

Umelá inteligencia 2025

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

Úloha 1

Oboznámte sa s programovým 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:

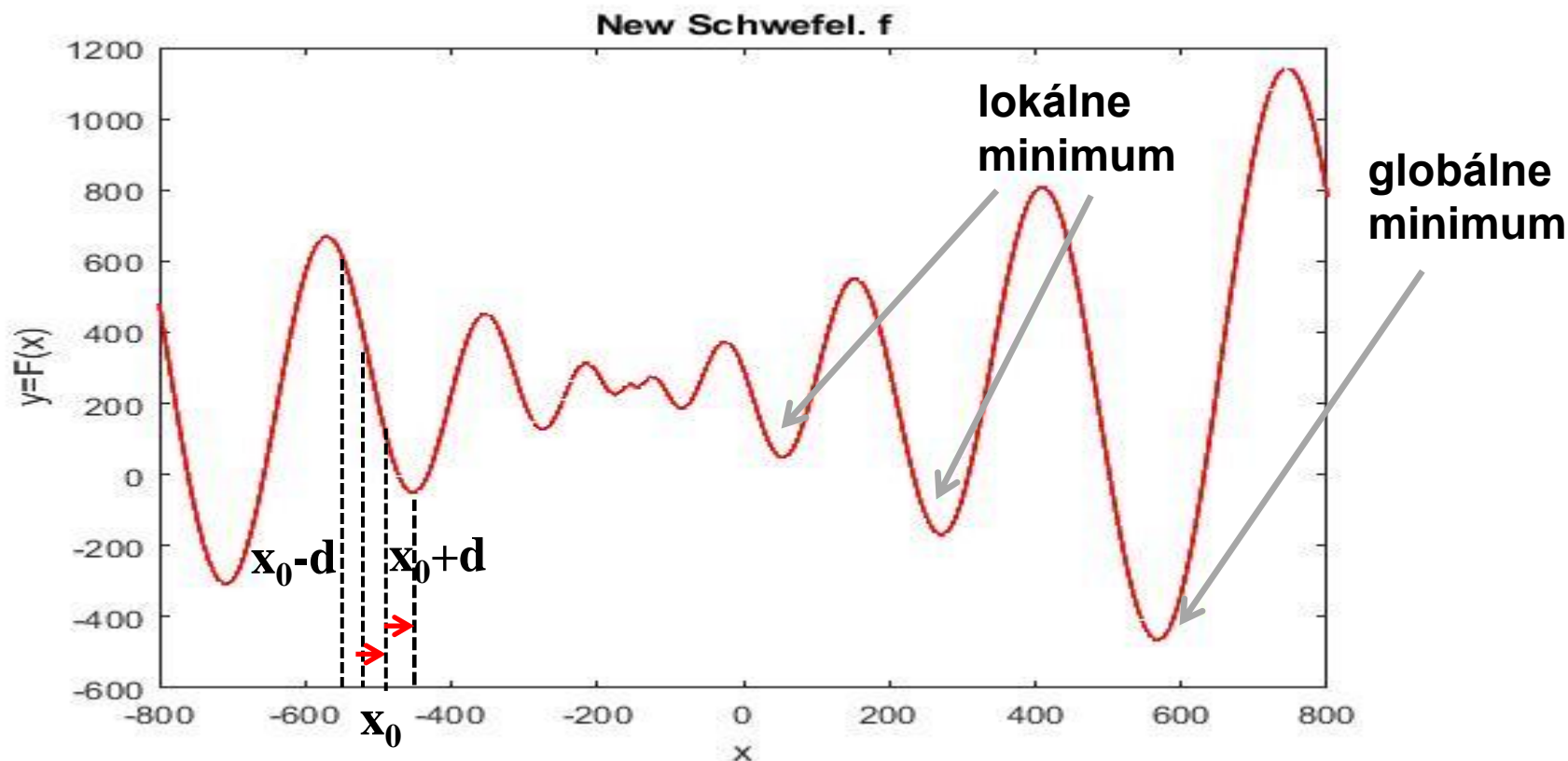
https://www.stuba.sk/sk/diani-na-stu/prehľad-aktualit/stu-ma-plnu-verziu-matlabu.html?page_id=11116

Nájdite globálne minimum Novej schwefelovej funkcie jednej premennej (testfn3b.m) v definočnom obore $-800 < x < 800$ pomocou horolezeckého algoritmu.

