

Sprawozdanie z laboratorium:
Metaheurystyki i Obliczenia Inspirowane Biologicznie

Część I: Algorytmy optymalizacji lokalnej, problem ATSP

4 listopada 2013

Prowadzący: dr hab. inż. Maciej Komosiński

Autorzy:	Dawid Wiśniewski	inf94387	ISWD	wisniewski.dawid@gmail.com
	Paweł Rychły	inf94362	ISWD	pawelrychly@gmail.com

Zajęcia poniedziałkowe, 15:10.

1 Wstęp

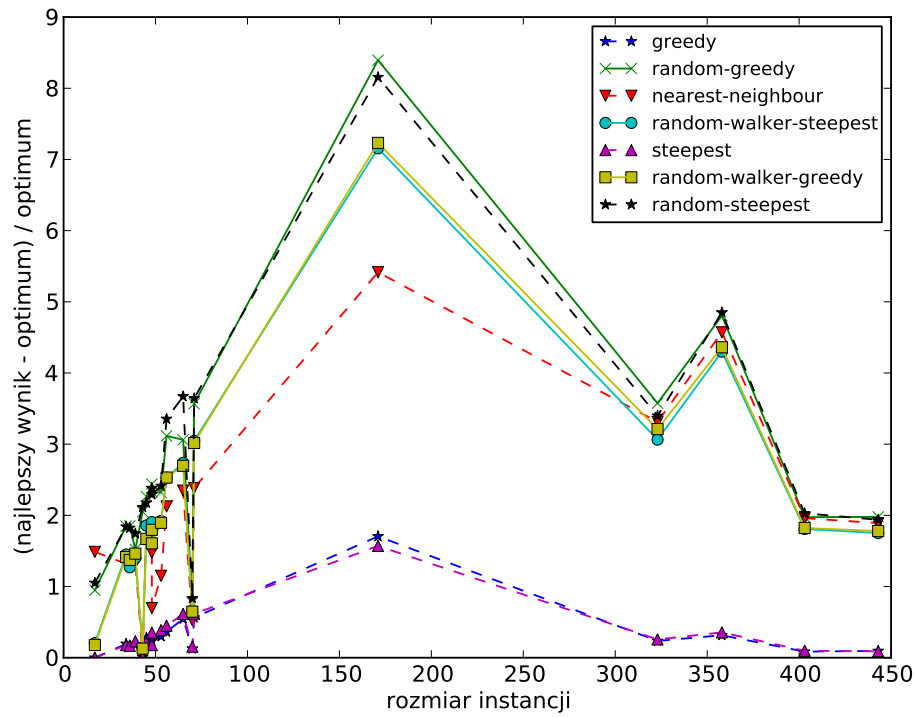
Problem komiwojażera opisywany jest często jako problem wędrownego sprzedawcy zamierzającego odwiedzić pewien zbiór miast. Planując swoją podróż, usiłuje on znaleźć możliwie najkrótszą trasę, która kończyłaby się w punkcie startowym. Zakłada się, że każde miasto z wyjątkiem początkowego, powinno zostać odwiedzone tylko jeden raz. Przyjmuje się również, że każda para miast, połączona jest drogą o określonej długości. Opis ten stanowi jedynie ilustrację ogólniejszego zagadnienia. Zapisując problem Komiwojażera w języku teorii grafów, można zdefiniować go, jako problem znajdowania takiego cyklu Hamiltona w pełnym grafie ważonym, dla którego suma wag odwiedzonych krawędzi jest minimalna. W tak zdefiniowanym problemie można wyróżnić Asymetryczny problem Komiwojażera (ATSP). Zakłada się w nim, że odległość pomiędzy dwoma miastami A i B może być różna w zależności od tego, czy sprzedawca przemieszcza się z punktu A do B, czy też w kierunku przeciwnym. Zarówno symetryczna jak i asymetryczna wersja problemu komiwojażera znalazła bardzo szerokie zastosowanie w praktyce. Wykorzystywana jest nie tylko w dziedzinach związanych z transportem. Problem komiwojażera stosowany jest między innymi w produkcji elektroniki, gdzie optymalizuje się drogę lasera wypalającego obwody elektroniczne. W sieciach komputerowych zastosowany jest do optymalizacji tras routingu. Niestety opisywany problem, jest problemem o wykładniczej złożoności obliczeniowej i należy do klasy problemów NP-trudnych.

