

Slovenská technická univerzita v Bratislave
Fakulta informatiky a informačných technológií

Umelá Inteligencia

Zadanie 3a – Zenová záhrada

ZS 2021/2022

Samuel Kováč

Študijný program: B-INFO4
Vyučujúci: Ing. Ivan Kapustík
Cvičenia: Streda 13:00
November 2021

Úloha :

Zenová záhradka je plocha vysypaná hrubším pieskom (drobnými kamienkami). Obsahuje však aj nepohyblivé väčšie objekty, ako napríklad kamene, sochy, konštrukcie, samorasty. Mních má upraviť piesok v záhradke pomocou hrabí tak, že vzniknú pohrabané pásy. Pásy môžu ísť len vodorovne alebo zvislo, nikdy nie šikmo. Začína vždy na okraji záhradky a ťahá rovný pás až po druhý okraj alebo po prekážku. Na okraji – mimo záhradky môže chodiť ako chce. Ak však príde k prekážke – kameňu alebo už pohrabanému piesku – musí sa otočiť, ak má kam. Ak má voľné smery vľavo aj vpravo, je jeho vec, kam sa otočí. Ak má voľný len jeden smer, otočí sa tam. Ak sa nemá kam otočiť, je koniec hry. Úspešná hra je taká, v ktorej mních dokáže za daných pravidiel pohrabať celú záhradu, prípade maximálny možný počet políčok. Výstupom je pokrytie danej záhrady prechodmi mnícha.

Zadanie :

Uvedenú úlohu riešte pomocou evolučného algoritmu. (Je možné použiť aj ďalšie algoritmy, ako sú uvedené v probléme obchodného cestujúceho.) Maximálny počet génov nesmie presiahnuť polovicu obvodu záhrady plus počet kameňov, v našom prípade podľa prvého obrázku $12+10+6=28$. Fitnes je určená počtom pohrabaných políčok. Výstupom je matica, znázorňujúca cesty mnícha. Je potrebné, aby program zvládol aspoň záhradku podľa prvého obrázku, ale vstupom môže byť v princípe ľubovoľná mapa.

Riešenie :

Na začiatku programu sa načítajú rozmery záhrady a pozície kameňov, následne sa vytvorí prvá generácia riešení záhrady. Riešenia sú tvorené tak že sú mníchovi náhodne vybrané štartovacie políčka z ktorých má hrabať. Každý mních má rovnaký počet génov a to polovicu obvodu záhrady plus počet kameňov. Následne sú dostupnými stratégiami vybraný jedinci na vytvorenie novej generácie. Počet jedincov v generácii zostáva konštantný. Tento výber sa opakuje až pokým nenájde správne riešenie alebo nepresiahneme maximálny počet generácií.

Pohyb mnícha :

Po tom ako mníchovi zadáme štartovaciu pozíciu hrabania, hýbe sa len v jednom smere až pokým nenarazí na prekážku. Pri náraze na prekážku sa pohne na dostupné voľné políčko, ak sú dostupné oba smery, rozhodne sa podľa génu.

Gény :

Gény sú reprezentované triedou *Hrabanie* ktorá obsahuje štartovaciu pozíciu hrabania (riadok, stĺpec) a zoznam rozhodnutí mnícha. Rozhodnutia mnícha sú smery ktorými pokračuje po narážení na prekážku. Rozhodnutia sú reprezentované 8 bitovým číslom na základe ktorého sa mních rozhoduje.

0	0	K	0
0	0	1	1
0	0	1	0
0	K	1	1

Napríklad pre záhradu na obrázku by prvý gén vyzeral nasledovne:

riadok = 3

stĺpec = 3

rozhodnutia = [10xxxxxx] – keďže sa mních rozhodoval iba 2x, dôležité sú pre nás len prvé dva bity

Fitness funkcia :

Fitness funkcia reprezentuje počet pohrabaných políčok delené počtom celkových políčok (mínus kamene). Hodnota tejto funkcie sa teda pohybuje od 0 po 1, pričom 0 je nepohrabaná záhrada, a 1 je celá pohrabaná záhrada.