Na začiatku vykreslite funkciu do obrázka. 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.

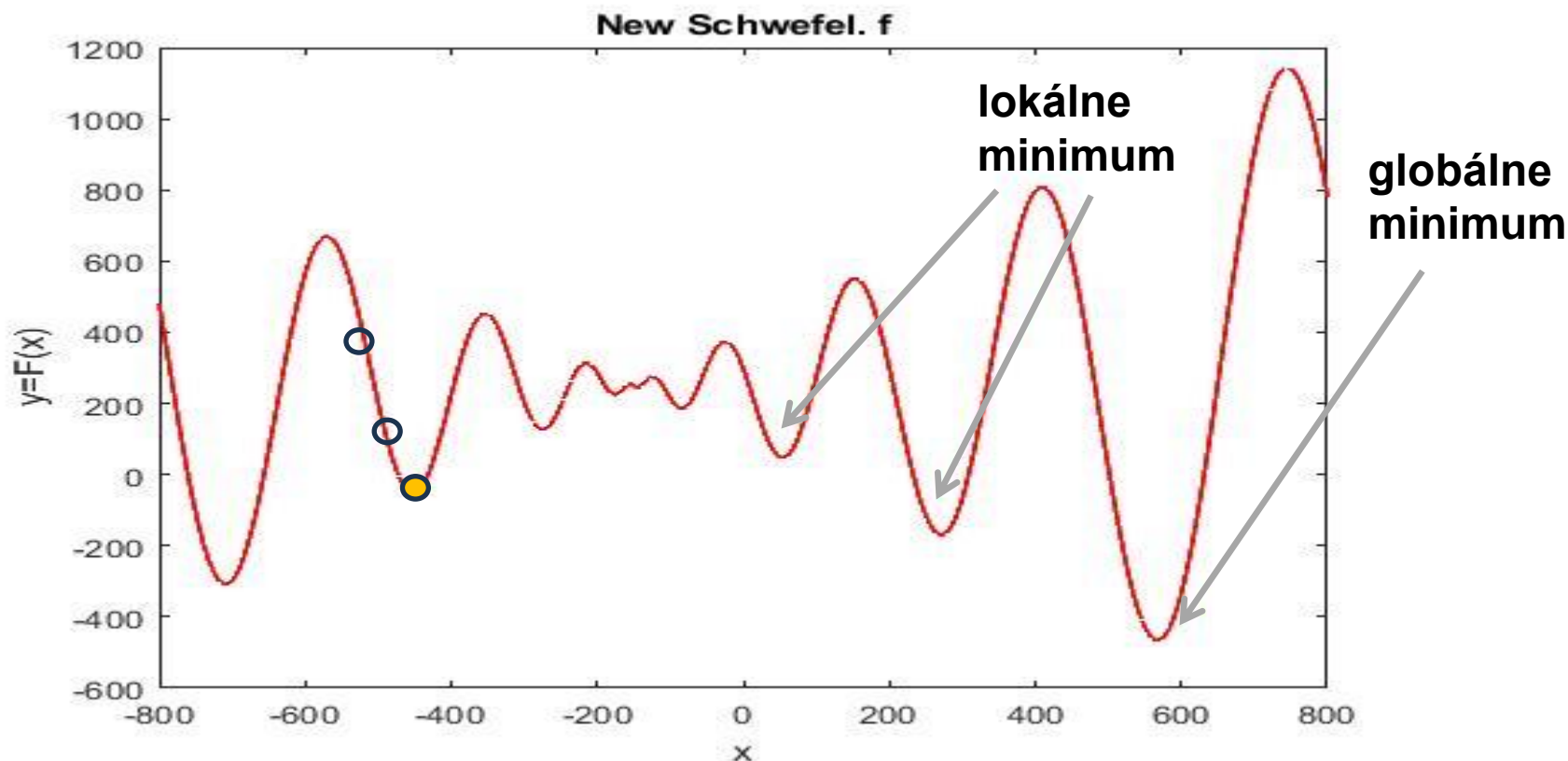
Horolezecký algoritmus

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 vhodne zvolíte
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



Horolezecký algoritmus

1. začni v náhodnom bode x_0 def. oboru na osi x , vyhodnot' funkciu $y=F(x_0)$
2. prehľadaj susedov naľavo a napravo vo vzdialenosti 1 kroku d , vyhodnot' funkciu v bodoch $y=F(x_0-d)$, $y=F(x_0+d)$, veľkosť d vhodne zvol'te
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