2 Operator sąsiedztwa

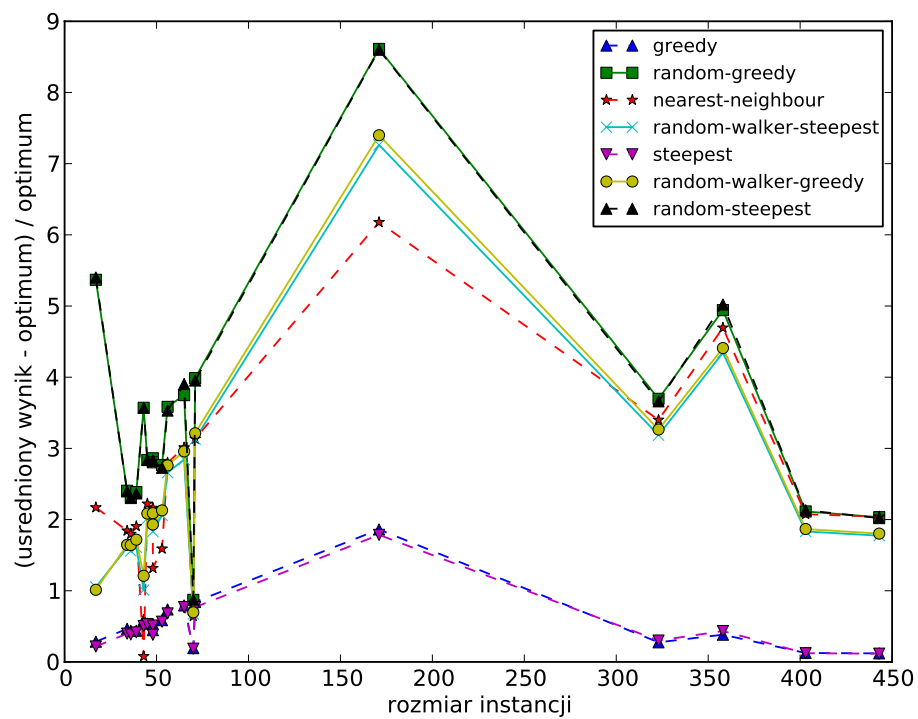
W zaimplementowanych przez nas algorytmach wykorzystaliśmy operator sąsiedztwa 2-opt. W podejściu tym, każda permutacja oznaczająca kolejność odwiedzanych wierzchołków w grafie sąsiaduje z permutacjami utworzonymi poprzez zamianę miejscami dwóch liczb w sekwencji.

