
Sprawozdanie z ćwiczenia nr 7 i 8

Autorzy	Nr grupy	Data	Ocena
Tomasz Cudziło Robert Wróblewski	2	2013-03-27 10:15	

1 Cel ćwiczenia

W ramach ćwiczenia mieliśmy zapoznać się metodami skalowania i selekcji stosowanych w algorytmach genetycznych. Symulując działanie algorytmu genetycznego mieliśmy zaobserwować wpływ wybranych metod skalowania funkcji przystosowania i selekcji na efektywność działania algorytmu genetycznego aproksymującego funkcję wielu zmiennych.

2 Przebieg ćwiczenia

2.1 Wyznaczenie funkcji przystosowania

Przypisana nam została funkcja celu o postaci:

$$f_c = 4 \cos(x_1^2) + 6 \cos(x_3) - 20x_2^2 + 3x_1^3 - 5$$

gdzie $x_1 \in [-6; 10]$, $x_2 \in [-2; 4]$ oraz $x_3 \in [-3; 7]$.

Otrzymany zestaw danych losowych przeskalowaliśmy na trzy zbiory argumentów, tak by zawarte były w dziedzinie funkcji celu. Następnie stworzyliśmy funkcję przystosowania poprzez dodanie do niej dwukrotnie wartości absolutnej z najmniejszej wartości przyjmowanej przez funkcję celu:

$$f_p = f_c + 2 \left| \min_{x_1, x_2, x_3} (f_c) \right|$$

Wyliczone wartości znajdują się w zakładce *Przystosowanie* w załączonym skoroszycie.

2.2 Skalowanie funkcji przystosowania

Następnie wyliczyliśmy parametry potrzebne do przeprowadzenia skalowań funkcji przystosowania dwoma wybranymi metodami:

1. Metodą liniową;
2. Metodą σ -odcięcia.

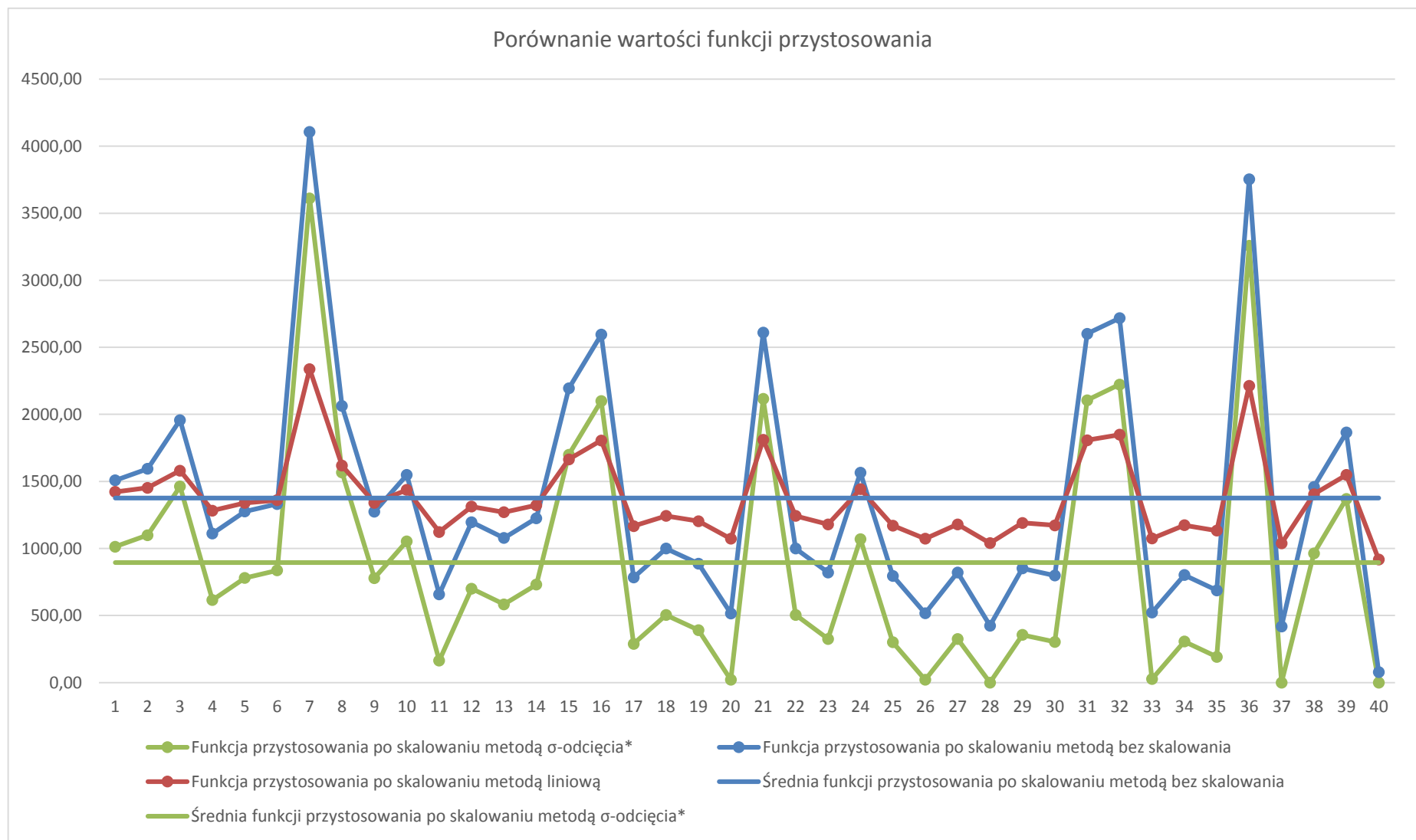
Wyliczenia przeprowadziliśmy zgodnie z instrukcjami ze skryptu i można je znaleźć odpowiednio w ukrytych zakładkach skoroszytu *Wyliczenia skalowania liniowego* i *Wyliczenia skalowania sigma*.