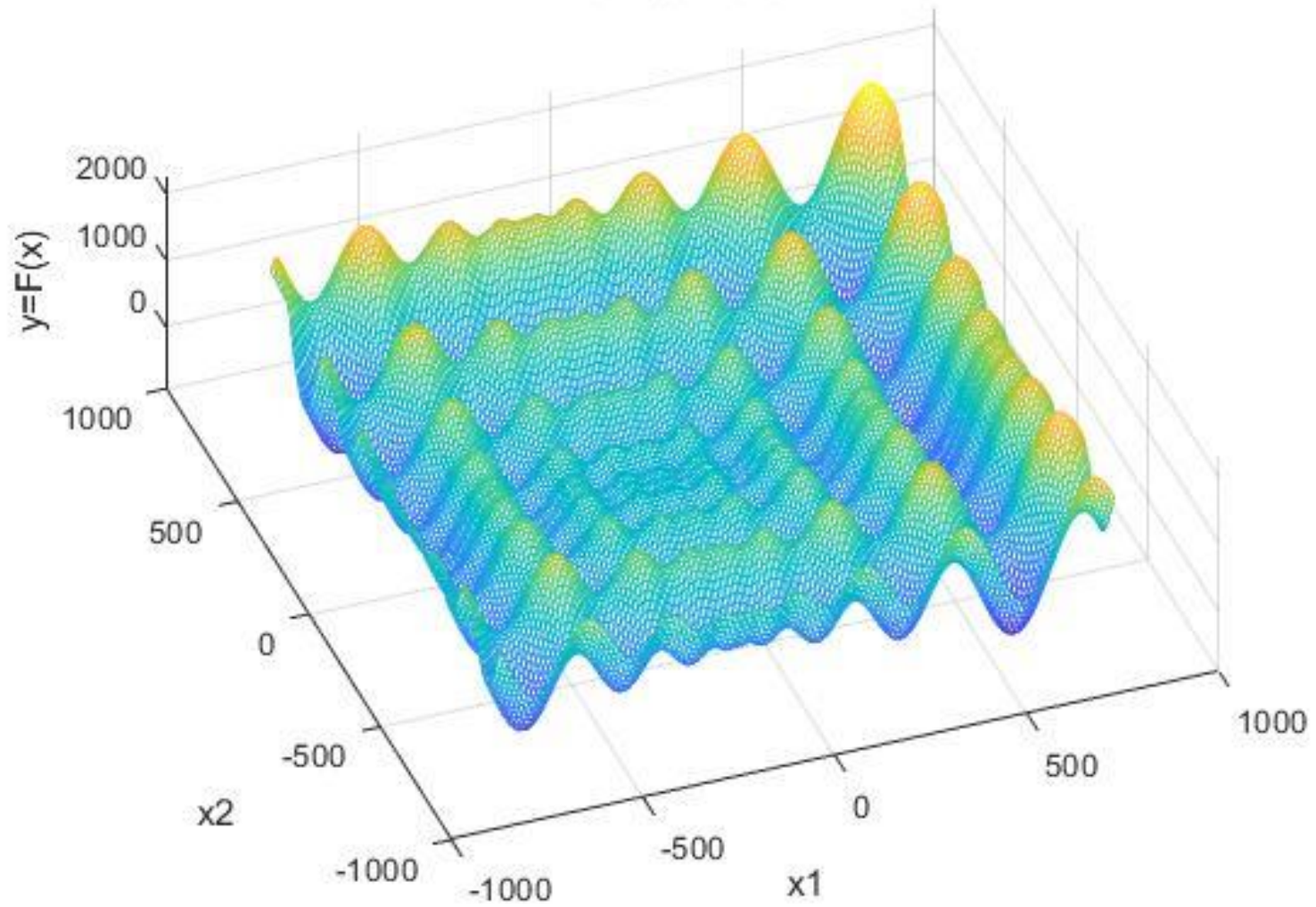
Bonusové úlohy k 1. úlohe

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

Úloha 2

Nájdite globálne minimum Novej schwefelovej funkcie 10 premenných pomocou genetického algoritmu

New Schwefel f.



