

# Specyfikacja wstępna

## Model algorytmu ewolucyjnego z wyspami

*Porównać wyniki uzyskiwane przez wybrany algorytm ewolucyjny z wyspami do klasycznej wersji algorytmu ewolucyjnego. Test powinny zostać przeprowadzone na benchmarku BBOB 2015*

*Autorzy: Bartosz Woźniak, Marcin Chudy*

### Spis treści

<b>WSTĘP .....</b>	<b>1</b>
<b>DANE .....</b>	<b>1</b>
<b>ALGORYTM EWOLUCYJNY.....</b>	<b>1</b>
<b>ALGORYTM EWOLUCYJNY Z WYSPAMI .....</b>	<b>2</b>
OGÓLNY ZARYS DGA: .....	2
MODELE MIGRACJI W DGA.....	2
METODY WYBORU OSOBNIKÓW DO MIGRACJI .....	2
OPIS ALGORYTMU W JĘZYKU NATURALNYM.....	3
OPIS MIGRACJI (JEDEN POZIOM HIERARCHII) W JĘZYKU NATURALNYM.....	3
<b>TESTY .....</b>	<b>3</b>
<b>PODSUMOWANIE.....</b>	<b>3</b>

### Wstęp

Celem niniejszego dokumentu jest przedstawienie wstępnej specyfikacji implementacji i testowania algorytmu ewolucyjnego z wyspami w porównaniu do tradycyjnej wersji algorytmu ewolucyjnego. Przedstawiony zostanie ogólny zarys i intuicyjne podejście do problemu.

### Dane

Testy zostaną przeprowadzone na benchmarku BBOB 2015. W jego skład wchodzi pakiet języka R pozwalający na przetestowanie jakości i wydajności algorytmów optymalizacyjnych.

### Klasyczny algorytm ewolucyjny

Klasyczny algorytm ewolucyjny zaimplementowany w ramach eksperymentu będzie posiadał następujące cechy:

- Selekcja proporcjonalna
- Krzyżowanie jednopunktowe
- Mutacja bitowa
- Sukcesja elitarna

## Algorytm ewolucyjny z wyspami

Algorytmy ewolucyjne z wyspami zwane są również migracyjnymi algorytmami ewolucyjnymi. W Distributed Genetic Algorithm (DGA) populacja jest podzielona na podpopulacje zwane wyspami. Podpopulacje ewoluują równolegle i w izolacji od pozostałych podpopulacji (jedynym momentem, w którym konieczna jest synchronizacja i wymiana informacji pomiędzy podpopulacjami jest migracja osobników).

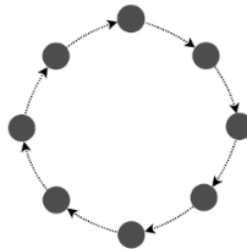
### Ogólny zarys DGA:

- Populację dzielimy na podpopulacje
- W każdej podpopulacji realizujemy algorytm genetyczny
- Najczęściej jednej podpopulacji odpowiada jeden procesor
- Między populacjami zachodzi migracja osobników
- Po zdefiniowanej ilości pokoleń (częstość migracji) część osobników przenoszonych jest (lub kopiowanych) na inną wyspę
- Ich ilość jest zdefiniowana przez liczebność migracji

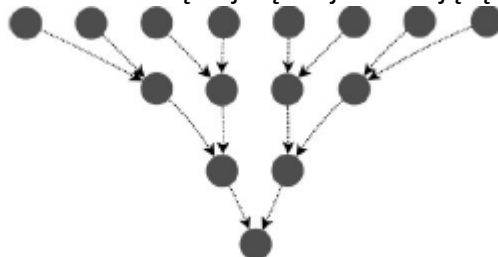
### Modele migracji w DGA

Podpopulacje w DGA mogą być ułożone w różne topologie, które określają możliwe kierunki migracji osobników.

