

Umelá inteligencia 2026

**Zadania a postup riešení  
k úlohám 1, 2, 3, 4**

# Úloha 0

Oboznámte sa s programovým a vývojovým prostredím Matlab, kde budete riešiť všetky úlohy. Pre rýchlejšie zorientovanie si môžete pozrieť stručnú dokumentáciu ***kratky\_kurz\_Matlab.pdf***.

STU má plnú licenciu Matlabu, bližšie informácie:

[https://www.stuba.sk/sk/diani-na-stu/prehľad-aktualít/stu-ma-plnú-verziu-matlabu.html?page\\_id=11116](https://www.stuba.sk/sk/diani-na-stu/prehľad-aktualít/stu-ma-plnú-verziu-matlabu.html?page_id=11116)

# Úloha 1

Nájdite globálne minimum Novej schwefelovej funkcie jednej premennej (testfn3c.m) v definičnom obore  $-1000 < x < 1000$  pomocou horolezeckého algoritmu.

Na začiatku vykreslite funkciu v celom definičnom obore do obrázku. Hľadanie začnite v náhodnom bode na osi  $x$ , zvolte vhodný krok prehľadávania (podľa výkladu). Jednotlivé kroky vyhľadávania zobrazujte farebnými značkami na grafe a výsledný bod inou značkou inej farby.

## Nová schwefelova funkcia (testfn3c.m)

$$F(X) = \sum_{i=0}^n -x_i \cdot \sin \left( \sqrt{|x_i - x_0|} + y_0 \right)$$

$$x_0 = 30; y_0 = 100$$

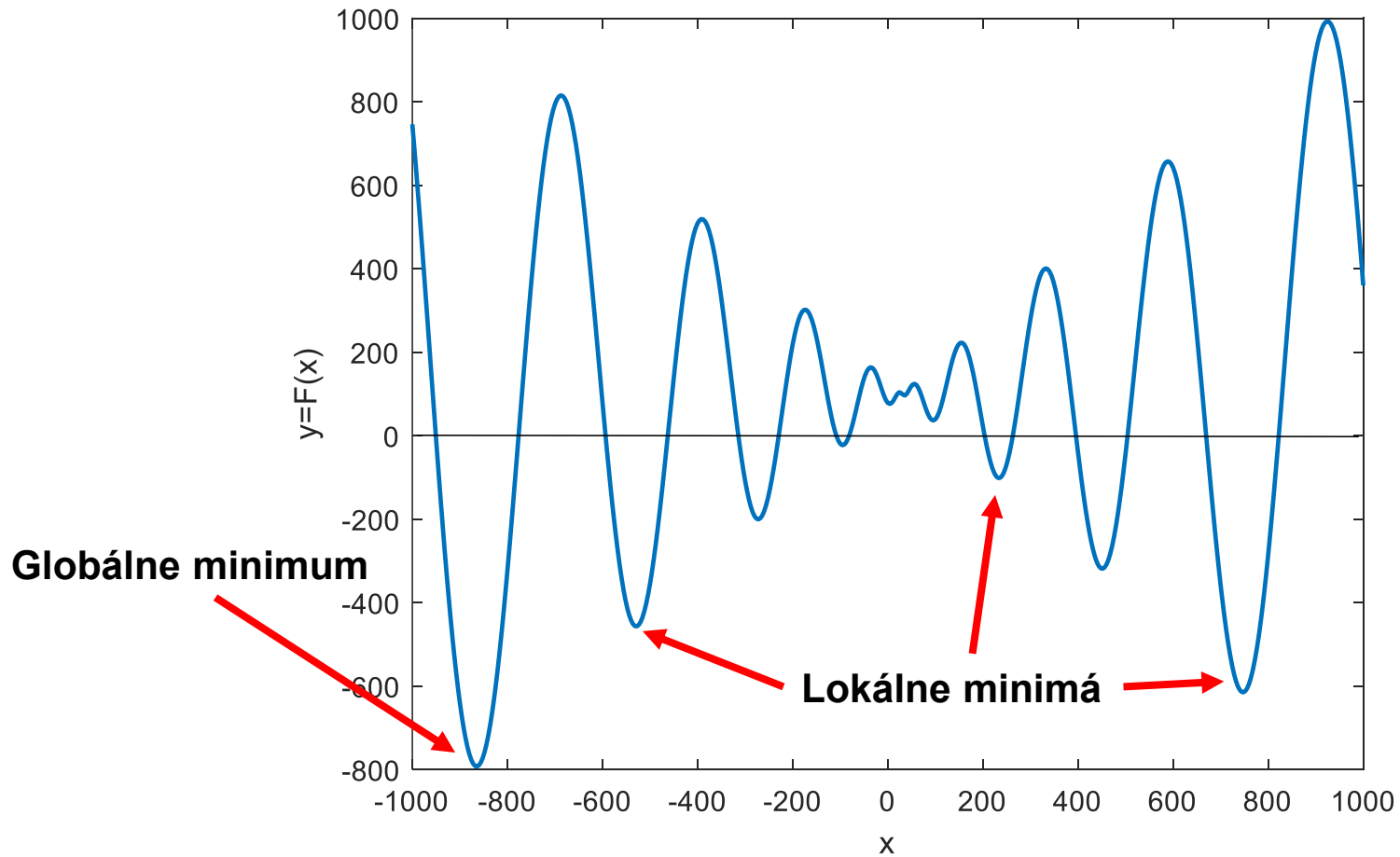
$$-1000 \leq x_i \leq 1000; i = 1 \dots n; n = 10$$