Nová generácia :

Po výbere najlepších jedincov program týmto záhradám “zamieša” gény. Miešanie génov prebieha náhodným výberom z nasledujúcich možností :

- **Náhodné rozdelenie hrabania**, pričom prvá časť hrabania nového jedinca bude z vybraného jedinca číslo 1 a druhá časť z jedinca číslo 2.

Príklad hrabania nového jedinca : 11111222222222

- **Náhodné vyberanie génov** medzi jedincami 1 a 2

Príklad hrabania nového jedinca : 12212112122112

Pri vzniku nových jedincov existuje aj možnosť mutácie – buď vytvoríme nové rozhodnutia jedného génu alebo odstránime celý gén a nahradíme ho novým. Keďže každá zmena rozhodnutia mnícha mení celkové pohrabanie záhrady, na konci takéhoto “miešania génov” musíme záhradu znova pohrabať na základe týchto novovytvorených génov.

Výber jedincov :

V mojom programe som implementoval 3 rôzne stratégie výberu jedincov :

1. Výber najlepších

Z každej generácie sa vyberie polovica najlepších výsledkov podľa fitness funkcie. Každý z vybraných jedincov sa 2 krát kríži s iným vybraným jedincom a z každého vybraného jedinca tak vzniknú dvaja noví jedinci.

2. Výber ruletou

Každému jedincovi z generácie je pridelená šanca na výber závislá na fitness funkcií – čím lepšie riešenie, tým väčšia šanca na výber. Z generácie je vybraná polovica jedincov, pričom každý z vybraných jedincov sa 2 krát kríži s iným vybraným jedincom a z každého vybraného jedinca tak vzniknú dvaja noví jedinci.

3. Výber vzorkovaním

Pre každého nového jedinca sa najprv vyberie vzorka 4 jedincov z ktorých sa podľa fitness funkcie vyberú 2 lepší a tí sa skrížia pre vytvorenie nového jedinca. Proces opakujeme až dokým nenaplníme novú generáciu.

Porovnanie výberov :

Pre každý výber som vykonal 10 testov s veľkosťou generácie 100 a maximálnou generáciou 500.

