

**Kierunek:** Informatyka, sem 4

**Przedmiot:** Metody i narzędzia sztucznej inteligencji

**Laboratorium nr 1 – 2x45 minut**

**Temat:** Metody losowe w optymalizacji

Opracował: I.Czarnowski

Dana jest funkcja dwóch zmiennych  $f(x_1, x_2) = -x_1^2 - x_2^2 + 2$ ,

gdzie  $x_1$  i  $x_2$  przyjmują wartości rzeczywiste z przedziałów  $-2 \leq x_1 \leq 2$  oraz  $-2 \leq x_2 \leq 2$ .

Wyznacz takie  $x_1$  i  $x_2$  dla których  $f$  osiąga wartość maksymalną, tj.  $f(x_1, x_2) \rightarrow \max$  przy zachowaniu ograniczeń dla  $x_1$  i  $x_2$ .

#### **Polecenie 1.**

Korzystając z metody błędzenia przypadkowego jak w **Algorytmie 1** wyznacz maksimum funkcji  $f(X)$ , gdzie  $X = (x_1, x_2)$ . W algorytmie 1, niech  $M$  będzie liczbą iteracji tego algorytmu. Niech algorytm po wykonanej liczbie iteracji wyprowadzi wyniki obliczeń, tj.  $f_{\max}$  oraz  $X_{\max}$ .

#### **Algorytm 1**

Input:  $M$  – liczba iteracji algorytmu

Output:  $f_{\max}$  oraz  $X_{\max}$

1. Wyznacz  $X_0$ , gdzie  $X_0$  jest punktem wygenerowanym z wykorzystaniem mechanizmu losowego
2. Niech  $f_{\max} = f(X_0)$  oraz  $X_{\max} = X_0$
3. For  $k := 1$  to  $M$  do
4.   Wyznacz  $X$ , gdzie  $X$  jest punktem wygenerowanym z wykorzystaniem mechanizmu losowego
5.   If  $f(X) > f_{\max}$  then
6.      $f_{\max} = f(X)$
7.      $X_{\max} = X$
8.   End If
9. End For
10. Return  $f_{\max}$  oraz  $X_{\max}$

#### **Polecenia dodatkowe:**

- a) Dla kolejnych iteracji zapisz w pliku *best\_step* wartości funkcji  $f_{\max}$
- b) Dla kolejnych iteracji zapisz w pliku *current* wartości funkcji  $f(X)$
- c) Wykonaj w Excelu wykresy dla wartości zebranych w a) i b)

## Polecenie 2.

Korzystając z mechanizmu przeszukiwania *Monte Carlo* jak w **Algorytmie 2** wyznacz maksimum funkcji  $f(x_1, x_2)$ . W algorytmie 2 niech  $M$  będzie również liczbą iteracji tego algorytmu. Niech algorytm po wykonanej liczbie iteracji wyprowadzi wyniki, tj.  $f_{max}$  oraz  $X_{max}$ . Zapisz też do pliku wartości bieżące  $f$  oraz  $f_{max}$ , tak jak miało to miejsce w poleceniu 1.

## Algorytm 2

Input:  $T > 0$ ;  $\gamma > 0$ ;  $M$  – liczba iteracji algorytmu, przyjąć  $T = 0,1$ ;  $\gamma = 0,1$ .

Output:  $f_{max}$  oraz  $X_{max}$

11. Wyznacz  $X_0$ , gdzie  $X_0$  jest punktem wygenerowanym z wykorzystaniem mechanizmu losowego
12. Niech  $f_{max} = f(X_0)$  oraz  $X_{max} = X_0$
13. For  $k := 1$  to  $M$  do
14. If  $k = 1$  then  $X_k = X_0$
15.  $w = rand(\{0, 1\})$ , tu  $rand()$  powinna losować tylko dwie liczby: „0” albo „1”,
16. If  $w = 1$  then
17.  $\tilde{X} = X_k + \gamma \sigma$ , gdzie  $\sigma$  jest liczbą losową z przedziału  $(0,1)$ ,  $\sigma$  jest różna dla  $x_1$  i  $x_2$ ,
18. else
19.  $\tilde{X} = X_k - \gamma \sigma$ , gdzie  $\sigma$  jest liczbą losową z przedziału  $(0,1)$ ,  $\sigma$  jest różna dla  $x_1$  i  $x_2$ ,
20. End If
21. If  $f(\tilde{X}) > f_{max}$  then
22.  $f_{max} = f(\tilde{X})$
23.  $X_{max} = \tilde{X}$
24.  $X_k = \tilde{X}$
25. else
26.  $Z = rand(0, 1)$ , tu  $rand()$  powinna losować liczbę rzeczywistą  $0 \leq Z < 1$ ,
27. If  $Z < e(-\frac{f(\tilde{X}) - f(X_k)}{T})$  then
28.  $f_{max} = f(\tilde{X})$
29.  $X_{max} = \tilde{X}$
30.  $X_k = \tilde{X}$
31. End If
32. End Else
33. End For
34. Return  $f_{max}$  oraz  $X_{max}$