3 Porównanie działania 4 algorytmów i rodzajów sąsiedztw na wszystkich instancjach problemów

3.1 Odległość od optimum.

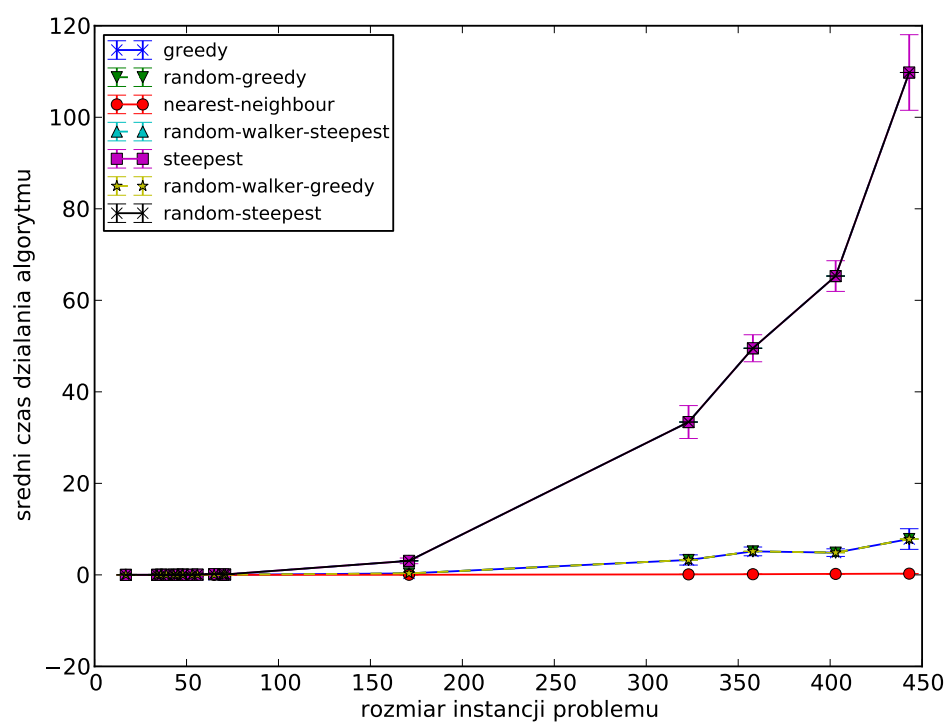


Rysunek 1: Odległości od optimum najlepszych znalezionych rozwiązań dla kilku przykładowych algorytmów.



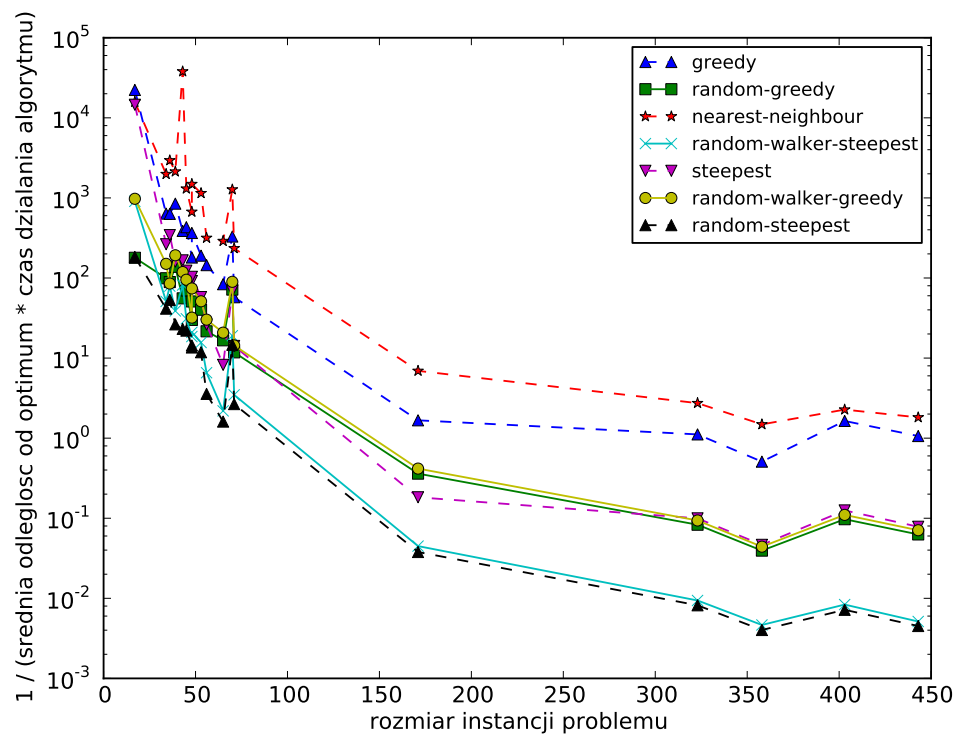
Rysunek 2: Odległości od optimum wartości średnich ze znalezionych rozwiązań dla kilku przykładowych algorytmów.