*Globálne minimum:*

$$f(x) = -792.72 n$$

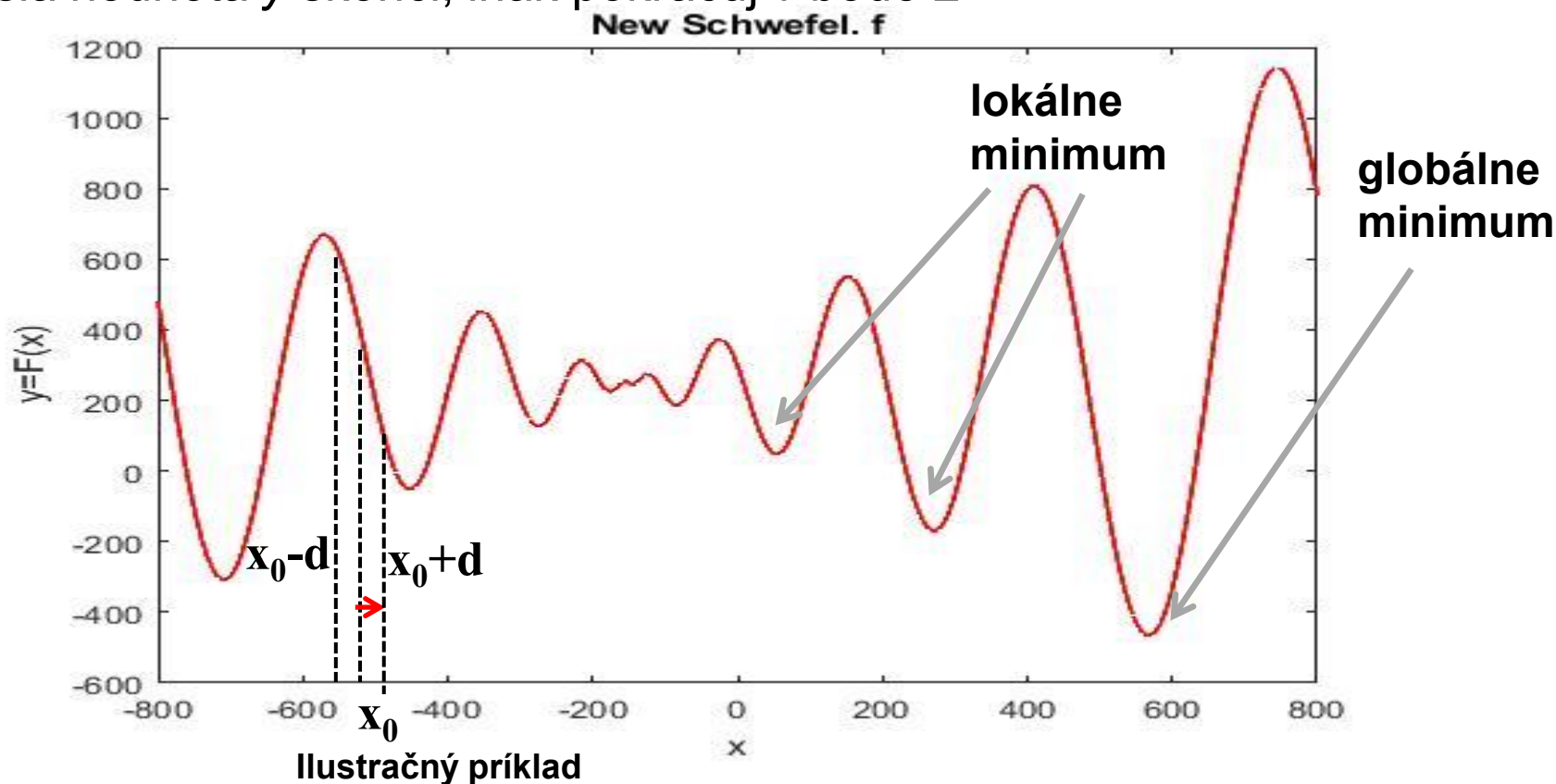
$$x_i = -864.72; i = 1, 2, 3, \dots, n$$

