Zastosowanie metody PSO w Dynamic Vehicle Routing Problem

Michał Okulewicz 29.03.2012

Plan prezentacji

- Problem DVRP(DR)
- Algorytm PSO
- Podejścia
  - MAPSO + 2-Opt
  - PSO 2011
  - Las Rozpinający
- Wyniki

DVRP(DR)

- Pojazd
  - Ładowność
- Magazyn
  - Położenie
  - Godziny otwarcia
- Zamówienie
  - Położenie
  - Wielkość
  - Godzina zamówienia
  - Czas wyładunku

DVRP(DR)

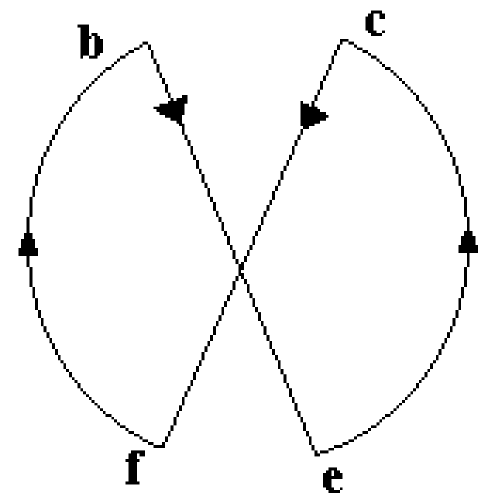
- Znalezienie najkrótszych tras dla pojazdów
- Zrealizowanie każdego zamówienia(?)
- Powrót pojazdów do magazynu przed jego zamknięciem
- Znalezienie f oraz $\pi_{i,j}$
  - $f : zamówienie^{m(t)} \rightarrow pojazd^{n} \times \mathbb{N}_{+}^{k}$
  - $\pi_{i,j}^{-1}(1) \ldots \pi_{i,j}^{-1}(l_{i,j})$, gdzie $\pi_{i,j} \in S(f^{-1}(pojazd_{i}, n_{j}))$

PSO

1. P_0:= **n** losowych punktów z dziedziny funkcji
2. Oceń każdy z punktów z P_k
3. Dla i := **1** do **n**
   - P_{k+1}[i] += **a***(NajlepszySąsiad(P[i])-P_k[i]) +
     b*(Najlepszy(P[i])-P_k[i]) +
     c*(P_k[i]-P_{k-1}[i])
4. Jeżeli nie KONIEC wróć do 2.

MAPSO + 2-Opt

- Optymalizacja wieloma rojami
- Wektory prędkości i położenia cząstek składają się z liczb całkowitych $x_t, v_t \in [0; n]^{m(t)}$
- PSO odpowiada tylko za przynależności zamówienia do pojazdu
- Trasa dla każdego z pojazdów jest następnie optymalizowana przy użyciu algorytmu 2-opt



Wymiana par krawędzi

Zaproponowane kodowanie

- Pojazdom przydzielamy ustalone rangi z przedziału (-1; 1]
- Położenie cząsteczki definiuje permutację zamówień
  - Poszczególne współrzędne to wartości kątów uogólnionych współrzędnych sferycznych
    - Brak problemu uciekających cząstek (funkcja okresowa)
    - Zmniejszenie o 1 rozmiaru problemu
- Zamówieniom przypisujemy rangi zgodnie ze współrzędnymi kartezjańskimi cząstek

