Alpha Values - wartość alfa



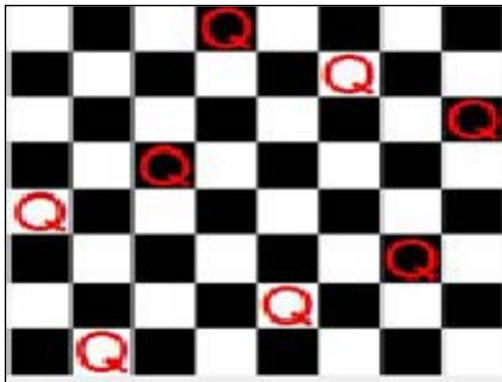
Rysunek : *Figura 10.*

- * Average Fitness Gain - średnio ile nie zostało zbitych, im więcej tym lepiej
- * Beta Values - wartość beta



Rysunek : *Figura 11.*

- * Perfect Convergence - ilość poprawnych rozwiązań w 50 testach
- * Beta Values - wartość beta



Rysunek : *Figura 12 - Poprawne ustawienie hetmanów na szachownicy.*

LITERATURA:

- Solution of n-Queen Problem Using ACO;
Slabat Khan, Mohsin Bilal, M. Sharif,
Malik Sajid, Rauf Baig