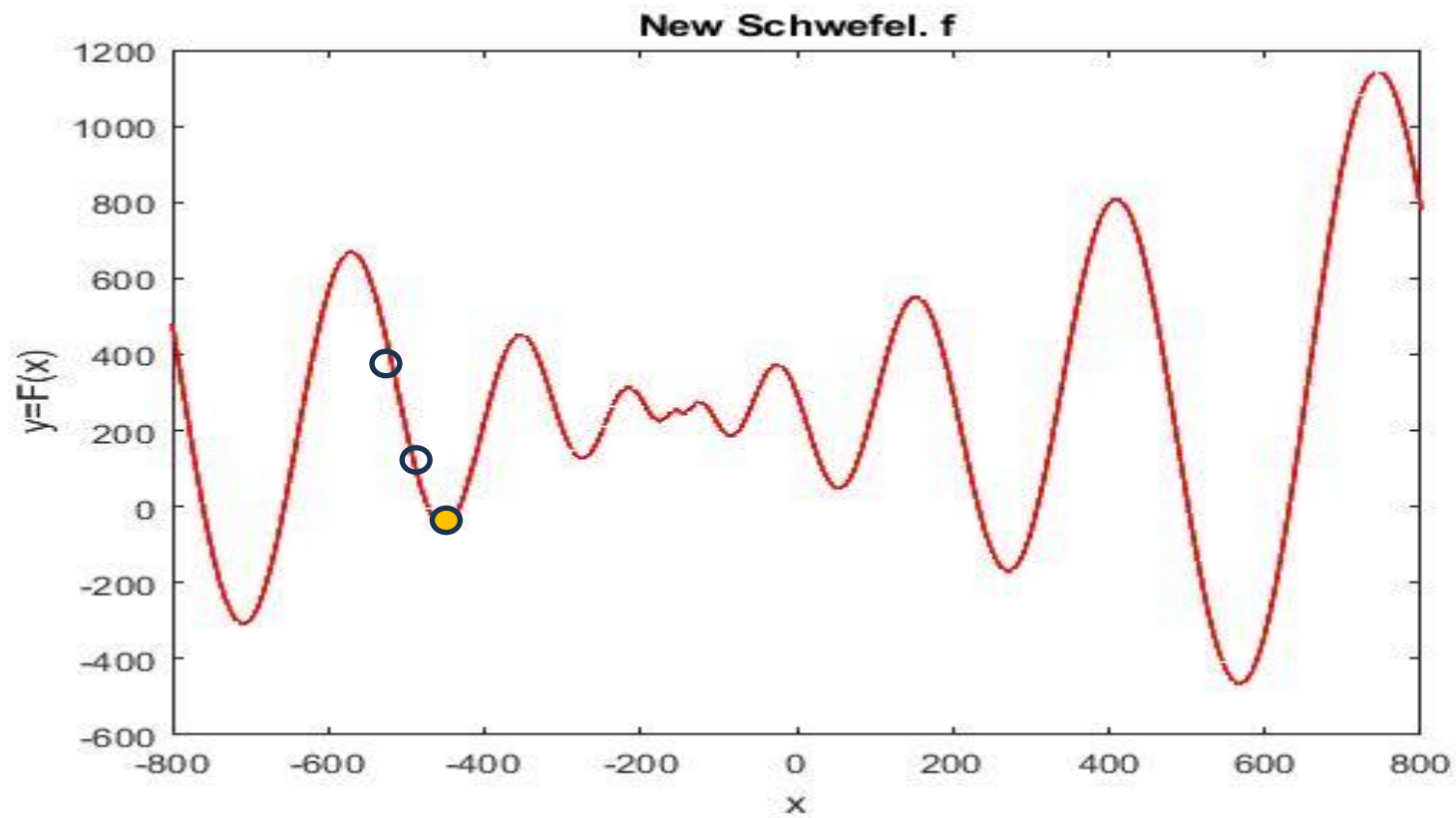
## Nová schwefelova funkcia (testfn3c.m)



