

Projekt 1 - Model ewolucyjny

Aleksandra Prorok

Marcin Dwużnik

Natalia Kowalczyk

19 kwietnia 2024

1 Opis

W tym projekcie, staraliśmy się przedstawić sukcesywną adaptację organizmów do nieustannie zachodzących w środowisku zmian. Opisujemy tutaj ewolucję populacji P , składającej się z osobników o genotypie składającym się z n cech w zadanym środowisku.

Rozważamy populację rozmnażającą się bezpłciowo, z osobnikami żyjącymi tylko w jednym pokoleniu - na każde kolejne pokolenie składają się dzieci osobników z poprzedniego pokolenia. W populacji występuje optymalny genotyp, do którego dążą osobniki, a miarą ich dopasowania jest fitness, czyli odległość euklidesowa cech genotypu - im mniejsza, tym lepsze dopasowanie.

W modelu wprowadziliśmy także trzy tryby, które pozwalają na wybór ilości zasobów środowiska i będą wpływać na optymalny genotyp, a co za tym idzie także na liczebność populacji:

- 'Limited resources'
- 'Standard'
- 'Many resources'

Liczba potomstwa opisana jest rozkładem Poissona oraz aby ograniczyć zbyt- ni przyrost populacji, ograniczyliśmy ją do 8. Wprowadzone zostało także zjawisko meteorytu, czyli drastyczna zmiana optymalnego genotypu, która powoduje gwałtowną śmierć wielu osobników.

Niestety, problematycznym narzędziem okazało się być PCA, które nie wizualizuje poprawnej odległości genotypów osobników a optymalnym genotypem. Dlatego też, główne symulacje przedstawimy, na przykładzie dwóch cech genotypu, ale zachęcamy do weryfikacji naszego rozwiązania.

1.1 Parametry

- N_0 - populacja startowa

- n - liczba cech genotypu
- *time* - długość trwania populacji - liczba pokoleń
- *opt_genotype_sd* - odchylenie standardowe z jakim mutuje optymalny genotyp.
Im większe odchylenie standardowe, tym optymalny genotyp bardziej się zmienia, a przez to "ucieka" osobnikom żyjącym w populacji i utrudnia im dopasowanie się i ewoluowanie, co prowadzi do zmniejszenia populacji.
- *pop_genotype_sd* - odchylenie standardowe z jakim mutują osobniki w populacji
- *speed* - szybkość zmian, globalne ocieplenie - średnia rozkładu normalnego
Im większe, tym większe zmiany optymalnego genotypu.
- *resources* - tryb zasobów środowiska
Definiuje maksymalny fitness, a więc maksymalną odległość genotypu osobnika od optymalnego genotypu.
- *meteor_chance* - szansa katastrofy naturalnej
- *strength* - losowość - odchylenie standardowe mutacji
- μ - prawdopodobieństwo mutacji

1.2 Implementacja modelu

Interfejs symulacji zdecydowaliśmy się zamknąć w frameworku Streamlit, pozwalającym na wizualizację zachodzących procesów.

Genotypy osobników zaimplementowaliśmy jako obiekt typu DataFrame, gdzie każda kolejna cecha posiada osobną kolumnę. Cechy genotypu są wartościami liczbowymi, co pozwala nam na liczenie odległości euklidesowej między osobnikami, a optymalnym genotypem, którą dodatkowo znormalizowaliśmy dzieląc przez liczbę cech.

W zależności od przyjętych wartości parametrów w symulacji zachodzą odpowiednie mutacje kierunkowe, w postaci globalnego ocieplenia, a także aperyodyczne katastrofy naturalne - wielokrotne zwiększenie parametrów mutacji, co powoduje gwałtowną zmianę wartości optymalnego genotypu.

Symulacja kończy się wtedy, gdy minie ustalony przez użytkownika czas lub gdy wszystkie osobniki populacji wymrą pod wpływem niekorzystnych warunków środowiska.

1.3 Wyniki symulacji

Wszystkie wyniki dokonanych symulacji znajdują się w folderze *results* - wśród nich znajdują się wykresy średniego fitnessu, liczebności populacji oraz rozmieszczenie genotypów osobników w odniesieniu do optymalnego genotypu.