Výber najlepších

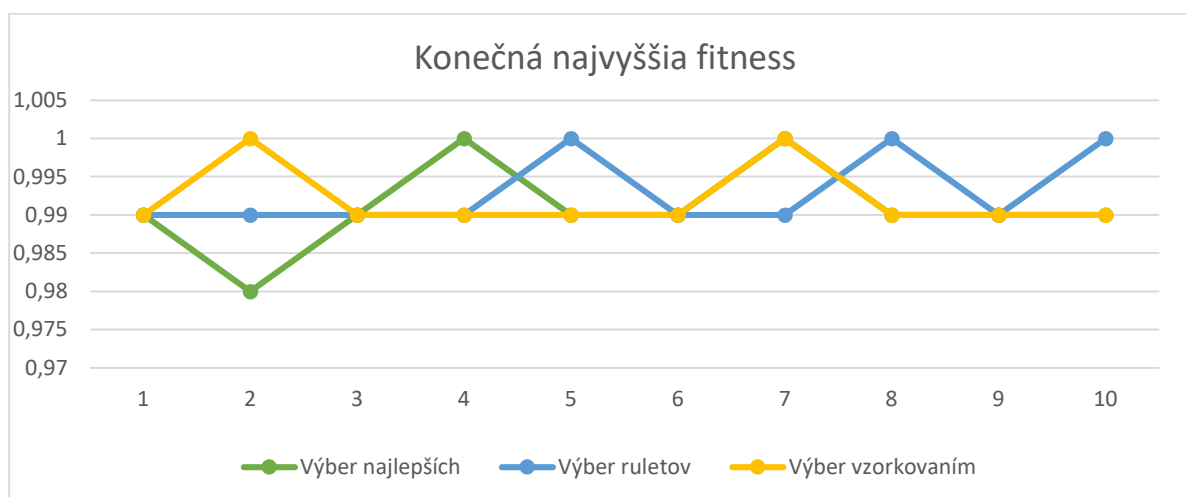
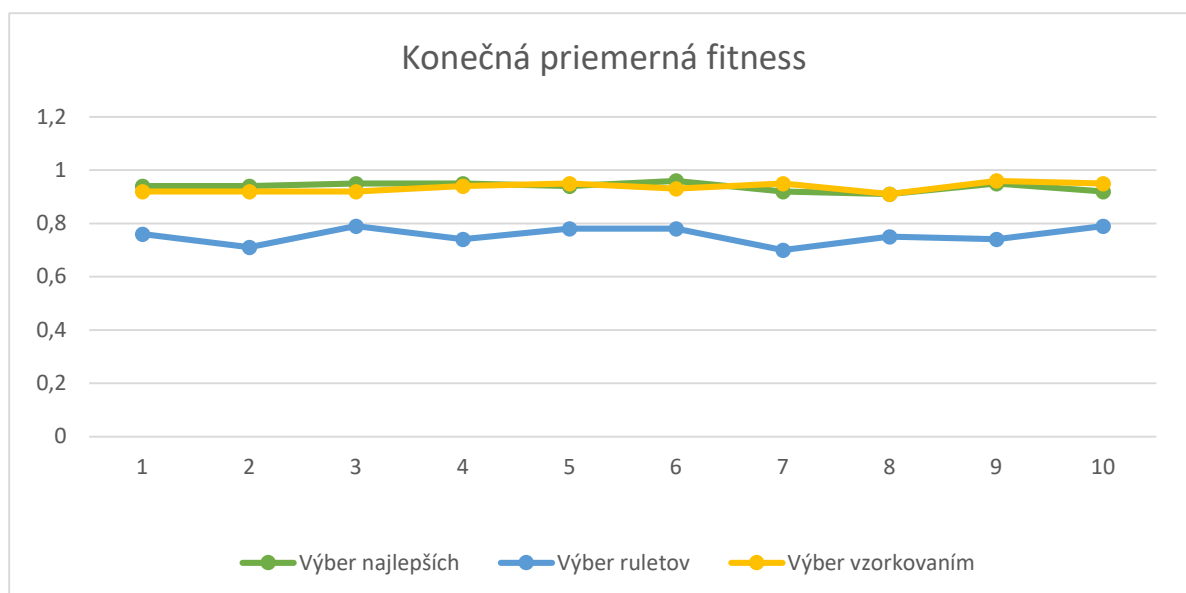
Pokus č.	Počiatočná priemerná fitness	Konečná priemerná fitness	Konečná najvyššia fitness	Konečná generácia
1	0,6	0,94	0,99	500
2	0,63	0,94	0,98	500
3	0,62	0,95	0,99	500
4	0,64	0,95	1	178
5	0,62	0,94	0,99	500
6	0,6	0,96	0,99	500
7	0,63	0,92	1	199
8	0,6	0,91	0,99	500
9	0,63	0,95	0,99	500
10	0,6	0,92	0,99	500

Výber ruletou

Pokus č.	Počiatočná priemerná fitness	Konečná priemerná fitness	Konečná najvyššia fitness	Konečná generácia
1	0,62	0,76	0,99	500
2	0,62	0,71	0,99	500
3	0,6	0,79	0,99	500
4	0,59	0,74	0,99	500
5	0,58	0,78	1	254
6	0,64	0,78	0,99	500
7	0,62	0,7	0,99	500
8	0,62	0,75	1	236
9	0,64	0,74	0,99	500
10	0,58	0,79	1	91

Výber vzorkovaním

Pokus č.	Počiatočná priemerná fitness	Konečná priemerná fitness	Konečná najvyššia fitness	Konečná generácia
1	0,63	0,92	0,99	500
2	0,62	0,92	1	147
3	0,6	0,92	0,99	500
4	0,62	0,94	0,99	500
5	0,6	0,95	0,99	500
6	0,59	0,93	0,99	500
7	0,64	0,95	1	76
8	0,59	0,91	0,99	500
9	0,63	0,96	0,99	500
10	0,64	0,95	0,99	500