# Horolezecký algoritmus

1. začni v náhodnom bode  $x_0$  def. oboru na osi  $x$ , vyhodnoť funkciu  $y=F(x_0)$
2. prehľadaj susedov naľavo a napravo vo vzdialenosti 1 kroku  $d$ , vyhodnoť funkciu v bodoch  $y=F(x_0-d)$ ,  $y=F(x_0+d)$ , veľkosť  $d$  zvol vhodne, aby si nepreskočil hľadaný extrém
3. ak je hodnota funkcie v niektorom z týchto bodov menšia, premiestni aktuálne riešenie do tejto novej pozície
4. ak bolo uskutočnených požadovaný počet krokov alebo už nie je nájdená menšia hodnota  $y$  skonči, inak pokračuj v bode 2





**Ilustračný príklad**

## Bonusové úlohy k 1. úlohe

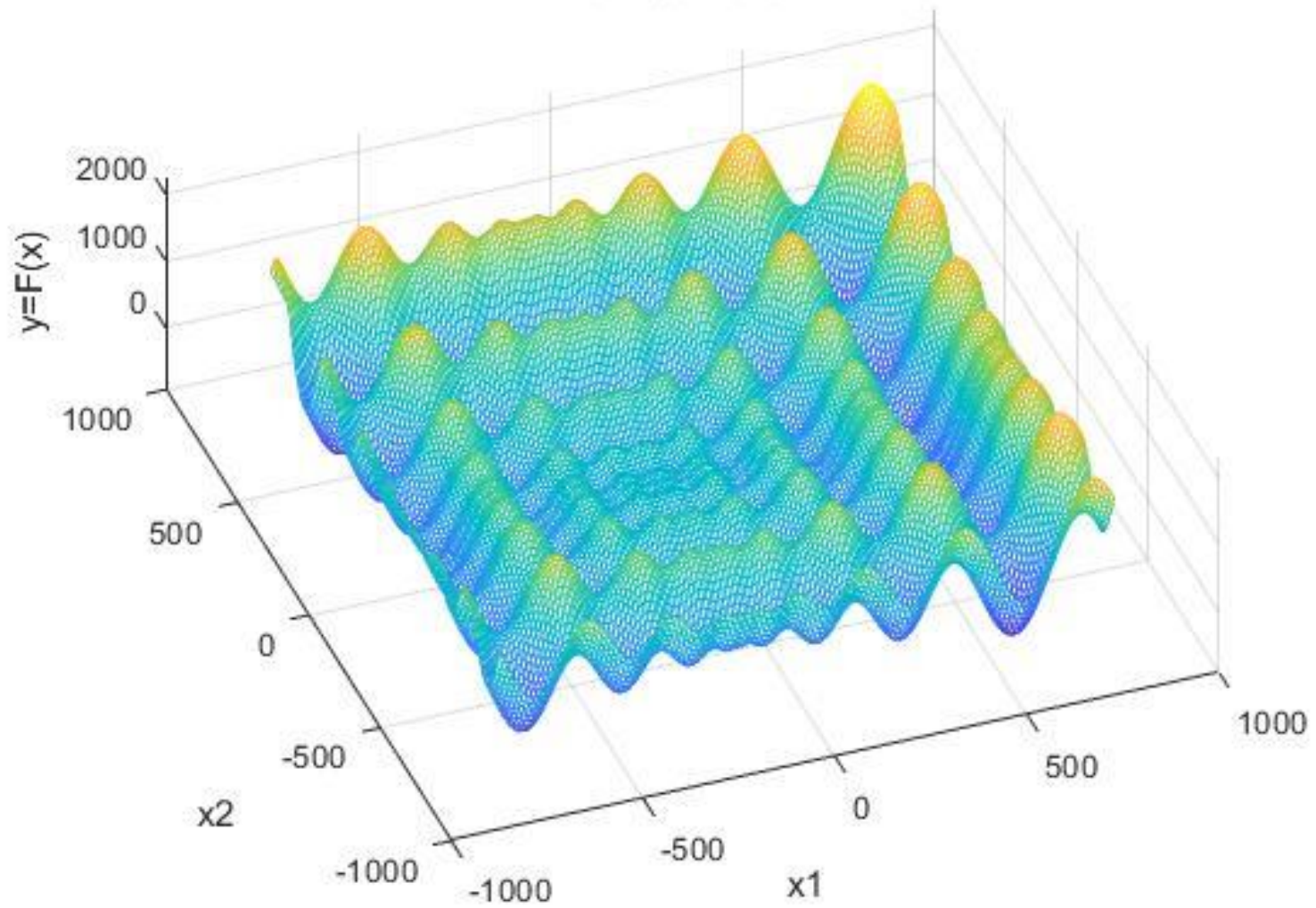
- a) Rozšírte úlohu na Stochastický horolezecký algoritmus (+1 bod), (vid' prednáška)
- b) Rozšírte pôvodnú úlohu z prehľadávania minima 1-D funkcie na 2-D a 3-D funkciu (+1 bod)