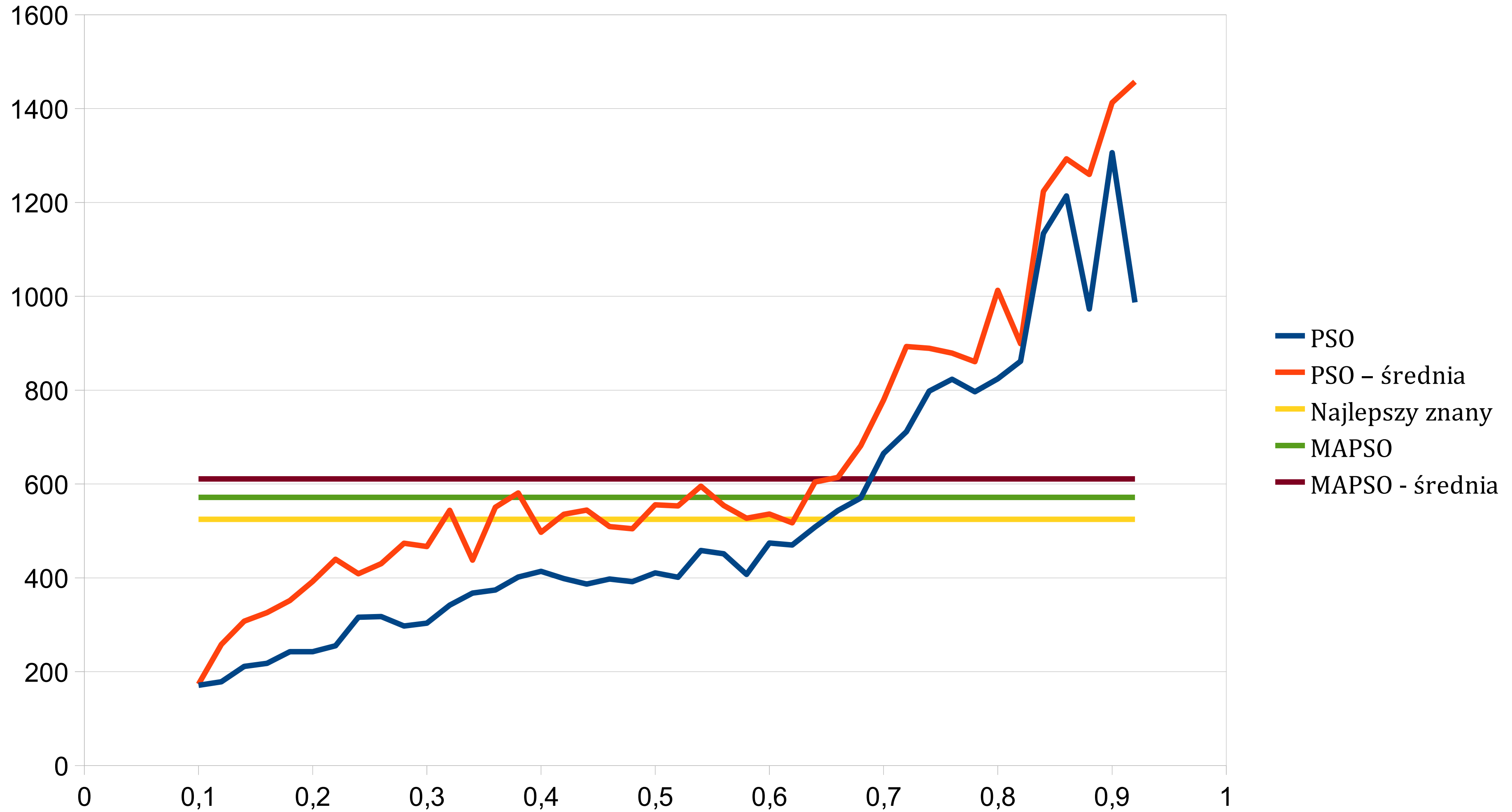
Zaproponowane kodowanie c.d.

- Zamówienia przydzielamy do pojazdu o najmniejszej randze większej od rangi zamówienia (w kolejności zdefiniowanej permutacją)
- Zamówienia przydzielamy do pierwszego wolnego pojazdu jeżeli dany pojazd nie zdążyłby obsłużyć kolejnego zamówienia
- Jeżeli w pojeździe nie ma już dość towarów na następne zamówienie pojazd odwiedza magazyn