3.2 Porównanie czasu działania algorytmów.



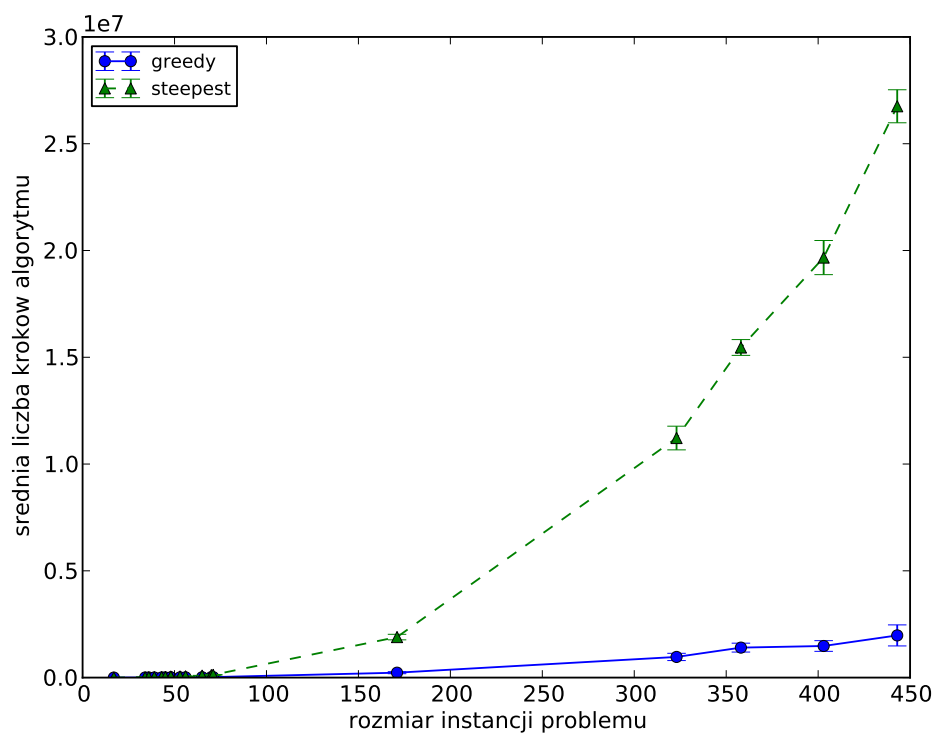
Rysunek 3: Porównanie średnich czasów działania algorytmów.

3.3 Porównanie efektywności algorytmów.



Rysunek 4: Porównanie efektywności algorytmów.

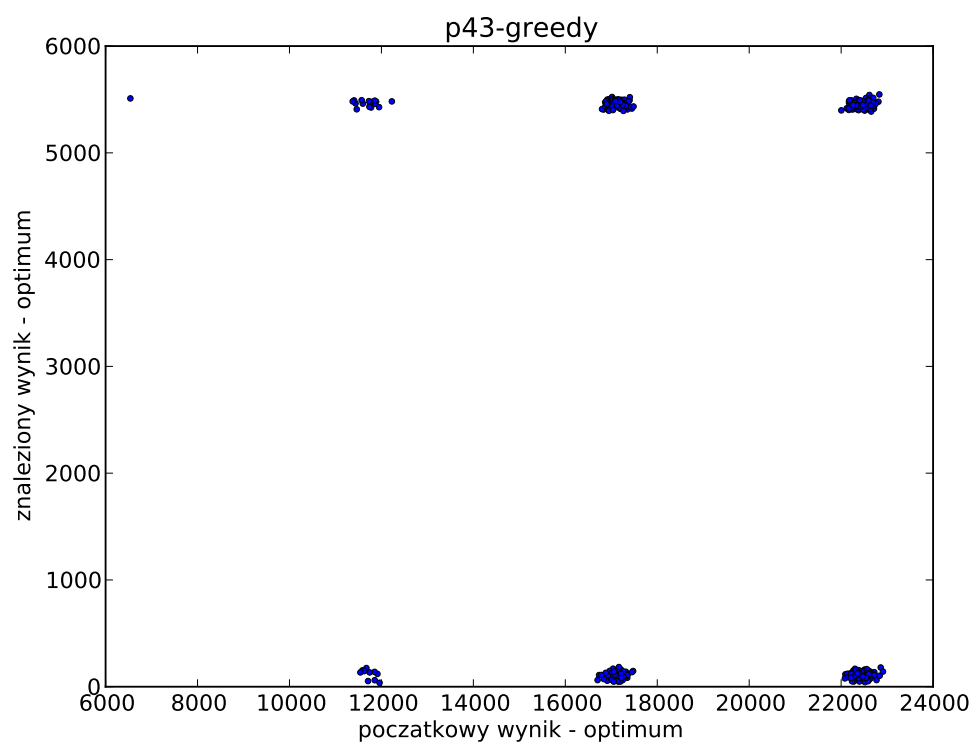
3.4 Porównanie średniej liczby kroków dla algorytmów steepest i greedy.