## Úloha 2

Nájdite globálne minimum Novej schwefelovej funkcie 10 premenných (testfn3c, 10-D úloha) pomocou genetického algoritmu

**New Schwefel f.**

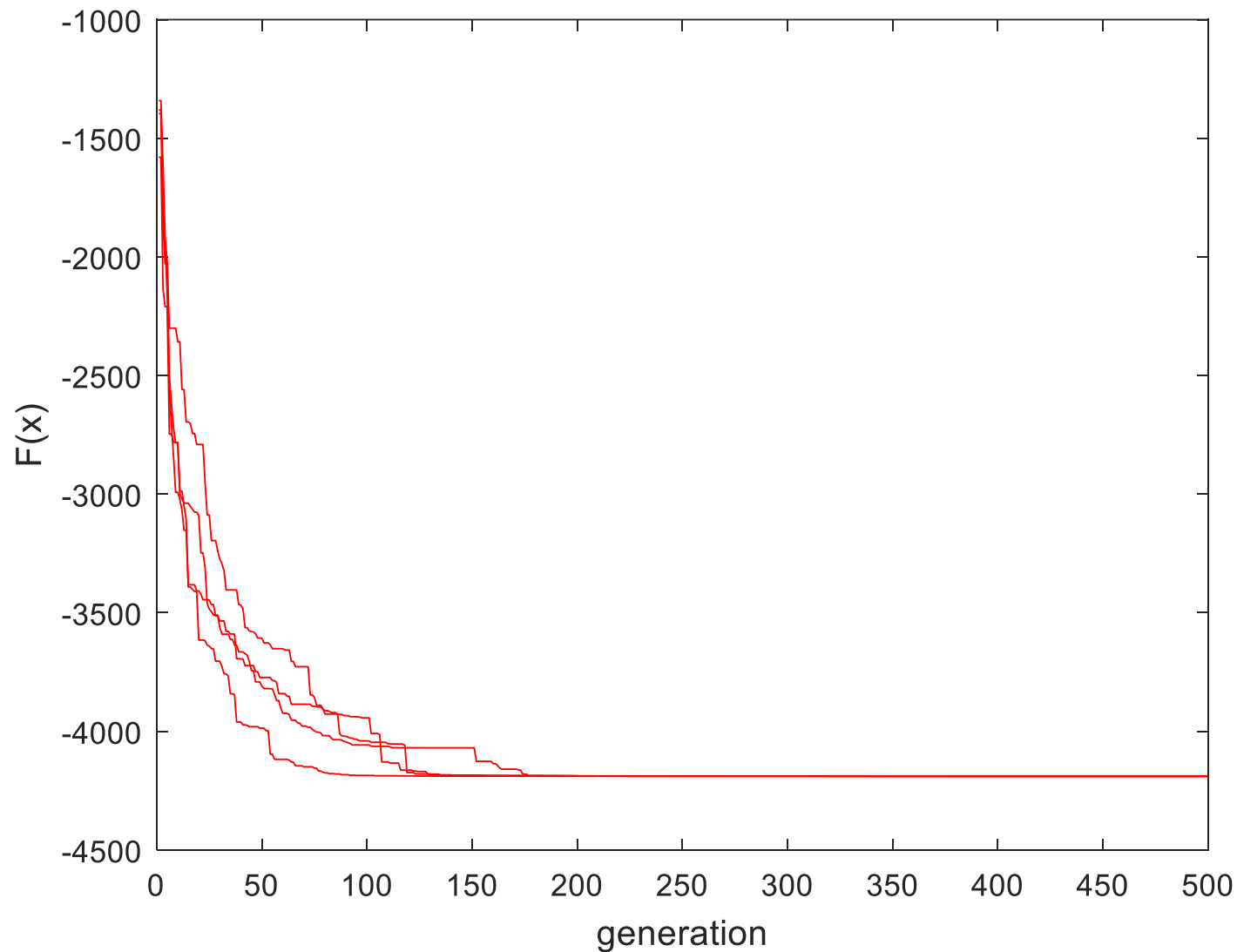


$$X=[x_1, x_2, x_3, \dots, x_{10}]$$

# Postup k úlohe 2

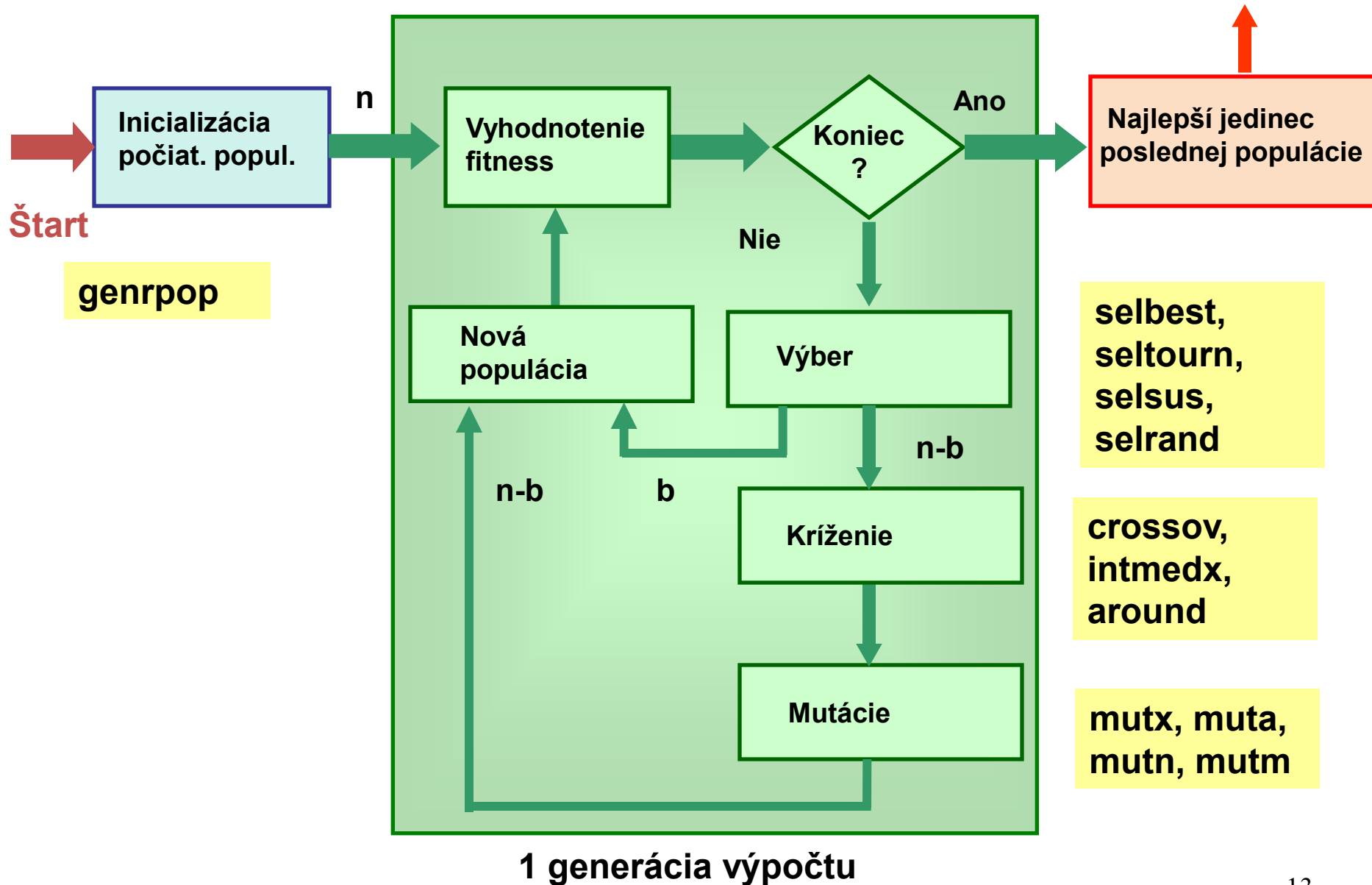
1. Pozrite si prednášku o evolučných a genetických algoritmoch (GA). Použite manuál k toolboxu genetic.
2. Napíšte vlastný program pre GA.
3. Spustite GA a vykreslite priebeh fitness funkcie v závislosti od počtu generácií. Vypíšte súradnice optimálneho jedinca (gény chromozómu) a jeho zodpovedajúcu hodnotu fitness.
4. GA spustite viac krát, všetky grafy vykreslite do 1 obrázku a výsledky porovnajte, urobte z nich záver.
5. Výsledky aj program archivujte pre potreby prezentácie.
6. Bonusová úloha: Vyriešte úlohu pre Novú schwefelovu f. 100 premenných a pre Eggholder funkciu 10 premenných (+1 bod).

