

Evoluția reliefului fitness

Eduard-Mihail Hamza

3 noiembrie 2020

1 Introducere

În analiza matematică, un punct de maximum reprezintă cea mai mare valoare pe care o poate lua funcția fie pe un anumit interval, caz în care se numește maxim local, sau pe întreg domeniul de definiție, caz în care se numește maxim global.

Bazinul de atracție al unui punct de maxim local se definește ca mulțimea de puncte inițiale pentru care căutarea ne duce spre același optim.

În acest raport se va prezenta evoluția reliefului fitness atunci când se utilizează algoritmul de Hill Climbing cu variantele First Improvement și Best Improvement, specificându-se în acest sens punctele de maxim local și bazinele lor de atracție.

2 Metode

Pentru găsirea maximumului global al funcției se va folosi metoda **Hill Climbing**, o metodă iterativă ce realizează o căutare locală. Este utilizată varianta iterată (Iterated Hill Climbing) în care HC este restartat, pentru a mări gradul de explorare a spațiului de căutare.

De asemenea, se vor folosi 2 tipuri de HC: **Best Improvement Hill Climbing** și **First Improvement Hill Climbing**

Best Improvement Hill Climbing examinează fiecare vecin și îl alege pe cel care determină cea mai bună soluție.

First Improvement Hill Climbing nu examinează fiecare vecin înainte de a hotărî pe care îl alege. Pur și simplu alege un vecin la întâmplare până când gasește unul mai promițător decât cel curent.

3 Experiment

Experimentul se va realiza pe următoarea funcție:

$$f(x) = x^3 - 60 \cdot x^2 + 900 \cdot x + 100, x \in [0, 31]$$

Maxim pe intervalul $[0, 31]$: 4100 ($x = 10$).