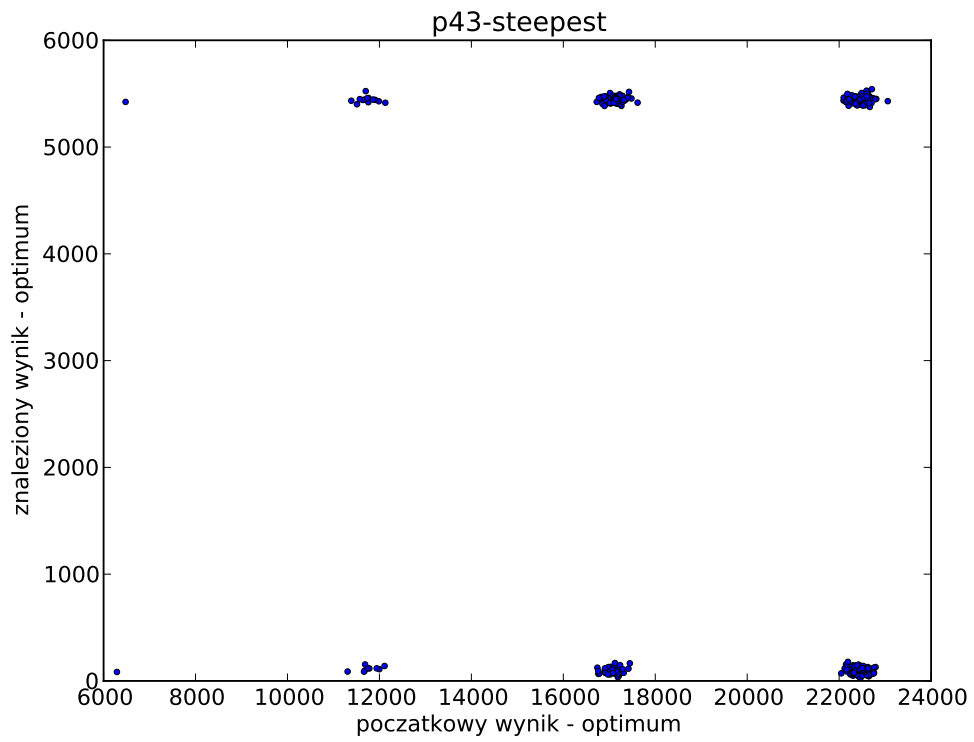
Rysunek 5: Porównanie średniej liczby kroków algorytmów greedy i steepest w zależności od rozmiaru instancji problemu.