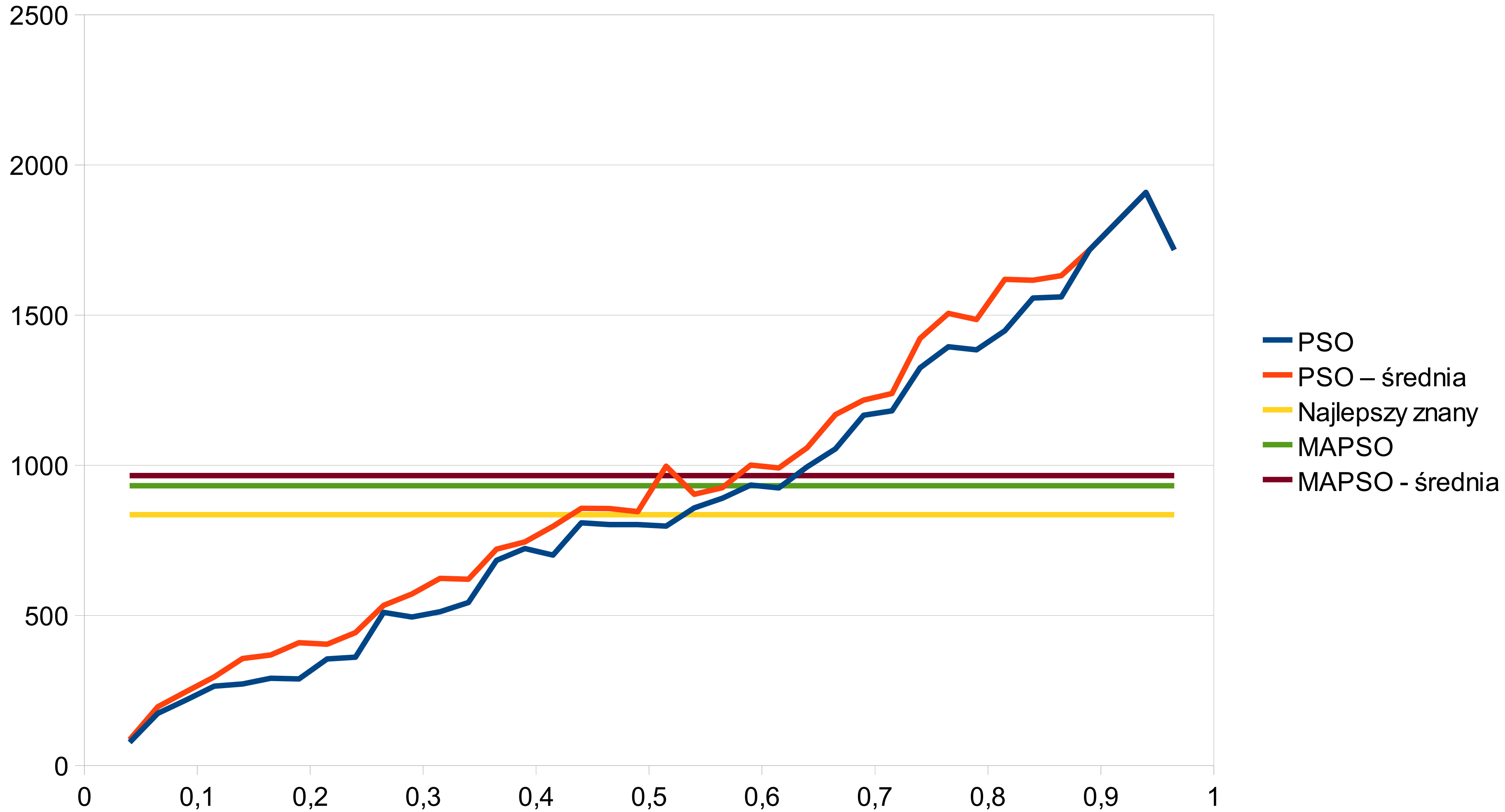
Algorytm

- Wykorzystaj wstępne (być może puste) rozwiązanie w inicjalizacji cząstek dla PSO
- Dla zamówień znanych w chwili czasu t_i uruchom równolegle kilka instancji PSO
- Zatrzymaj obliczenia nie później niż w chwili t_{i+1}
- Wybierz najlepsze (najkrótsze) rozwiązanie
- Ustal trasę do czasu nie mniejszego niż t_{i+2} dla pojazdów o rezerwie czasowej do zamknięcia magazynu nie mniejszej niż $t_{i+1} - t_i$
- Wróć do początku