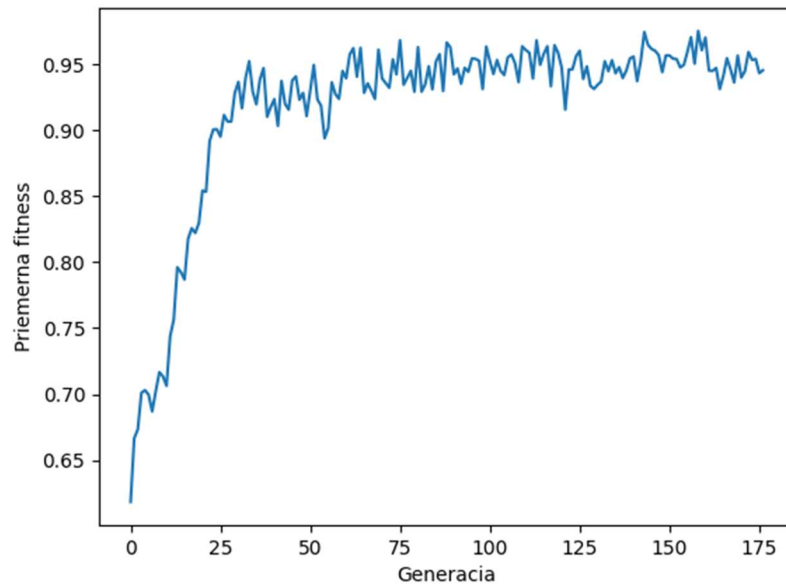


Príklady riešení

Riešenie pri výbere najlepších :

Riešenie bolo nájdené v generácií 178

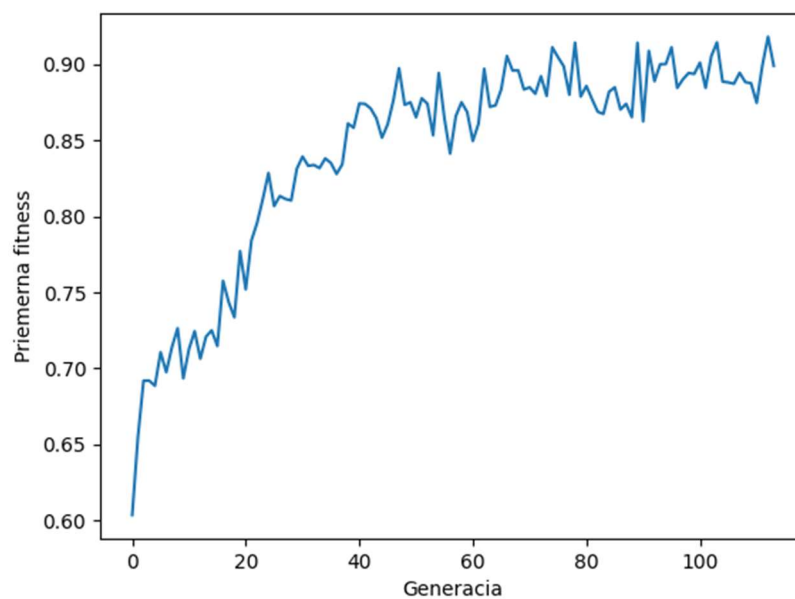
2	12	3	6	6	6	4	5	10	10	1	8
2	12	3	7	7	K	4	5	10	10	1	8
2	K	3	7	7	7	4	5	10	10	1	8
2	3	3	7	K	7	4	5	10	10	1	8
2	3	K	7	7	7	4	5	10	10	1	8
2	3	11	11	7	7	4	5	10	10	1	8
2	3	11	11	7	7	4	5	K	K	1	8
2	3	11	11	7	7	4	5	9	9	1	8
2	3	11	11	7	7	4	5	9	9	1	8
2	3	11	11	7	7	4	5	9	9	1	8



