



ALGORYTMY EWOLUCYJNE

LABORATORIUM

DR HAB. INŻ. RAFAŁ POROWSKI, PROF. UJK

EMAIL: RPOROWSKI@GMAIL.COM

INSTYTUT FIZYKI UJK
(BUD. G, POK. A-109)

INSTRUKCJE DO ZADAŃ:

- W każdym zadaniu należy przedstawić wyniki w formie wykresów (np. krzywych konwergencji, wizualizacji rozkładu populacji lub frontu Pareto).
- Podczas implementacji zaleca się wprowadzenie funkcji rejestrujących różnorodność populacji w każdym pokoleniu (np. odległości Hammingowskiej lub euklidesowej między osobnikami).
- Raport końcowy powinien zawierać analizę porównawczą oraz odpowiedzi na pytania z każdego zadania.

ZADANIE 1:

Model wyspowy w algorytmach ewolucyjnych

Cel: Zapoznanie się z modelem wyspowym oraz analiza jego wpływu na zdolność algorytmu do eksploracji przestrzeni poszukiwań i utrzymania różnorodności populacji.

Treść zadania:

1. Zaimplementuj w wybranym języku programowania (np. MATLAB, Python) algorytm ewolucyjny z wykorzystaniem modelu wyspowego.
2. Przygotuj następujące parametry:
 - Liczba wysp: 5.
 - Rozmiar populacji na wyspie: 20 osobników.
 - Liczba pokoleń: 50.
 - Częstotliwość migracji: co 10 pokoleń.
 - Liczba osobników migrujących: 2.

ZADANIE 1:

3. Zastosuj algorytm do funkcji Rastrigina:

$$f(x) = 10n + \sum_{i=1}^n [x_i^2 - 10 \cos(2\pi x_i)],$$

gdzie $x \in [-5.12, 5.12]$, $n = 10$.

4. Porównaj wyniki modelu wyspowego z algorytmem ewolucyjnym działającym na pojedynczej, globalnej populacji.

5. Odpowiedz na pytania:

- Jak model wyspowy wpłynął na różnorodność populacji?
- Czy rozwiązanie globalne zostało osiągnięte szybciej lub z większą skutecznością w modelu wyspowym?

ZADANIE 2:

Aproksymacja frontu Pareto

Cel: Zrozumienie koncepcji frontu Pareto i sposobów jego aproksymacji za pomocą algorytmów ewolucyjnych.

Treść zadania:

1. Zaimplementuj algorytm ewolucyjny do rozwiązania problemu wielokryterialnego z dwoma funkcjami celu:

$$f_1(x) = x_1^2, \quad f_2(x) = (x_2 - 2)^2,$$

gdzie $x_1, x_2 \in [0, 5]$.

2. W algorytmie uwzględnij mechanizmy utrzymania różnorodności, np. współdzielenie dopasowania (fitness sharing) lub crowding.
3. Zwizualizuj przybliżony front Pareto uzyskany po 50 pokoleniach.
4. Odpowiedz na pytania:
 - Jak różnorodność populacji wpłynęła na jakość przybliżenia frontu Pareto?
 - Czy rozwiązania są równomiernie rozmieszczone na froncie Pareto?

ZADANIE 3:

Porównanie modelu wyspowego i dyfuzyjnego

Cel: Praktyczna analiza różnic między modelem wyspowym a dyfuzyjnym w algorytmach ewolucyjnych.

Treść zadania:

1. Zaimplementuj algorytm ewolucyjny z modelem dyfuzyjnym, w którym populacja jest zorganizowana w siatkę 5×5 . Każdy osobnik oddziałuje tylko z najbliższymi sąsiadami.

2. Użyj funkcji celu Rosenbrocka:

$$f(x) = \sum_{i=1}^{n-1} [100(x_{i+1} - x_i^2)^2 + (x_i - 1)^2],$$

gdzie $x \in [-5, 5]$, $n = 10$.

3. Porównaj wyniki modelu dyfuzyjnego z wynikami uzyskanymi w zadaniu 1 (model wyspowy).

4. Odpowiedz na pytania:

- Który model lepiej utrzymuje różnorodność populacji?
- Jak różnorodność wpłynęła na zdolność algorytmu do unikania lokalnych minimów?

ZADANIE 4:

Cel: Zapoznanie studentów z problemami dynamicznymi, w których funkcja celu zmienia się w czasie. Celem zadania jest implementacja algorytmu ewolucyjnego zdolnego do adaptacji do takich zmian.

Treść zadania

1. Opis problemu:

- Zaimplementuj algorytm ewolucyjny rozwiązujący dynamiczny problem optymalizacyjny z funkcją celu zmieniającą się w czasie:

$$f_t(x) = f(x) + \alpha \sin(\omega t),$$

gdzie $f(x)$ to funkcja Rastrigina:

$$f(x) = 10n + \sum_{i=1}^n (x_i^2 - 10 \cos(2\pi x_i)) ,$$

a α i ω to parametry kontrolujące amplitudę i częstotliwość zmienności w czasie.

ZADANIE 4:

2. Parametry zadania:

- Liczność populacji: 50.
- Liczba pokoleń: 100.
- Liczba wymiarów: $n = 10$.
- Zakres zmiennych: $[-5.12, 5.12]$.
- Parametry dynamiczne:
 - $\alpha = 5$,
 - $\omega = 0.1$.

3. Zadania do wykonania:

- Zaimplementuj algorytm ewolucyjny, który będzie działał przez 100 pokoleń, aktualizując funkcję celu co 10 pokoleń.
- Przeanalizuj, jak zmiana funkcji celu wpływa na konwergencję algorytmu i różnorodność populacji.
- Wizualizuj najlepsze rozwiązanie w każdym pokoleniu jako funkcję czasu.



ALGORYTMY EWOLUCYJNE

LABORATORIUM

DR HAB. INŻ. RAFAŁ POROWSKI, PROF. UJK

EMAIL: RPOROWSKI@GMAIL.COM

INSTYTUT FIZYKI UJK
(BUD. G, POK. A-109)