Wyniki c50

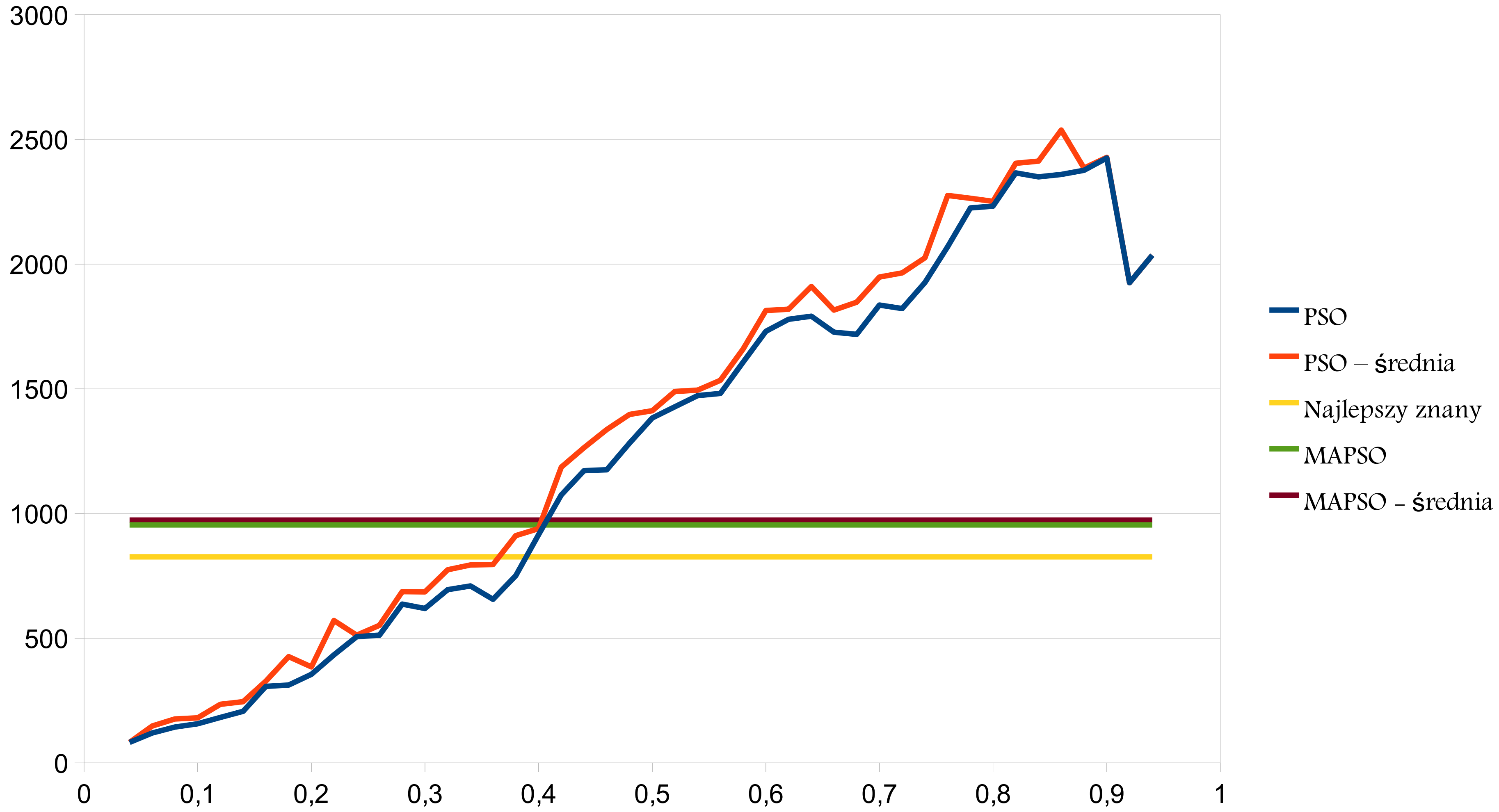

1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1
PSO
PSO – średnia
Najlepszy znany
MAPSO
MAPSO - średnia