4 Jakość rozwiązania końcowego w zależności od jakości rozwiązania początkowego.

4.1 Instancja p43.

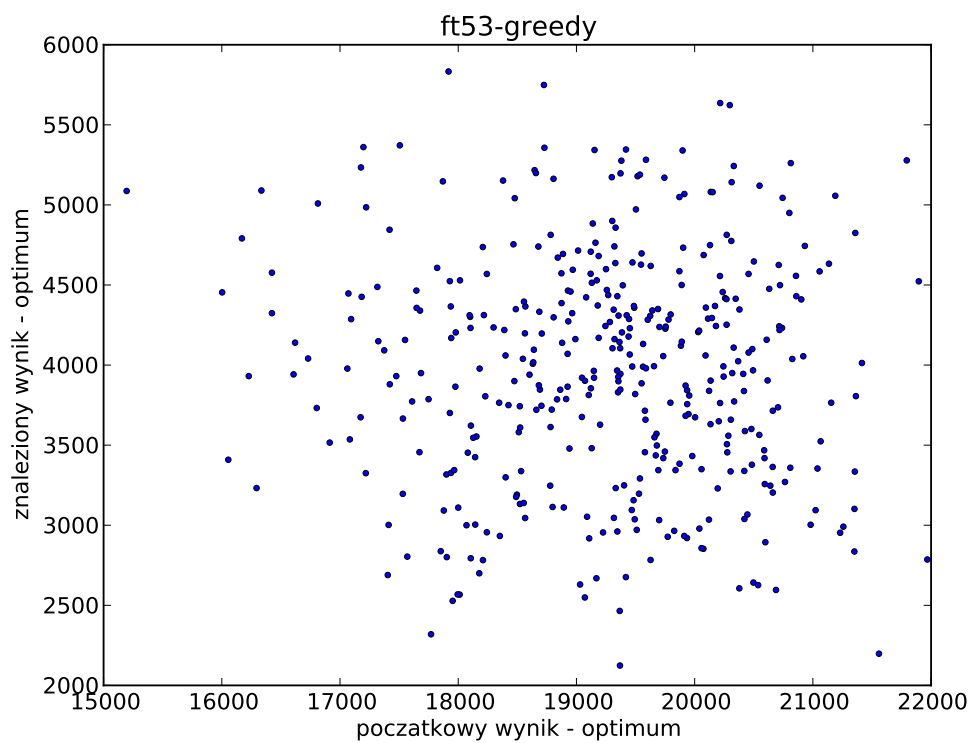


Rysunek 6: Odległości od optimum rozwiązań końcowych w zależności od odległości od optimum rozwiązań początkowych. Instancja p43 - algorytm Greedy

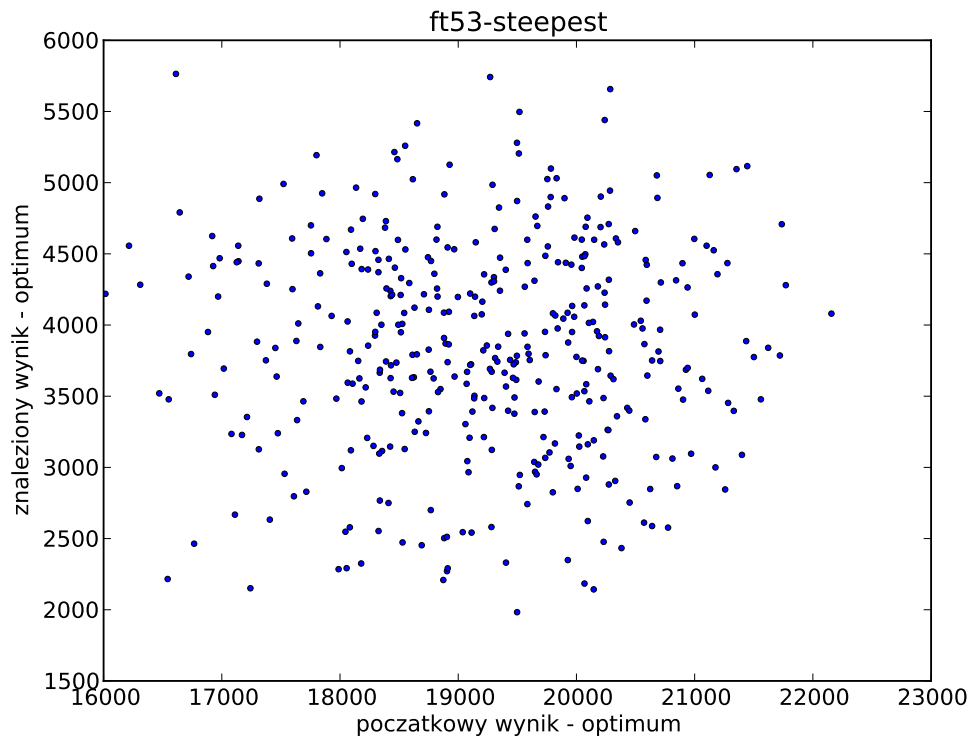


Rysunek 7: Odległości od optimum rozwiązań końcowych w zależności od odległości od optimum rozwiązań początkowych. Instancja p43 - algorytm Steepest