Nová schwefelova funkcia (testfn3b.m)

$$f(x) = \sum_{i=1}^n -x_i \cdot \sin\left(\sqrt{|x_i|}\right)$$

$$-800 \leq x_i \leq 800$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, 10$$

Globálne minimum:

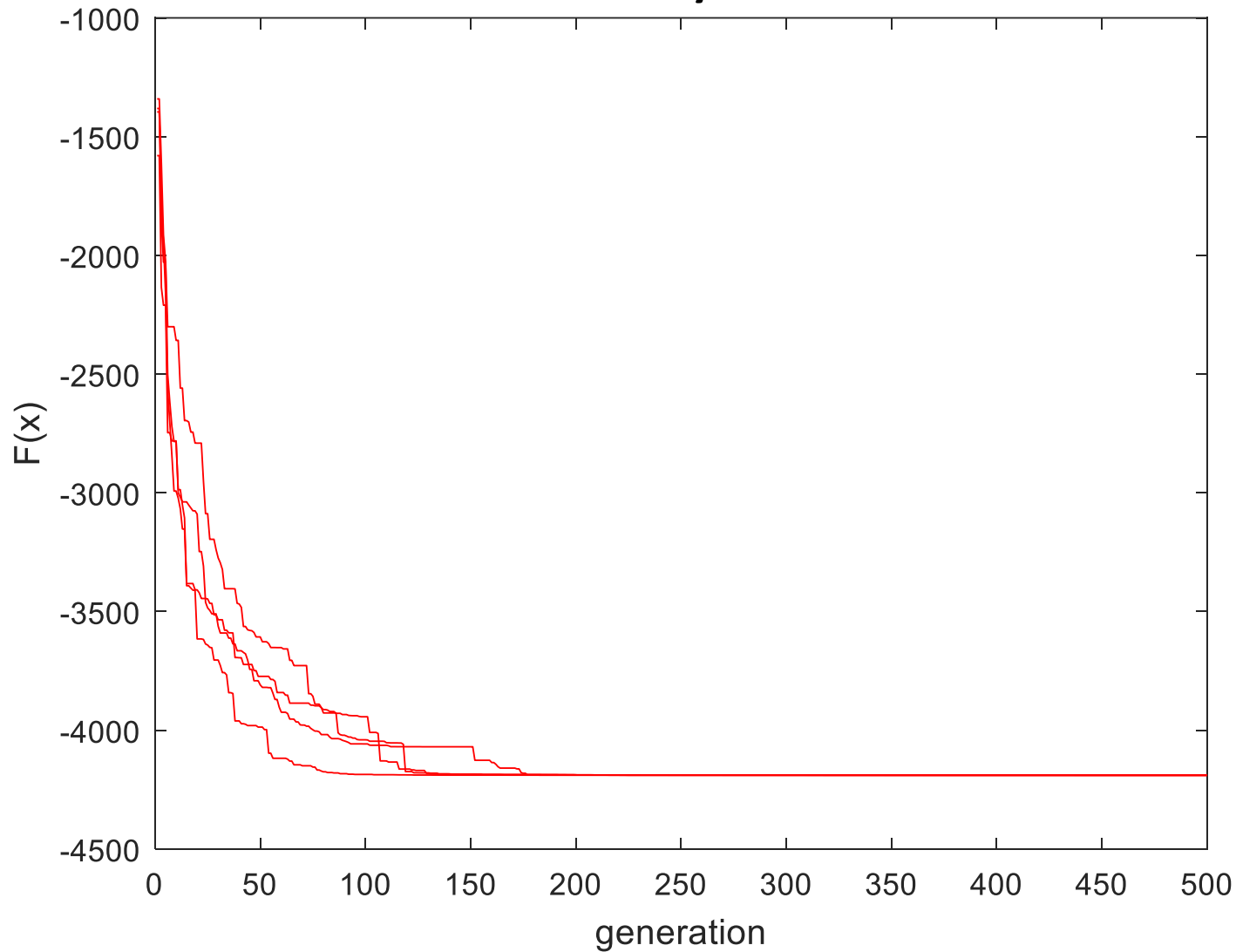
$$f(x) = -n \cdot 465.07$$

$$x_i = 567.06 ; i = 1, 2, 3, \dots, n$$

Postup k úlohe 2

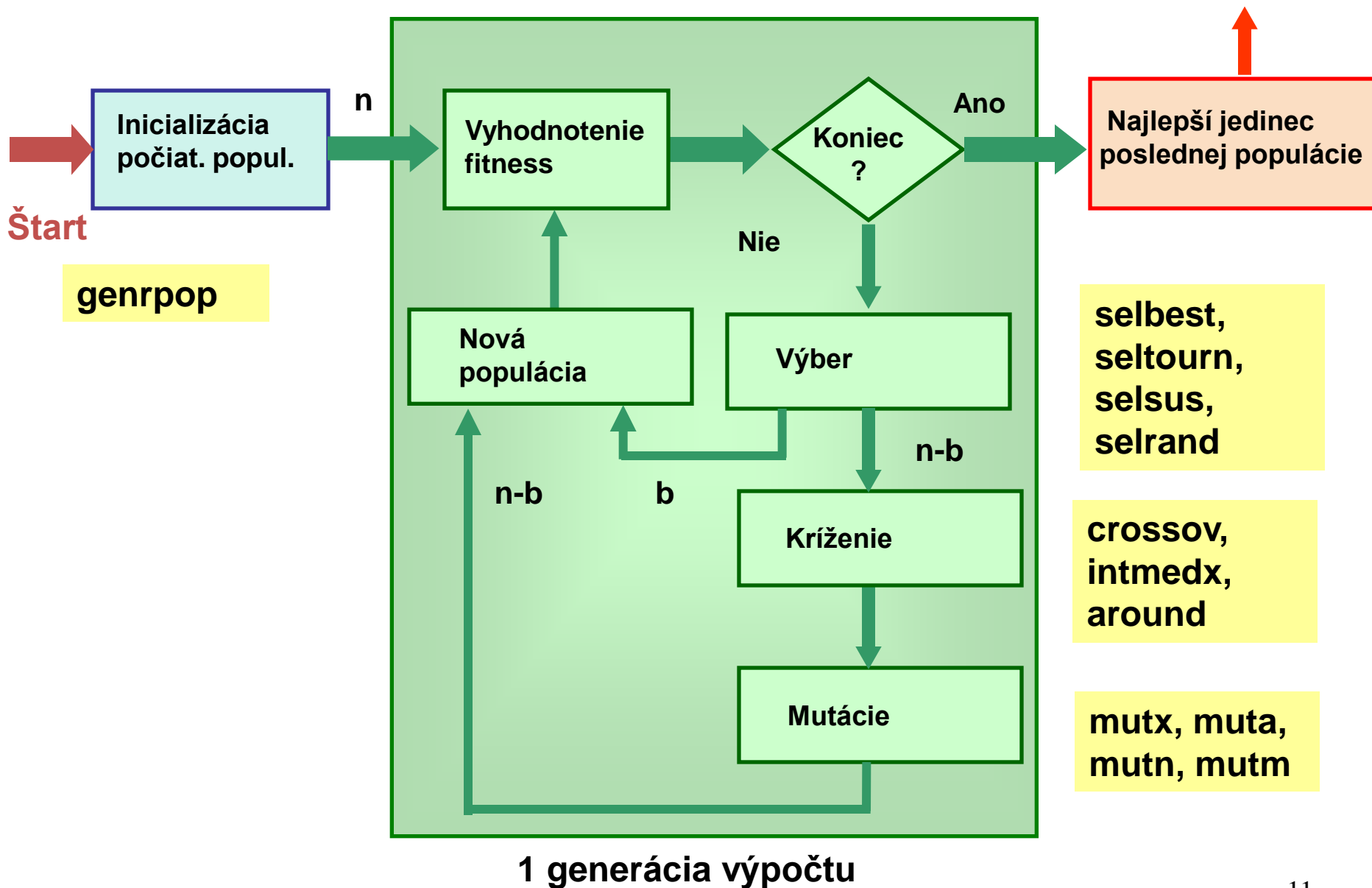
1. Pozrite si prednášku o evolučných a genetických algoritmoch (GA). Použite manuál k toolboxu genetic.
2. Napíšte vlastný program pre GA.
3. Spustite GA a vykreslite priebeh fitness funkcie v závislosti od počtu generácií. Vypíšte súradnice (gény chromozómu) optimálneho jedinca a jeho hodnotu fitness.
4. GA spustite viac krát, všetky grafy vykreslite do 1 orázku 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 20 bodov v rovine