Wyniki c75

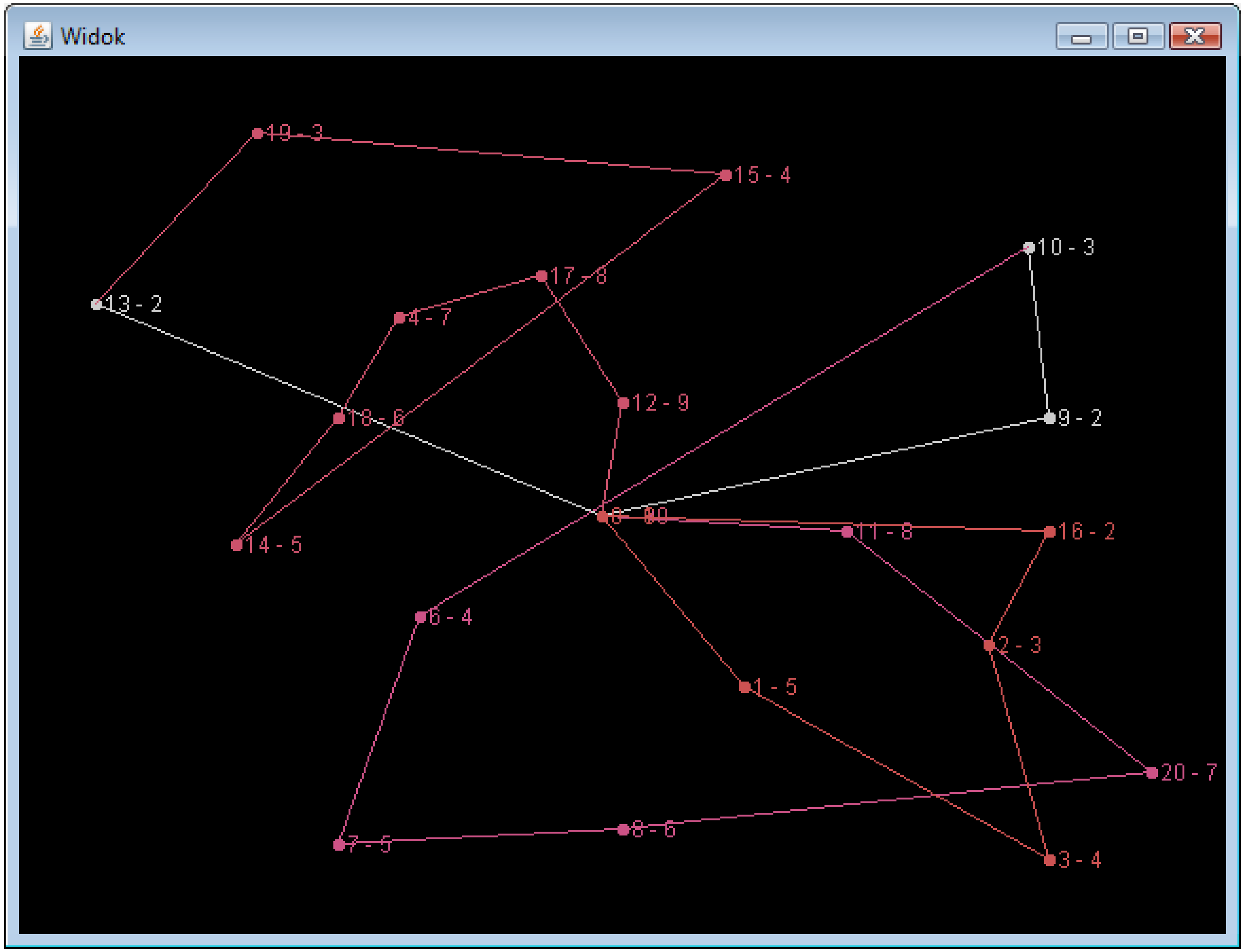


2500
2000
1500
1000
500
0
0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1
PSO
PSO – średnia
Najlepszy znany
MAPSO
MAPSO - średnia