4.2 Instancja ft53.

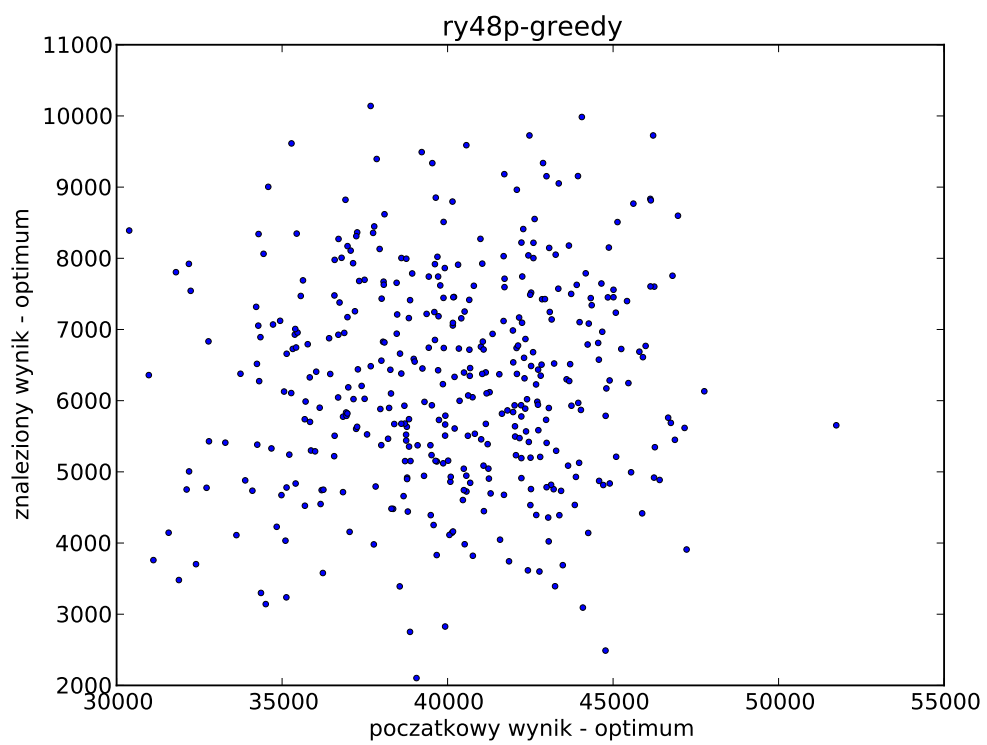


Rysunek 8: Odległości od optimum rozwiązań końcowych w zależności od odległości od optimum rozwiązań początkowych. Instancja ft53 - algorytm Greedy