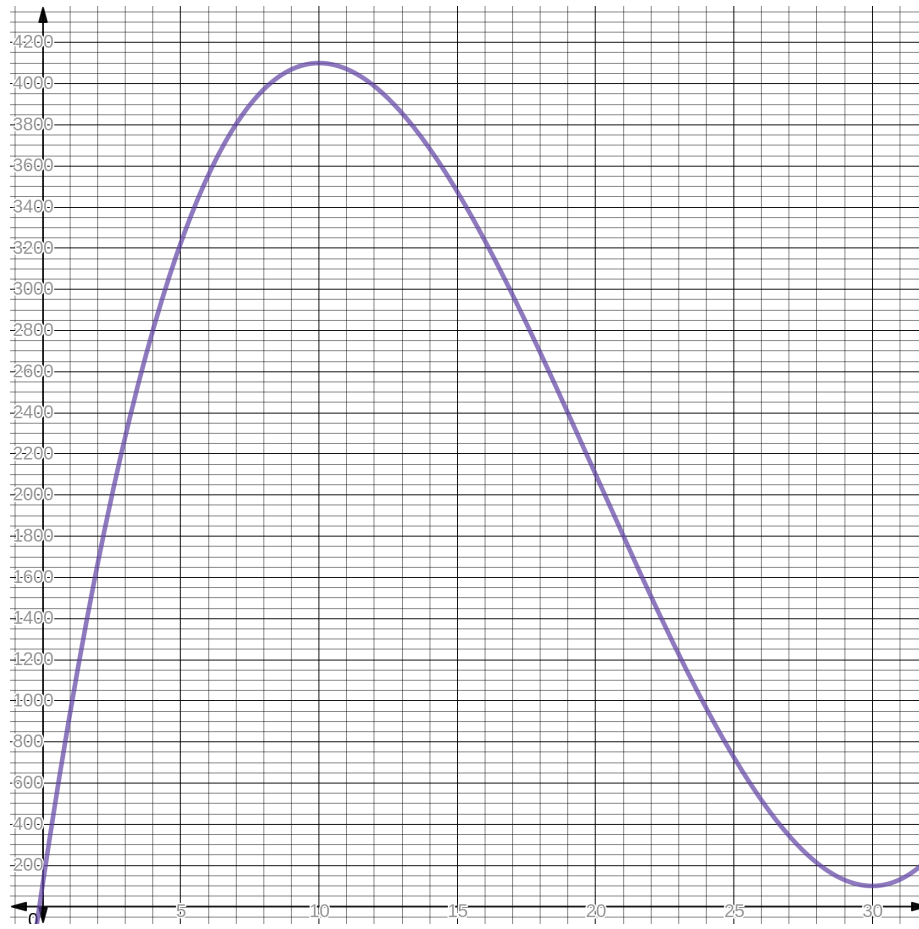


Figura 1: Graficul funcției de test

4 Results

4.1 First Improvment

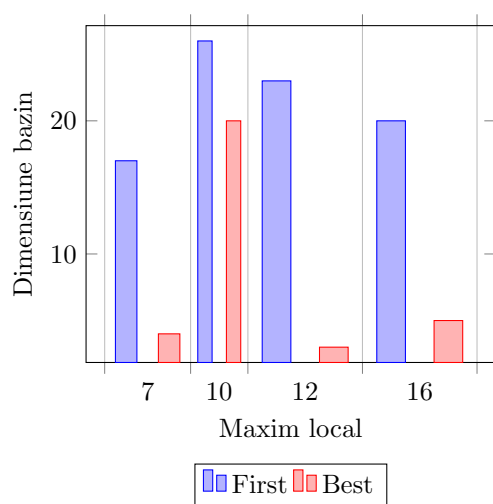
Maxim local	Bazin de atracție
7	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 15, 20, 21, 22, 23, 28, 29, 30, 31
10	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31
12	0, 1, 2, 4, 5, 6, 8, 12, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31
16	0, 1, 2, 3, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31

Figura 2: Bazin de atracție First Improvment - monștră statistică 30

4.2 Best Improvement

Maxim local	Bazin de atracție
7	23, 7, 6, 22
10	0, 1, 2, 3, 5, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 21, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31
12	12, 28, 4
16	16, 17, 18, 19, 20

Figura 3: Bazin de atracție Best Improvement - monștră statistică 30



4.3 Interpretare

Atât varianta Best Improvement, cât și varianta First Improvement returnează aceleași maxime locale **7, 10, 12, 16**.

Varianta First Improvement are o dimensiune a bazinelor foarte mare pentru toate maximele locale, iar multe numere se regăsesc în bazinul mai multor maxime. De exemplu numerele 0, 1, 2, 30, 31 se găsesc în bazinele tuturor celor 4 maxime locale.

Varianta Best Improvement are o dimensiune a bazinelor mult mai redusă. De asemenea, fiecare număr din intervalul $[0, 31]$ se regăsește într-un singur bazin de atracție.

Se observă că punctul în care se atinge maximul global ($x=10$) este și punctul cu bazinul de atracție cel mai mare, atât pentru First Improvement cât și pentru Best Improvement.

5 Concluzie

În concluzie, ambele metode produc aceleași maxime locale. Diferența dintre First Improvement și Best Improvement este că primul are bazine de atracție de dimensiune mult mai mare decât al doilea, iar în ceea ce privește unicitatea numerelor, Best Improvement are doar numere diferite pentru fiecare bazin, în vreme ce First Improvement are multe numere ce se află în bazinele de atracție a mai multor maxime locale.

Bibliografie

- [1] Maximum și minimum
https://en.wikipedia.org/wiki/Maxima_and_minima
- [2] Bar Graph
https://www.overleaf.com/learn/latex/pgfplots_package
- [3] Grafic funcție
<https://www.desmos.com/calculator>
- [4] Site curs și laborator
<https://profs.info.uaic.ro/~eugennc/teaching/ga/>
- [5] Tipuri de Hill Climbing
<https://www.geeksforgeeks.org/introduction-hill-climbing-artificial-intelligence/>