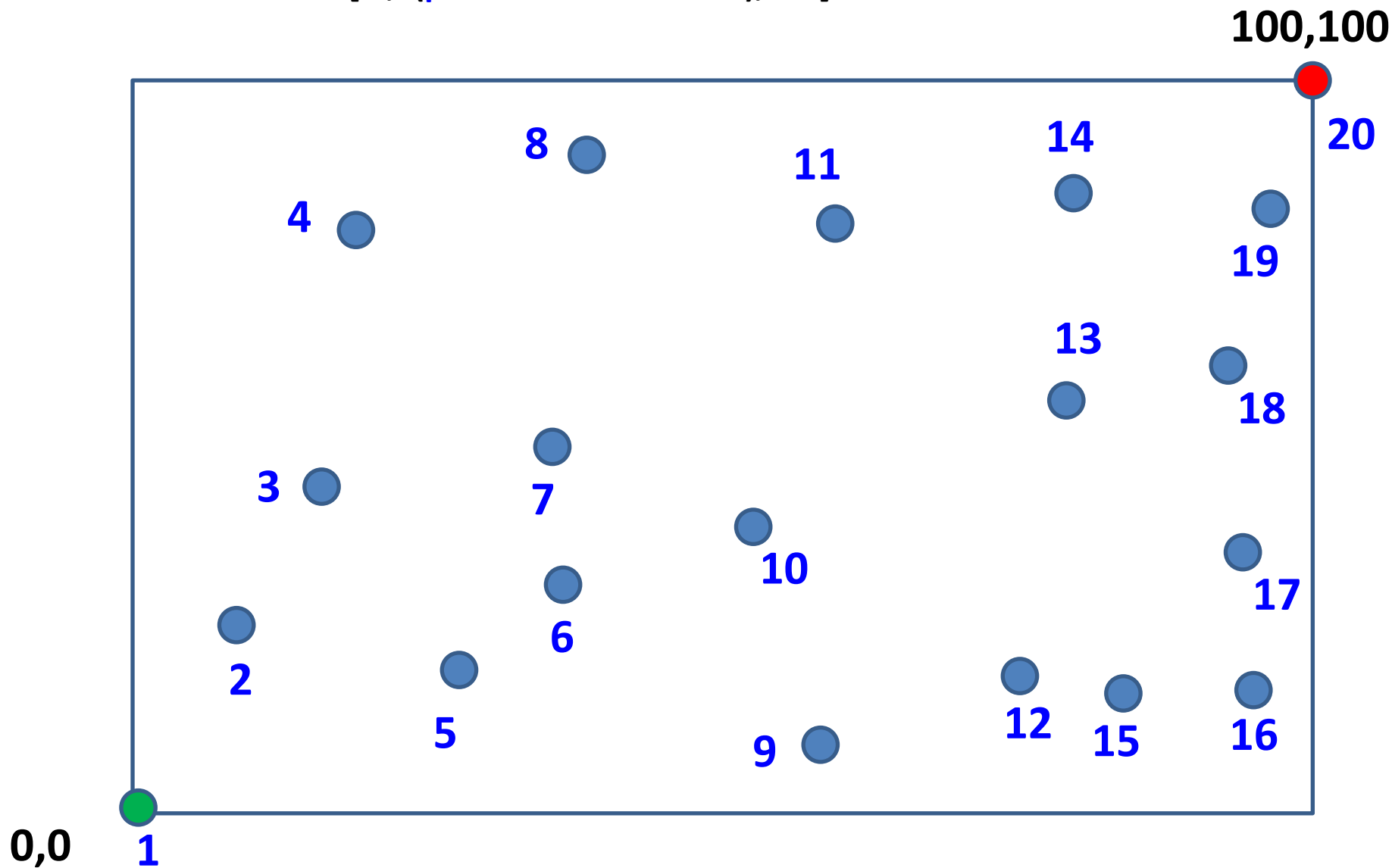
Navrhните genetický algoritmus pre výpočet dráhy mobilného robota, ktorý má prejsť 20 bodov v rovine najkratšou možnou dráhou. Je to úloha permutačného typu. Súradnice $[x,y]$ bodov sú definované v matici B:

$B = [0,0; 25,68; 12,75; 32,17; 51,64; 20,19; 52,87; 80,37; 35,82; 2,15; 50,90; 13,50; 85,52; 97,27; 37,67; 20,82; 49,0; 62,14; 7,60; 100,100];$

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 v bode $[100,100]$. Vykreslite graf evolúcie fitness funkcie. Na inom obrázku vykreslite určené body v rovine a vypočítanú optimálnu dráhu robota medzi nimi. Program spustite aspoň 10 krát a urobte diskusiu výsledkov.