2.3 Przeprowadzenie selekcji

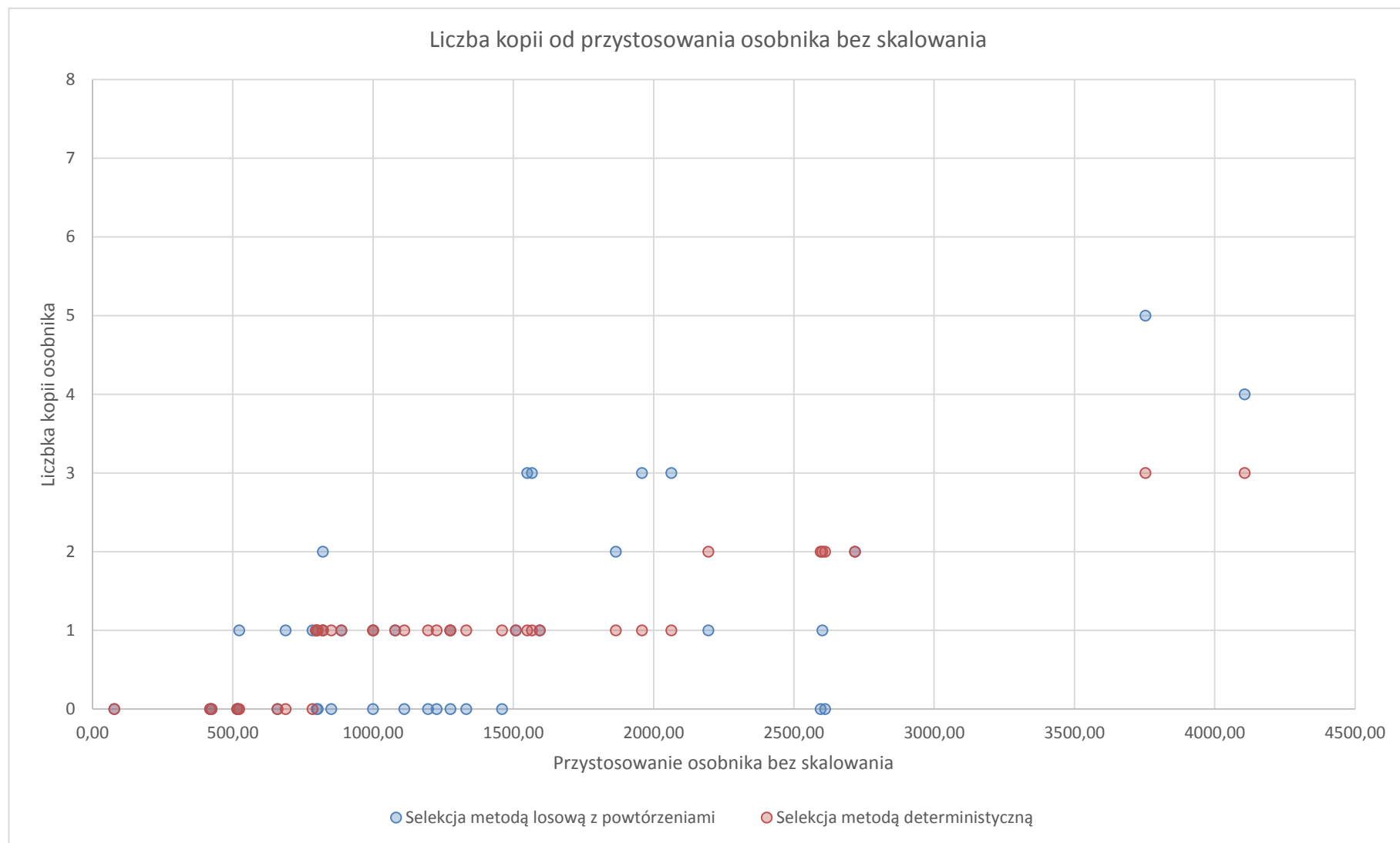
W efekcie otrzymaliśmy trzy zestawy wartości funkcji przystosowania, dwa po skalowaniu i ślełą próbę bez skalowania. Dla każdego ze zbiorów wykonaliśmy selekcję:

