

Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych  
Politechnika Warszawska

Wprowadzenie do sztucznej inteligencji

Sprawozdanie z ćwiczenia nr 2

Tymon Kobylecki

Warszawa, 2022

# Spis treści

<b>1. Wstęp</b>	2
<b>2. Ćwiczenie</b>	3
2.1. Eksperymenty	3
2.2. Funkcja celu	3
2.3. Wyniki	3
2.4. Analiza wyników	4
2.5. Wnioski	4

# 1. Wstęp

W niniejszym sprawozdaniu opisane zostało rozwiązanie zadania oraz eksperymenty dotyczące zadania nr 2. Całość ćwiczenia została wykonana w języku Python.

## 2. Ćwiczenie

### 2.1. Eksperymenty

Hiperparametrami zmienianymi podczas eksperymentów były:

- wielkość populacji  $\mu$  - w zakresie od 20 do 300
- liczba iteracji algorytmu - w zakresie od 20 do 100
- prawdopodobieństwo krzyżowania  $p_c$  - od 0,1 do 0,6
- prawdopodobieństwo mutacji  $p_m$  - od 0,1 do 0,6

Konkretnymi zestawami wykorzystanymi podczas eksperymentów były:

- $H_1$ : iteracje = 100,  $\mu = 20$ ,  $p_m = 0,2$ ,  $p_c = 0,3$
- $H_2$ : iteracje = 20,  $\mu = 100$ ,  $p_m = 0,1$ ,  $p_c = 0,2$
- $H_3$ : iteracje = 30,  $\mu = 50$ ,  $p_m = 0,1$ ,  $p_c = 0,2$
- $H_4$ : iteracje = 50,  $\mu = 100$ ,  $p_m = 0,6$ ,  $p_c = 0,6$
- $H_5$ : iteracje = 50,  $\mu = 100$ ,  $p_m = 0,1$ ,  $p_c = 0,1$
- $H_6$ : iteracje = 50,  $\mu = 100$ ,  $p_m = 0,2$ ,  $p_c = 0,4$
- $H_7$ : iteracje = 10,  $\mu = 10$ ,  $p_m = 0,8$ ,  $p_c = 0,8$
- $H_8$ : iteracje = 10,  $\mu = 10$ ,  $p_m = 0,1$ ,  $p_c = 0,1$

### 2.2. Funkcja celu

Funkcja celu osiąga swoje maksimum wówczas, gdy rakieta osiąga wysokość 750, lub, jeśli osiągnięcie dokładnie takiej wysokości, następna możliwa wysokość wyższa niż 750. Wysokość końcowa mniejsza niż 750 skutkuje automatycznie wartością funkcji celu równą 0. W pozostałych przypadkach wartość funkcji celu jest zależna od ilości zabranego paliwa, gdyż wówczas wynosi  $200 - x$ , gdzie  $x$  to liczba zabranych jednostek paliwa.

### 2.3. Wyniki

Z uwagi na wysoką liczebność wyników zerowych, średnia wszystkich wyników nie jest szczególnie miarodajna, bowiem zależy głównie od konkretnej liczby zer w zbiorze wyników dla danego zestawu hiperparametrów. Z tego względu zostanie także przedstawiona średnia wyników niezerowych oraz ich liczba. Każdy zestaw hiperparametrów posłużył do przeprowadzenia 25 pomiarów.

	$\mu$	liczba iteracji	$p_m$	$p_c$	średni wynik
$H_1$	20	50	0,2	0,4	105,68
$H_2$	20	100	0,1	0,2	109,52
$H_3$	30	50	0,1	0,2	103,04
$H_4$	50	100	0,6	0,6	103,44
$H_5$	50	100	0,1	0,1	103,72
$H_6$	50	100	0,2	0,4	103,92
$H_7$	10	10	0,8	0,8	103,64
$H_8$	10	10	0,1	0,1	101,12

## 2.4. Analiza wyników

Średnie wyniki nie wskazują na szczególne znaczenie któregoś z parametrów, co wynika z faktu, że algorytm genetyczny w takiej postaci, jak w niniejszym zadaniu, jest algorytmem opierającym się na losowaniu wyników. Po odpowiedniej liczbie iteracji każda kolejna sprawia tylko, że losujemy inny zestaw danych. Dla porównania została również uruchomiona czysto losowa symulacja, której średni wynik wyniósł 109,8 po 25 próbkach. Jest to wynik porównywalny ze wszystkimi pozostałymi, co pokazuje, że algorytm genetyczny sam w sobie nieszczególnie przynosi jakąkolwiek wartość dodaną. Wynika to przede wszystkim z tego, że w algorytmie nie ma żadnego systemu zapisywania najlepszych wyników, przez co dochodzi do „gubienia” tychże rozwiązań. Końcowa populacja jest więc rezultatem losowych krzyżowań i mutacji, co sprawia, że wyniki są w dużej mierze losowe.

## 2.5. Wnioski

Algorytm genetyczny spisuje się dobrze w takim zadaniu, jednak łatwo wyobrazić sobie, że przy zadaniach „trudniejszych”, czyli takich, w których mniejsza liczba kombinacji zapewnia niezerową wartość funkcji celu, algorytm ten może być zupełnie nieskuteczny i wypluwać same zera. Wynika to z natury tego algorytmu, która sprawia, że łatwo może dojść do „zgubienia” niezerowych rozwiązań podczas krzyżowania lub mutacji. Taką wadę można jednak łatwo skorygować, na przykład poprzez:

- przechwytywanie każdego niezerowego wyniku i porównywanie wszystkich uzyskanych na koniec działania programu
- wykluczanie najlepszego osobnika w każdej iteracji z krzyżowania i mutacji