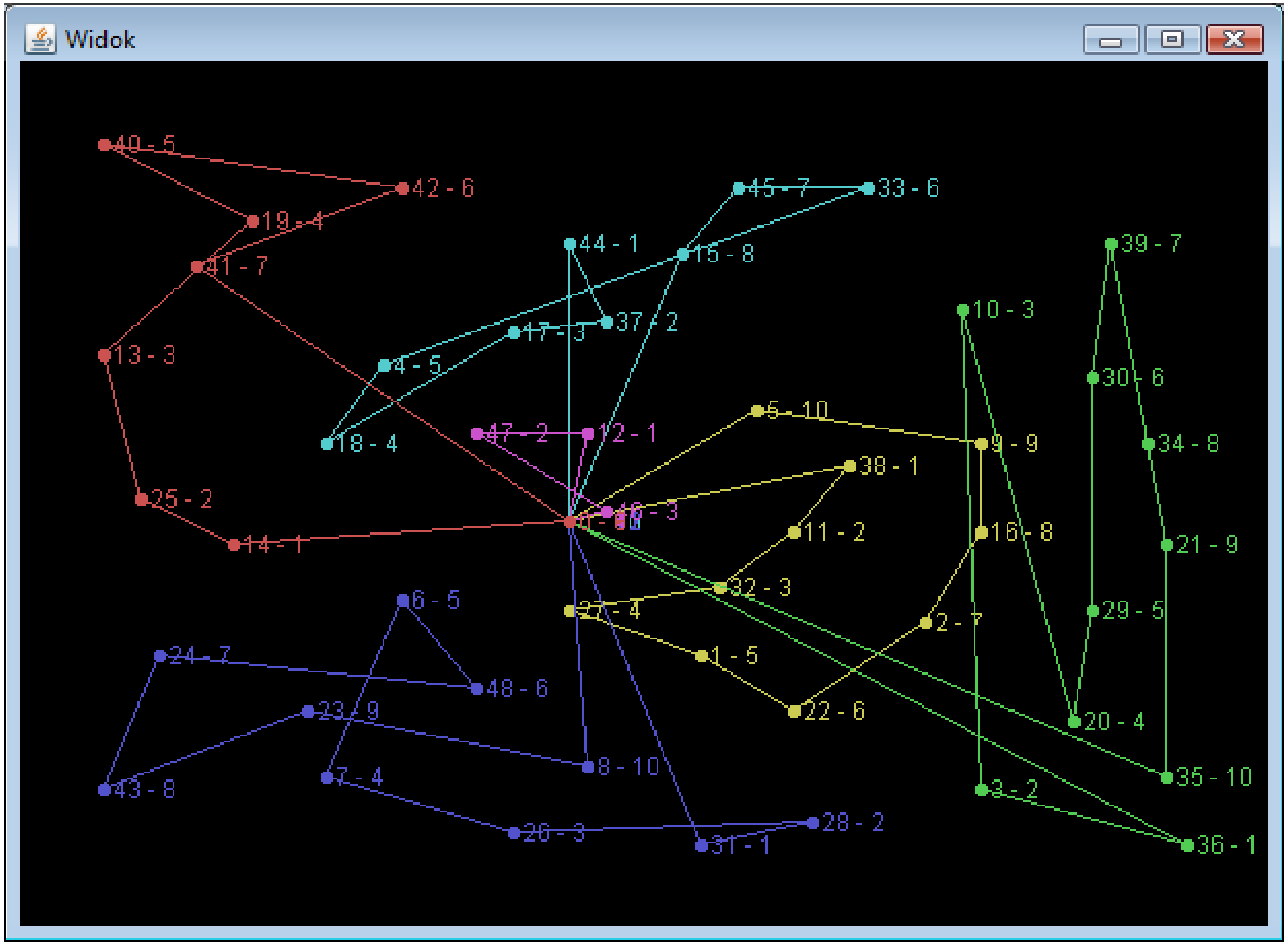
Wyniki c100


3000
2500
2000
1500
1000
500
0
0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1
PSO
PSO – średnia
Najlepszy znany
MAPSO
MAPSO – średnia

