

# AMHE dokumentacja wstępna

Ewelina Chmielewska, Jeremiasz Jaworski

09.04.2021

## 1 Cel projektu

Celem projektu jest modyfikacja wybranego algorytmu ewolucyjnego, aby uwzględnił zasady koewolucji oparte o algorytm komórkowy. Uzyskane wyniki należy porównać z osiągnięciami standardowego algorytmu.

## 2 Analiza problemu - algorytm komórkowy

W algorytmie komórkowym populacja reprezentowana jest jako graf spójny, w którym wierzchołki można utożsamiać z pojedynczym osobnikiem. Populacja często reprezentowana jest jako dwuwymiarowa siatka, jednakże w ramach potrzeb możliwe jest użycie większej liczby wymiarów. W komórkowym algorytmie ewolucyjnym każdy osobnik może wchodzić w interakcję tylko ze swoim najbliższym otoczeniem, zwanym *sąsiedztwem*. Popularnymi typami sąsiedztw są:

- $Ln$  -  $n$  najbliższych sąsiadów w określonych osiach (np. rozpatrujemy kierunki względem analizowanego punktu: lewo, prawo, góra, dół). Często wykorzystywanym wariantem jest  $L5$  (Von Neumanna).
- $Cn$  -  $n$  najbliższych sąsiadów. Często używanym wariantem jest  $C9$  (Moore'a).

Proces selekcji, mutacji oraz sukcesji przeprowadzany jest w ramach sąsiedztwa i dla każdego osobnika odbywa się oddzielnie. W pojedynczym cyklu reprodukcyjnym, z sąsiedztwa osobnika wybierane są najczęściej dwa punkty, które wykorzystywane są w procesie krzyżowania i mutacji. Uzyskany w ten sposób osobnik konkuruje ze swoim poprzednikiem na etapie sukcesji.

Ze względu na czas wprowadzania zmian do populacji, algorytmy komórkowe podzielić możemy na dwa rodzaje:

- synchroniczne
- asynchroniczne

W odmianie synchronicznej cykle reprodukcyjne przebiegają równolegle dla wszystkich osobników w populacji, dzięki czemu są one produktem poprzedniej generacji. Dla odmiany asynchronicznej, w danej chwili cykle reprodukcyjne mają miejsce tylko dla fragmentu populacji.

### 3 Wstępna propozycja rozwiązania

W ramach projektu zaimplementowane zostaną dwa algorytmy:

- mutacyjny algorytm ewolucyjny
- mutacyjny algorytm ewolucyjny, w którym uwzględniono zasady koewolucji oparte o algorytm komórkowy

Celem projektu nie będzie rozwiązanie konkretnego problemu, a porównanie działania algorytmów dla różnych zbiorów danych. Wstępny plan analizy zamieszczony został w sekcji "*Badanie jakości rozwiązania*".

W celu uproszczenia implementacji wykorzystana zostanie wyłącznie synchroniczna wersja algorytmu komórkowego. Przetestowane zostaną natomiast różne typy sąsiedztw: L5, C9.

### 4 Badanie jakości rozwiązania

W celu zbadania jakości rozwiązania, porównane zostaną wyniki uzyskiwane przez oba algorytmy dla kilku różnych funkcji z benchmarku CEC'2017, a także własnych, mniej skomplikowanych funkcji. W trakcie działania algorytmów gromadzone będą dane na temat:

- wartości funkcji celu dla poszczególnych osobników z populacji
- wartość funkcji celu dla najlepszego rozwiązania w populacji

Na podstawie informacji zgromadzonych w kolejnych iteracjach wygenerowane zostaną wykresy, które umożliwią zbadanie dynamiki analizowanych algorytmów. Poniżej zamieszczono listę pytań, które mogą okazać się pomocne przy porównywaniu wyników uzyskanych przez oba algorytmy:

- czy udało się znaleźć rozwiązanie wystarczająco zbliżone do optymalnego?
- jak szybko algorytm zbliżył się do optymalnego rozwiązania?
- jak na efektywność algorytmów wpływają parametry takie jak:
  - wielkość populacji
  - maksymalna liczba iteracji
  - prawdopodobieństwo mutacji
  - typ sąsiedztwa (dla algorytmu komórkowego)
- wokół ilu optimów skupiły się grupy osobników?
- co odróżnia komórkową odmianę algorytmu ewolucyjnego od jego oryginału?

### 5 Środowisko

Projekt zaimplementowany zostanie w języku Python.