- stepping stones model – docelowa wyspa, na którą przenoszone są osobniki jest wcześniej określona:



- random migration model – cel migracji za każdym razem wybierany jest losowo,
- hierarchical parallel model – docelowa wyspa, na którą przenoszone są osobniki jest wcześniej określona tak jak w stepping stones model, z tym, że wyspy ułożone są na różnych poziomach w hierarchię najczęściej określającą kierunek i warunki migracji:



### Metody wyboru osobników do migracji

- Losowo wybierane osobniki – wbrew pozorom metoda ta daje dość dobre wyniki, gdyż prowadzi do zachowania różnorodności osobników na każdej wyspie.
- Maximum Gap Allowed (MGA) – Metoda ta próbuje zapobiec niewyrównanej wymianie genotypów poprzez użycie progu akceptowalności (*acceptance threshold*) dla przychodzących łańcuchów. Unika ona wprowadzania zbyt dobrych osobników (elitarnych), które mogłyby zdominować populację, poprzez określenie maksymalnej

akceptowalnej różnicy między miarami dopasowania najlepszego lokalnego osobnika i osobnika migrującego do danej populacji.

- Dynamic Arbiter Strategy (DAS) – Pozwala na niezależną ewolucję pod populacji jednak podejmując działania w przypadku wykrycia stagnacji. W takim przypadku próbuje uniknąć wpadnięcia w lokalne minimum poprzez dodanie do populacji osobników znacznie różniących się od istniejących w celu przywrócenia różnorodności. Arbiter zbiera dane o średnim, najlepszym i najgorszym przystosowaniu osobników populacji i na ich podstawie określa które populacje zagrożone są stagnacją. Jeśli znajdzie takie populacje to dokonuje migracji:
  - IF najlepszy globalny osobnik nie rezyduje w źródłowej populacji  
THEN migruj najlepszego globalnego osobnika  
ELSE migruj najgorszego globalnego osobnika
- Combined MGA-DAS Strategy (CMGA-DAS) – Połączenie metod MGA i DAS, powstaje przez proste dodanie kryterium akceptowalności metody DAS w momencie wyboru osobników do migracji.

#### Opis algorytmu w języku naturalnym

1. Stworzenie losowej populacji początkowej.
2. Podział populacji na hierarchię i obliczenie progów akceptacji.
3. Ocena dopasowania poszczególnych osobników.
4. Czy spełniony został warunek stopu? (algorytm przeszedł odpowiednią ilość epok) Jeśli tak, to koniec. Jeśli nie, idź do 5.
5. Zastosowanie algorytmu genetycznego dla każdego poziomu hierarchii.
6. Czy minęła odpowiednia liczba pokoleń, aby przeprowadzić migrację? Jeśli tak, to zrób migrację i idź do 3. Jeśli nie, to idź do 3.

#### Opis migracji (jeden poziom hierarchii) w języku naturalnym

1. Wybierz wszystkie osobniki, których dopasowanie jest większe lub równe progowi akceptacji dla tego poziomu.
2. Wybierz tyle osobników do migracji, ile wynosi współczynnik migracji, korzystając z selekcji elitarniej.
3. Na miejsce osobników, które przeszły na poziom wyżej, wstaw losowo utworzonych osobników.
4. W poziomie, do którego osobniki wyemigrowały stwórz jedną podpopulację składającą się z osobników danego poziomu i emigrantów.
5. Wybierz osobników z pomocą selekcji elitarniej (rozmiar poziomu nie zwiększa się).

#### Testy

Testy zostaną przeprowadzone na benchmarku BBOB 2015.

Planuje się zaimplementowanie i przetestowanie algorytmu wyspowego dla modelu z migracją hierarchiczną z topologią przedstawioną na wcześniejszym rysunku (15 wysp) oraz/lub DGA z losowym wybieraniem osobników do migracji, ich liczby oraz wyspy docelowej. Zostaną przetestowane następujące parametry algorytmu:

- Początkowy rozmiar populacji
- Liczba pokoleń
- Prawdopodobieństwo krzyżowania

- Prawdopodobieństwo mutacji

Ze szczególnym uwzględnieniem parametrów specyficznych dla modelu wyspowego:

- Liczba wysp (dla wartości równej 1 algorytm sprowadzi się do klasycznego algorytmu ewolucyjnego)
- Liczebność migracji
- Częstość migracji