1. Metodą losową z powtórzeniami;
2. Metodą deterministyczną.

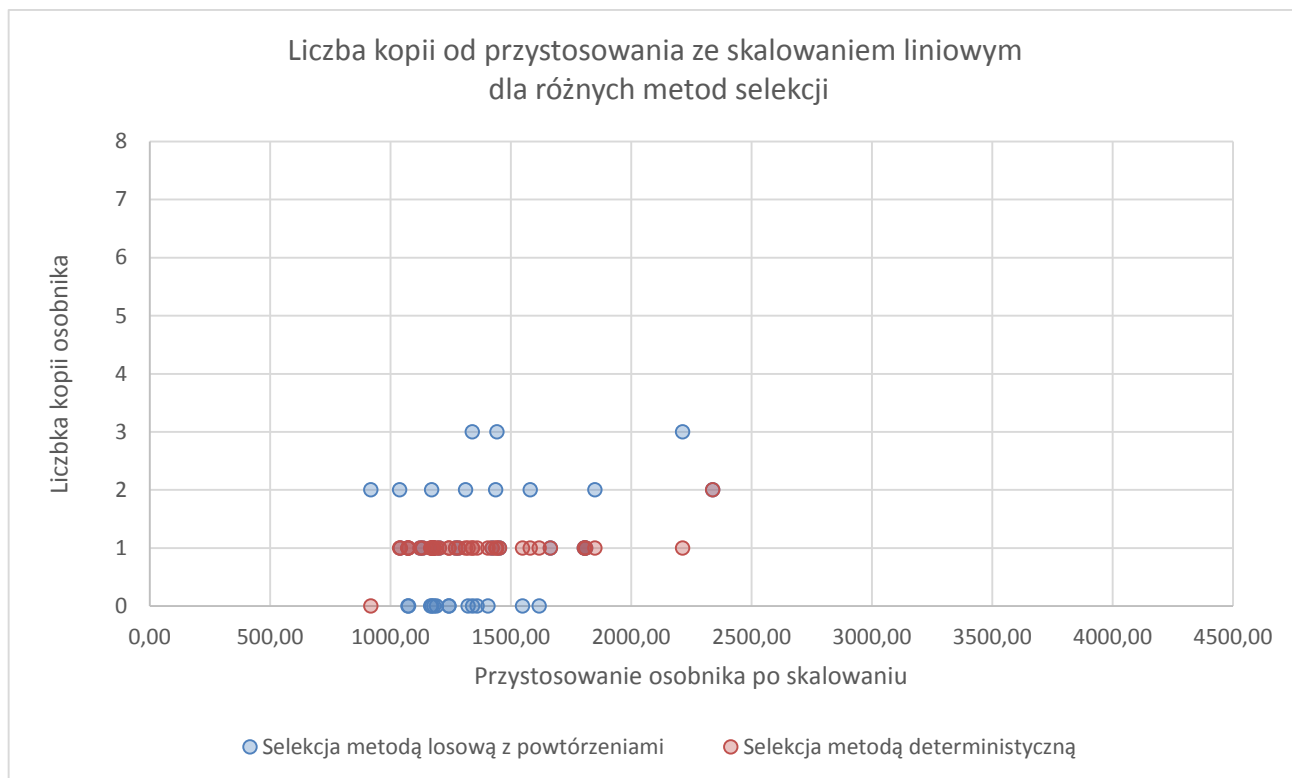
Otrzymaliśmy w ten sposób sześć zestawów danych do analizy. Dla selekcji losowej do wyboru kopii użyliśmy danych losowych otrzymanych na zajęciach.



