

Zbieżność i różnorodność algorytmów ewolucyjnych w problemach wielokryterialnej optymalizacji



Dyplomant: mgr inż. S. Heidrich
Promotor: prof. dr hab. inż. Z. Kowalczyk

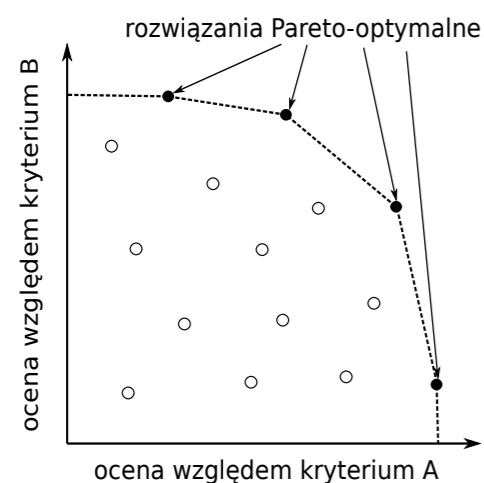


Cele pracy

- stworzenie uniwersalnego pakietu optymalizacji wielokryterialnej
- opracowanie miar zbieżności oraz różnorodności
- badanie zbieżności oraz różnorodności populacji algorytmów genetycznych wielokryterialnej optymalizacji
- opracowanie wyników badań, sformułowanie wniosków

Poliptymalizacja

- wiele funkcji kryterialnych
- sprzeczne wymagania projektowe
- brak pojedynczego rozwiązania optymalizującego wszystkie kryteria
- poszukiwanie rozwiązania minimalizującego konflikt kryteriów
- optymalność w sensie **Pareto**
- techniki jednoczesnej optymalizacji wielu funkcji kryterialnych (np. metody: ważonych zysków, odległości, ograniczeń nierównościowych, rankingu)
- zastosowanie algorytmów genetycznych na potrzeby optymalizacji wielokryterialnej



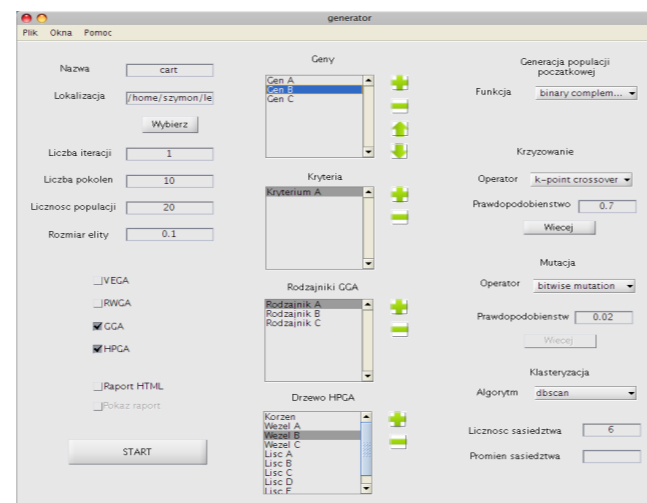
Front Pareto dla zadania maksymalizacji dwóch funkcji kryterialnych.

Algorytmy genetyczne

- stochastyczna heurystyka populacyjna
- jednoczesne przeszukiwanie przestrzeni poszukiwań w wielu punktach
- wymagana wyłącznie znajomość funkcji kryterialnej (metoda zerowego rzędu)
- szeroki zakres zastosowań, uniwersalność
- ryzyko utknięcia w minimum lokalnym na skutek zaniku różnorodności populacji (zjawisko przedwczesnej zbieżności)
- konieczność kompromisu między eksploatacją a eksploracją przestrzeni poszukiwań
- stosowanie wskaźników zbieżności i różnorodności populacji GA

Oprogramowanie

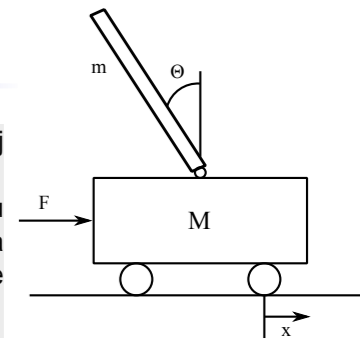
- uniwersalne narzędzie optymalizacji wielokryterialnej
- realizacja w środowisku MATLAB
- dostępne algorytmy: **GGA, HPGA, VEGA, RWGA**
- biblioteka operatorów genetycznych, wskaźników zbieżności oraz różnorodności, funkcji pomocniczych
- rozbudowane możliwości konfiguracji
- optymalizacja, wizualizacja rezultatów konfiguracji



Okna interfejsu graficznego użytkownika.

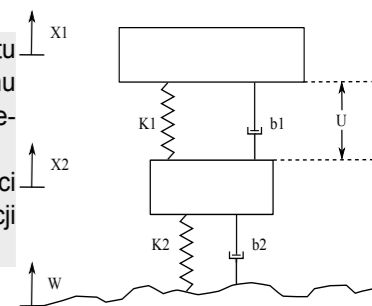
Przebieg badań

- pakiet 6 zadań testowych wielokryterialnej optymalizacji
- optymalizacja nastaw regulatora PID dla obiektu będącego układem wózek - wahadło, siła przyłożona do obiektu stanowi zakłócenie powodujące odchylenie wahadła od pionu



cel regulacji: zapewnienie powrotu wahadła do pozycji wyjściowej, zadanie o pięciu funkcjach kryterialnych odpowiadających dokładnościowym, szybkościowym oraz całkowym wskaźnikom jakości sterowania

- optymalizacja nastaw regulatora PID dla obiektu zawieszenia pojazdu, nierówność terenu symulowana za pomocą pobudzenia zakłócenia o charakterze skoku jednostkowego,
- **cel regulacji:** ograniczenie wpływu nierówności nawierzchni na komfort jazdy, siedem funkcji kryterialnych



Wnioski

- wysoka skuteczność badanych algorytmów genetycznych
- najlepsze rezultaty oraz najwyższa powtarzalność uzyskane w przypadku GA wykorzystujących ranking Pareto
- skuteczność miar zbieżności i różnorodności wykorzystujących odległości w przestrzeniach parametrycznej oraz kryterialnej, pojęcie momentu inercji, wskaźników bioróżnorodności
- lokalna analiza dystrybucji osobników populacji osiągnięta przez zastosowanie klasteryzacji, poprawa precyzji badań zbieżności oraz różnorodności
- konieczność monitorowania dystrybucji osobników populacji w przestrzeniach parametrycznej oraz kryterialnej
- uzyskanie kompletnej, wiarygodnej oceny zbieżności oraz różnorodności przez zastosowanie kilku wskaźników operujących w skali lokalnej oraz globalnej, w przestrzeniach parametrycznej oraz kryterialnej