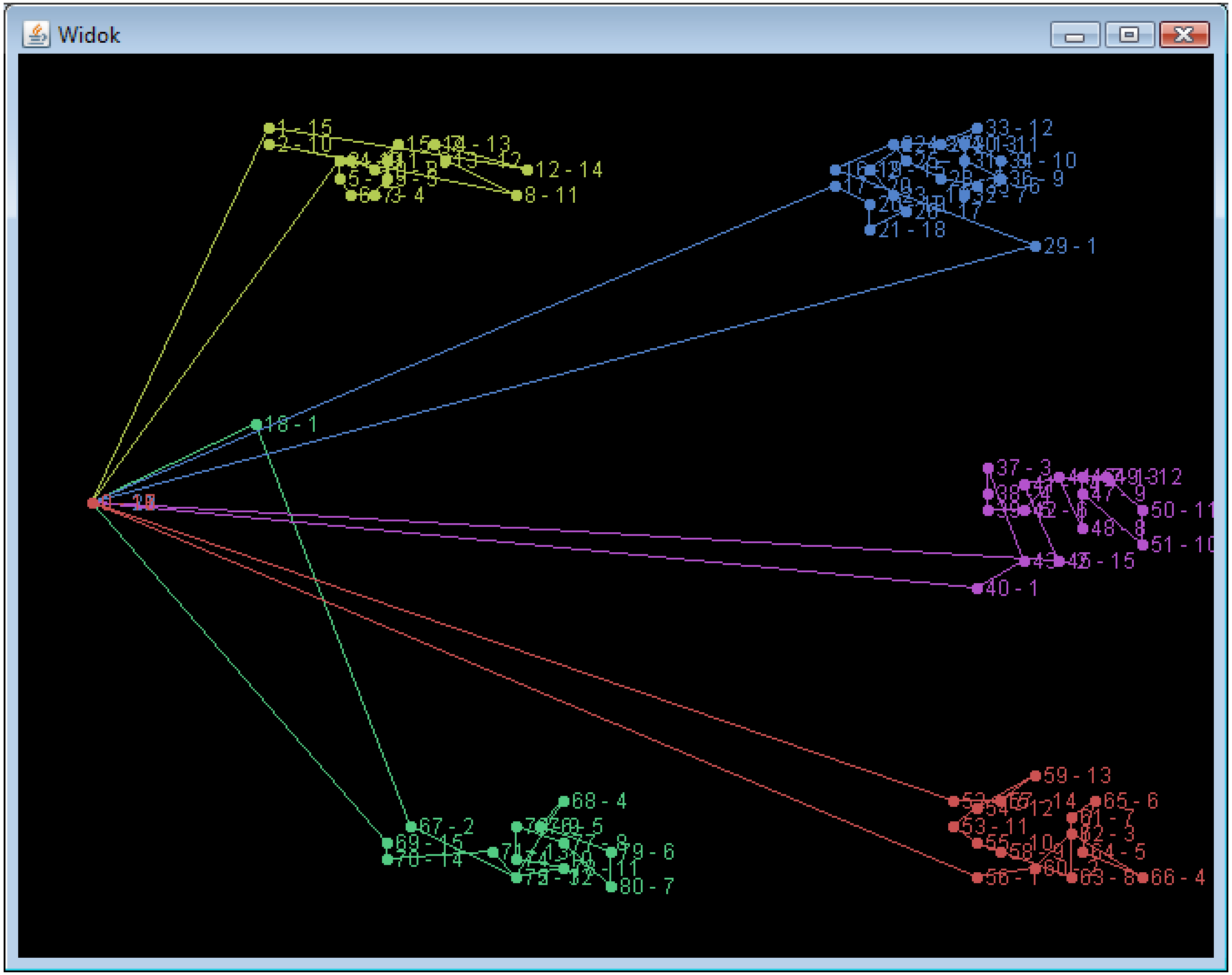
c50 w trakcie obliczeń



Rozwiązanie VRP c50 przy użyciu lasu rozpinającego



Rozwiązanie VRP c120 przy użyciu lasu rozpinającego



Co dalej...?

- W miarę możliwości wysyłanie nowych pojazdów zamiast wysyłania do magazynu tych, które już obsłużyły zamówienia
- Zastosowanie PSO do analizy skupień, a następnie PSO do każdej z proponowanych tras
- Przetestowanie działania we współrzędnych kartezjańskich
- Zaimplementowanie algorytmu Lasu Rozpinającego dla DVRP
- Zaimplementowanie w algorytmie Lasu Rozpinającego algorytmu 2-opt albo 3-opt

Literatura

- Multi-Swarm Optimization for Dynamic Combinatorial Problems: A Case Study on Dynamic Vehicle Routing Problem, Khouadjia et al., 2010, Lecture Notes in Computer Science vol. 6234, pp. 227-238
- Benchmarki DVRP, http://www.fernuni-hagen.de/WINF/inhalte/benchmark_data.htm
- PSO 2011, http://www.particleswarm.info