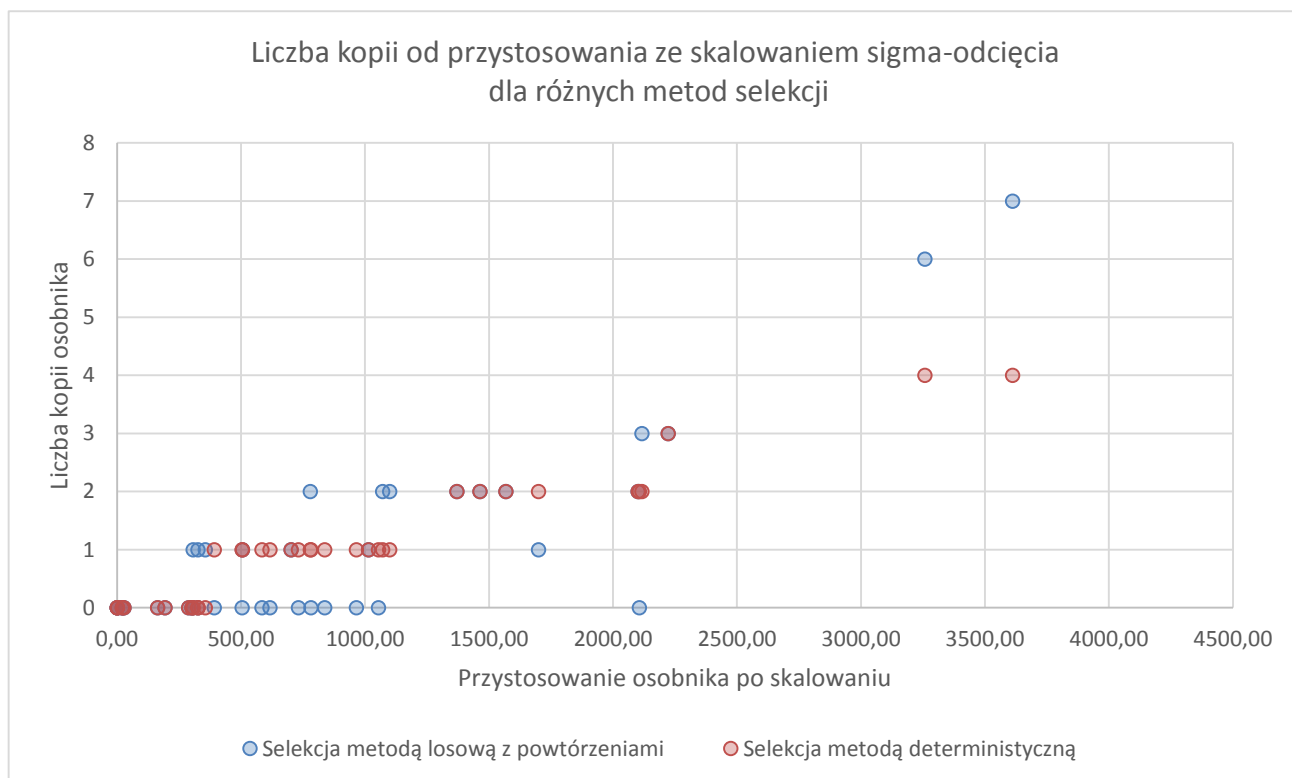
Rysunek 1 Wykres porównujący wartość funkcji przystosowania dla generacji zależnie od dobranej metody skalowania.



Rysunek 2 Porównanie metod selekcji dla przystosowania osobników bez skalowania.



Rysunek 3 Porównanie metod selekcji dla przystosowania osobników ze skalowaniem liniowym.



Rysunek 4 Porównanie metod selekcji dla przystosowania osobników ze skalowaniem sigma-odcięcia.