# Graf evolúcie fitness pre viac spustení úlohy



**Ilustračný príklad**

# Genetický algoritmus



# Úloha 3

## **najkratšia spojnice 25 bodov v rovine**

Navrhните genetický algoritmus pre výpočet dráhy mobilného robota, ktorý má prejsť 25 bodov v rovine najkratšou možnou dráhou. Je to úloha permutačného typu. Súradnice  $[x,y]$  bodov sú definované v matici  $B$   $[x,y]$ :

**$B=[0,0; 17,100; 51,15; 70,62; 42,25; 32,17; 51,64; 39,45; 68,89;$   
 $20,19; 12,87; 80,37; 35,82; 2,15; 38,95; 33,50; 85,52; 97,27;$   
 $99,10; 37,67; 20,82; 49,0; 62,14; 7,60; 0,0];$**

Pre výpočet účelovej funkcie napíšte vlastnú funkciu, ktorá vypočíta vzdialenosť danej spojnice bodov. Podmienkou je, že robot má dráhu začať v bode  $[0,0]$  a ukončiť opäť v bode  $[0,0]$ . Vykreslite graf evolúcie fitness funkcie. Na inom obrázku vykreslite určené body v rovine a vypočítanú optimálnu dráhu robota medzi nimi (lomenú čiaru). Program spustite aspoň 10 krát a urobte diskusiu výsledkov.