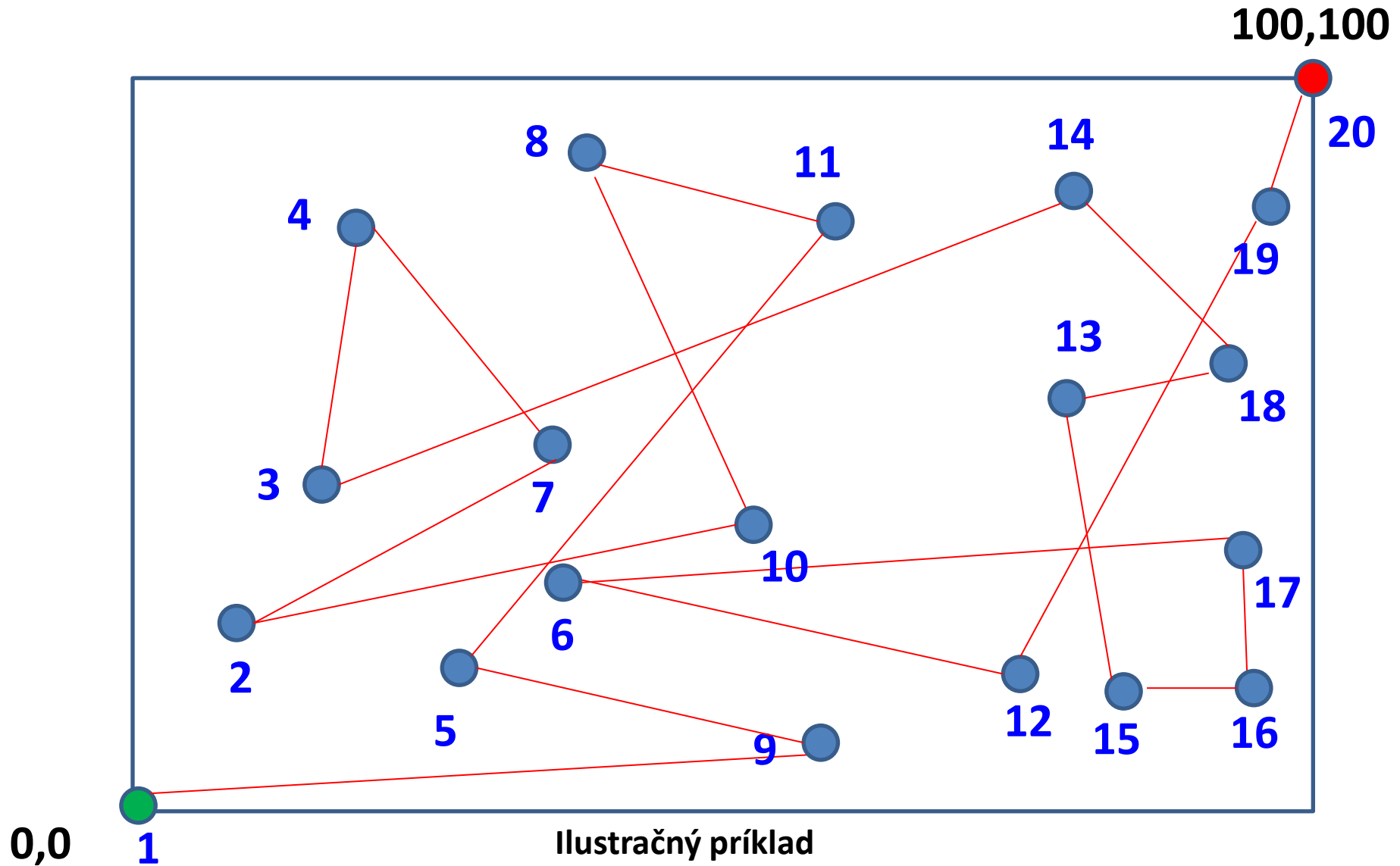
Úloha:

chromozóm = [1, (permutácia čísel 2-19), 20] = ?