3 Otrzymane wyniki

3.1 Porównanie metod skalowania funkcji przystosowania

Rysunek 1 na stronie 2 przedstawia porównanie wartości przyjmowanych przez funkcję przystosowania zależnie od wybranej metody skalowania. Wykres pomija średnią wartość dla skalowania liniowego, ponieważ jest równy średniej wartości dla przypadku bez skalowania.

3.1.1 Skalowanie metodą liniową

Wpływ skalowania metodą liniową jest wyraźny. Funkcja przystosowania skupia się bliżej średniej wartości populacji. Standardowe odchylenie przystosowania wynosi 310,25. Jest to znacznie niższy wynik od standardowego odchylenia dla przystosowania bez skalowania, które wynosi 880,07.

3.1.2 Skalowanie metodą σ -odcięcia

Skalowanie metodą σ -odcięcia w naszym przypadku jedynie przesunęła wartości przystosowania bliżej dolnej granicy. Rozproszenie wartości przystosowania w populacji pozostaje bez zmian w stosunku do braku skalowania; standardowe odchylenie wynosi odpowiednio 863,00 do 880,07. Zauważalnym wpływem użycia metody σ -odcięcia jest zapewnienie, że osobniki o niskim przystosowaniu pierwotnym, po skalowaniu, będą miały praktycznie brak szansy na wybranie w fazie selekcji; na przykład osobnik nr 20 lub 33.

3.2 Porównanie metod selekcji

3.2.1 Selekcja losowa z powtórzeniami

Selekcja losowa jest losowa. Jej nieprzewidywalność jest szczególnie widoczna na Rysunek 3 w porównaniu do efektów selekcji deterministycznej. Pomimo silnego skupienia generacji, generacje potomne mają szansę znaleźć inne rozwiązania. Selekcja deterministyczna tylko by pogłębiała efekt zbiegania przystosowania osobników potomnych.

3.2.2 Selekcja deterministyczna

Wykazuje się przewidywalnym i wyraźnie gradualnym rozłożeniem liczby kopii osobników w zależności od ich przystosowania.

4 Wnioski

4.1 Metody skalowania funkcji przystosowania

Stosowanie metody skalowania liniowego wydaje się być przydatne gdy algorytm bardzo szybko zbiega do ekstremum lokalnego funkcji celu i nie jest w stanie z niego wyjść. Skalowanie liniowe w takiej sytuacji ochroni algorytm przed przedwczesnym znalezieniem rozwiązania. Pozwoli na powstanie potomków osobników reprezentujących rozwiązania spoza aktualnego ekstremum i zignoruje przewagę osobników wpadających w ekstremum, co widać na Rysunek 1. Jednocześnie skalowanie liniowe może powodować wydłużenie znajdowania ekstremów przez algorytm, a to właśnie te ekstrema są potencjalnymi rozwiązaniami problemu.

Wykorzystanie metody σ -odcięcia natomiast pozwala na szybkie odrzucenie z populacji osobników o niskim przystosowaniu. W efekcie może prowadzić do szybkiego zamykania się algorytmu w ekstremach lokalnych funkcji celu. Zwłaszcza gdy występuje w populacji grupa wybitnych osobników do niego dążących. Wtedy nawet osobniki o stosunkowo przeciętnym przystosowaniu pierwotnym po skalowaniu σ -odcięciem będą ignorowane podczas selekcji. Może to też być pożądane zachowanie, na przykład gdy znamy gdzie szukać rozwiązania problemu.

4.2 Metody selekcji

Z wykresów na stronach 3 i 4 widać, że stosowanie selekcji losowej jest korzystne gdy nie wiemy gdzie mogą znajdować się rozwiązania problemu i chcemy przeszukać jak najwięcej możliwości. Na wykresach Rysunek 2 i Rysunek 4 można zauważyć silną faworyzację osobników dobrze przystosowanych. Dzięki temu algorytm będzie w stanie znaleźć wiele możliwych rozwiązań, ale dzięki losowości zauważalnej w przypadku osobników gorzej przystosowanych algorytm uniknie zbiegnięcia do jednego rozwiązania.

Selekcja deterministyczna może być pomocna gdy już wiemy, w którą stronę chcemy skierować algorytm by dokładnie przebadać możliwe rozwiązania z jednej okolicy. Jej stopniowy przydział kopii pozwoli na dokładne zbadanie obszaru jednego rozwiązania.