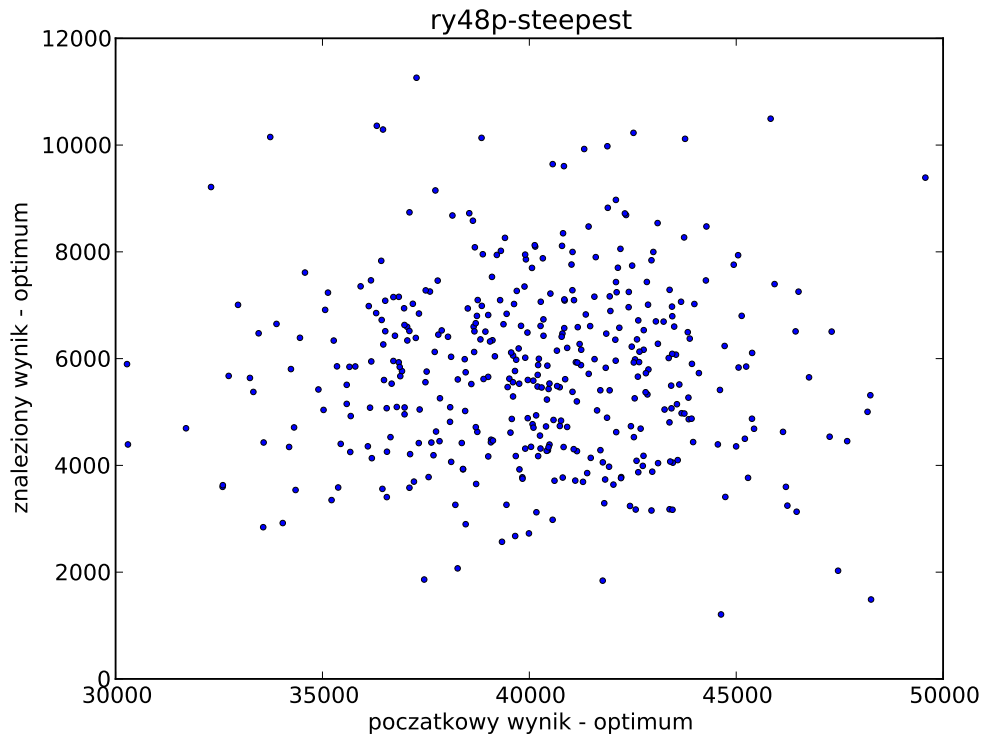


Rysunek 9: Odległości od optimum rozwiązań końcowych w zależności od odległości od optimum rozwiązań początkowych. Instancja ft53 - algorytm Steepest

4.3 Instancja ry48p.



Rysunek 10: Odległości od optimum rozwiązań końcowych w zależności od odległości od optimum rozwiązań początkowych. Instancja ry48p - algorytm Greedy



Rysunek 11: Odległości od optimum rozwiązań końcowych w zależności od odległości od optimum rozwiązań początkowych. Instancja ry48p - algorytm Steepest

5 Zależność średnich i najlepszych rozwiązań od liczby restartów algorytmu.

Rysunek 12: Zależność średnich i najlepszych rozwiązań od liczby restartów algorytmu

6 Obiektywna ocena podobieństwa znajdowanych rozwiązań lokalnie optymalnych dla dwóch wybranych instancji

Poniższe tabele zawierają oceny podobieństwa rozwiązań znalezionych za pomocą dziesięciokrotnego odpalenia algorytmu steepest. Jako miarę podobieństwa przyjęto liczbę wystąpień takich samych par sąsiadów w obu sekwencjach, podzieloną przez długość permutacji.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	0.15	0.16	0.14	0.17	0.16	0.16	0.16	0.15	0.13
2	0.15	1	0.16	0.18	0.15	0.17	0.16	0.15	0.16	0.17
3	0.16	0.16	1	0.17	0.16	0.17	0.19	0.16	0.17	0.17
4	0.14	0.18	0.17	1	0.19	0.19	0.17	0.16	0.15	0.17
5	0.17	0.15	0.16	0.19	1	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15
6	0.16	0.17	0.17	0.19	0.16	1	0.2	0.18	0.15	0.17
7	0.16	0.16	0.19	0.17	0.16	0.2	1	0.18	0.19	0.14
8	0.16	0.15	0.16	0.16	0.16	0.18	0.18	1	0.18	0.18
9	0.15	0.16	0.17	0.15	0.15	0.15	0.19	0.18	1	0.16
10	0.13	0.17	0.17	0.17	0.15	0.17	0.14	0.18	0.16	1

Tabela 1: Macierz podobieństwa dziesięciu rozwiązań stanowiących optima lokalne - zbiór rbg443

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	0.17	0.17	0.15	0.16	0.18	0.15	0.16	0.16	0.17
2	0.17	1	0.16	0.13	0.16	0.17	0.17	0.15	0.16	0.15
3	0.17	0.16	1	0.16	0.2	0.18	0.17	0.15	0.17	0.17
4	0.15	0.13	0.16	1	0.17	0.15	0.19	0.18	0.16	0.17
5	0.16	0.16	0.2	0.17	1	0.17	0.17	0.15	0.17	0.14
6	0.18	0.17	0.18	0.15	0.17	1	0.15	0.15	0.17	0.15
7	0.15	0.17	0.17	0.19	0.17	0.15	1	0.14	0.16	0.16
8	0.16	0.15	0.15	0.18	0.15	0.15	0.14	1	0.16	0.17
9	0.16	0.16	0.17	0.16	0.17	0.17	0.16	0.16	1	0.17
10	0.17	0.15	0.17	0.17	0.14	0.15	0.16	0.17	0.17	1

Tabela 2: Macierz podobieństwa dziesięciu rozwiązań stanowiących optima lokalne - zbiór rbg403

7 Wnioski

8 Napotkane trudności

9 Uzasadnienie wprowadzanych ulepszeń, propozycje udoskonaleń i ich spodziewane efekty