Riešenie pri výbere vzorkovaním :

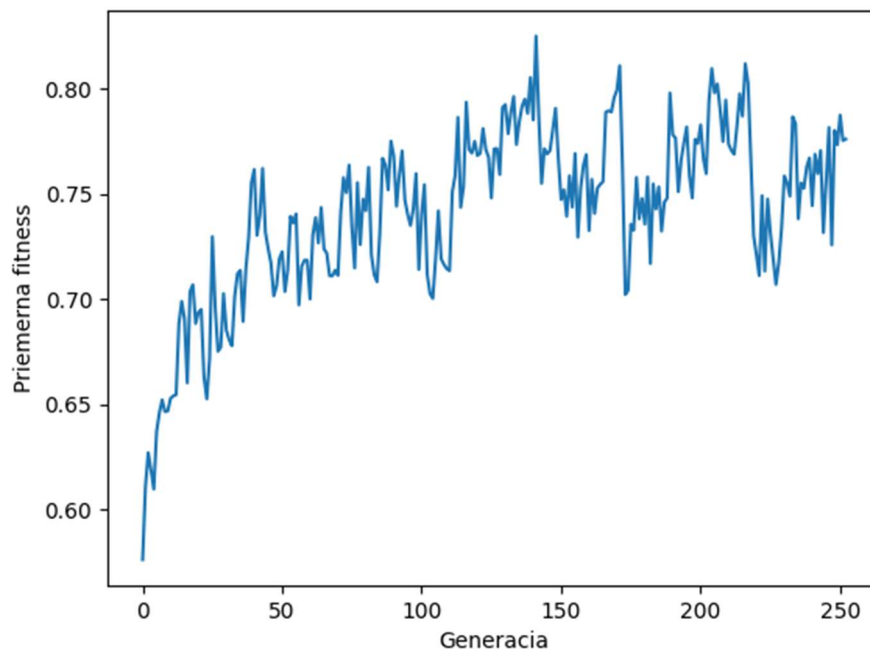
Riešenie bolo nájdené v generácií 115

4	14	5	7	7	7	8	2	12	12	1	3
4	14	5	8	8	K	8	2	12	12	1	3
4	K	5	8	8	8	8	2	12	12	1	6
4	5	5	8	K	10	10	2	12	12	1	6
4	5	K	8	8	10	10	2	12	12	1	6
4	5	11	11	8	10	10	2	12	12	1	6
4	5	11	11	8	10	10	2	K	K	1	6
4	5	11	11	8	10	10	2	9	9	1	6
4	5	11	11	8	10	10	2	9	9	1	13
4	5	11	11	8	10	10	2	9	9	1	13



Riešenie pri výbere ruletou :

Riešenie bolo nájdené v generácií 254											
2	12	4	5	5	5	8	1	6	6	7	3
2	12	4	8	8	K	8	1	6	6	7	3
2	K	4	8	8	8	8	1	6	6	7	3
2	4	4	8	K	10	10	1	6	6	7	3
2	4	K	8	8	10	10	1	6	6	7	3
2	4	9	9	8	10	10	1	6	6	7	3
2	4	9	9	8	10	10	1	K	K	7	3
2	4	9	9	8	10	10	1	11	11	7	3
2	4	9	9	8	10	10	1	11	11	7	3
2	4	9	9	8	10	10	1	11	11	7	3



Záver

Z testovania rôznych výberov jedincov môžeme vidieť rozdiely medzi týmito výbermi – a to hlavne pri vývoji priemernej fitness hodnoty generácie. Vidíme že pri výbere ruletou sa priemerné fitness hodnoty pohybujú nižšie ako pri ostatných výberoch keďže výber ruletou povoľuje aj slabším jedincom dostať sa do novej generácie. Aj napriek rozdielnym stratégiám bola úspešnosť všetkých výberov podobná, a to v rozsahu 20-30% pri maximálnom počte generácií - 500.