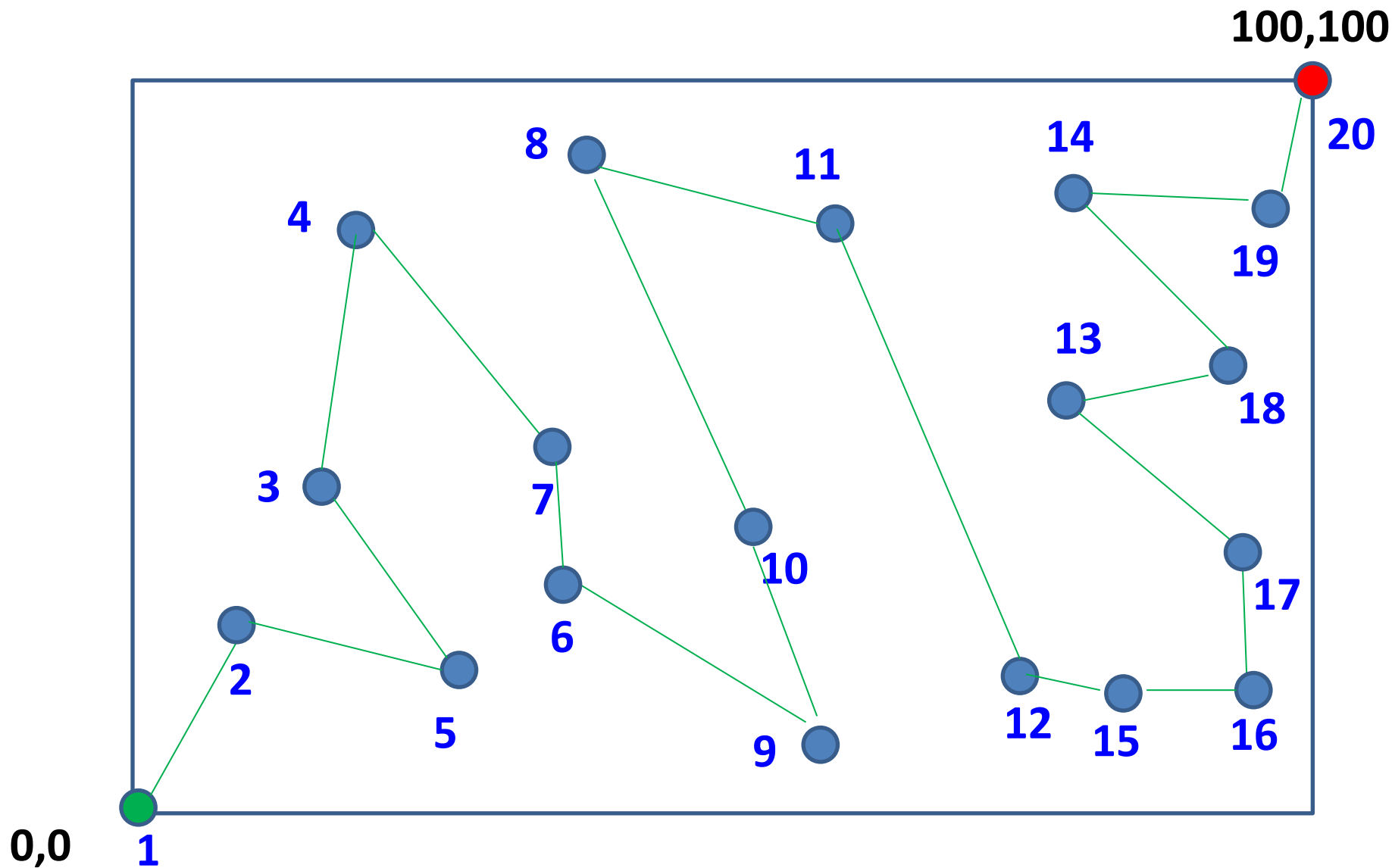
ch1=[1 9 5 11 8 10 2 7 4 3 14 18 13 15 16 17 6 12 19 20]

Fitness = dĺžka lomenej čiary spájajúcej 20 bodov podľa ch1



ch2=[1 2 5 3 4 7 6 9 10 8 11 12 15 16 17 13 18 14 19 20]

Fitness = dĺžka lomenej čiary spájajúcej 20 bodov podľa ch2



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) bodov (permutácia 1-20), nie ich súradnice. Každý index sa v chromozóme nachádza práve raz. Prvý prvok chromozómu je povinne 1 a posledný je 20, poradie ostatných prvkov (2-19) 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 on-line pred vyučujúcim

+

poslať:

kódy, obrázky (*.fig), zhodnotenie výsledkov
(5 riadkov)