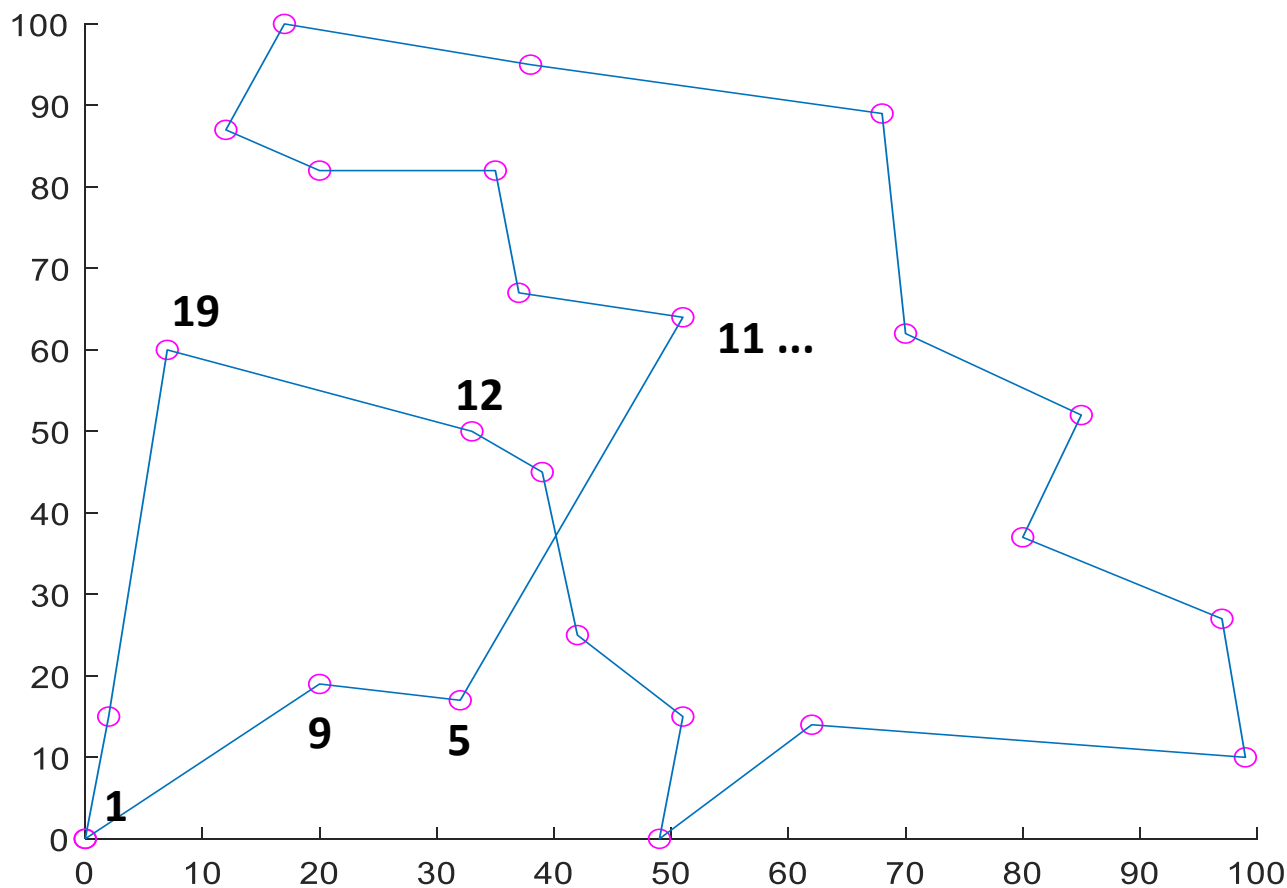
chromozóm=[1 9 5 11 24 8 10 2 7 4 22 203 14 18 13 15 21 23 16 25 17 6 12 19 1]

povinné

premenlivé, hľadaná permutácia čísel 2-24

povinné

Fitness = dĺžka lomenej čiary spájajúcej 25 bodov zakódovaných v chromozóme



Ilustračný príklad

# Postup k úlohe 3

1. Je možné použiť GA z úlohy 1.
2. Operácie mutácie a kríženia v pôvodnej podobe (z úlohy 1) nie je ale možné použiť. Vysvetlite prečo. V toolboxe genetic (manuál) nájdite miesto nich iné operácie mutácie a kríženia, vhodné pre permutačné typy úloh a použite ich na modifikáciu GA.
3. Chromozóm obsahuje poradové čísla (indexy) 25 bodov [1, permutácia 2-24, 1], nie ich súradnice. Každý index sa v chromozóme nachádza práve raz, okrem 1. Prvý a posledný prvok chromozómu je povinne 1, poradie ostatných prvkov (2-24) sa môže meniť.
4. Napíšte vlastnú fitness funkciu na výpočet dĺžky dráhy robota.
5. Spustite GA a vykreslite priebeh fitness funkcie a výslednú dráhu medzi bodmi v rovine.
6. GA spustite viac krát a výsledky porovnajte, urobte z nich záver.
7. Výsledky aj program archivujte pre potreby prezentácie.



## Úloha 4

### Alokácia investícií do finančných produktov.

Pomocou GA navrhnete optimálnu alokáciu investícií do vybraných finančných produktov. Podstata úlohy bude vysvetlená v prednáške ako aj postup riešenia. Vyriešte príklad s rešpektovaním všetkých uvedených ohraničení. Použite pôvodný GA rozšírený pomocou 3 rôznych, v prednáške uvedených metód pokutovania a výsledky porovnajte a komentujte.

# Postup k úlohe 4

1. Je možné použiť GA z úlohy 1.
2. Potrebné je fitness funkciu rozšíriť o pokuty za nesplnenie dodatočných ohraničení.
3. Spustite GA a vykreslite priebeh fitness funkcie a vypíšte výsledné riešenie. Skontrolujte splnenie požadovaných ohraničení.
4. GA spustite viac krát a výsledky porovnajte, urobte z nich záver.
5. Výsledky aj program archivujte pre potreby prezentácie.

# Odovzdanie všetkých úloh

Obhájiť individuálne pred vyučujúcim  
nasledovný týždeň bez penalizácie alebo ďalší  
týždeň s penalizáciou 50%.