**Slovenská technická univerzita v Bratislave**

Fakulta informatiky a informačných technológií

Umelá inteligencia

Zadanie 2: Problém obchodného cestujúceho

**Obsah**

[**Zadanie** 3](#_Toc150207533)

[**Riešenie** 3](#_Toc150207534)

[**Uchovávanie permutácií** 3](#_Toc150207535)

[**Genetický algoritmus** 3](#_Toc150207536)

[**Zvolenie rodičov** 4](#_Toc150207537)

[**Crossover** 4](#_Toc150207538)

[**Mutácie** 4](#_Toc150207539)

[**Simulované žíhanie** 4](#_Toc150207540)

[**Elitizmus** 4](#_Toc150207541)

[**Výpis** 4](#_Toc150207542)

[**Porovnanie výsledkov** 5](#_Toc150207543)

[**Genetický algoritmus** 5](#_Toc150207544)

[**Simulované žíhanie** 6](#_Toc150207545)

[**Možné vylepšovanie** 6](#_Toc150207546)

# **Zadanie**

Navrhnite riešenie pre zistenie najkratšej cesty cez všetky mestá z permutácie. Cena medzi dvomi mestami zodpovedá Pytagorovej vete. Pre zistenie najlepšej permutácie použite genetický algoritmus a simulované žíhanie. Na obrázku je najkratšia cesta pre 20 miest generovaná genetickým algortimom.

Obrázok, na ktorom je rad, náčrt, diagram, dizajn

Automaticky generovaný popis

# **Riešenie**

## **Uchovávanie permutácií**

Vytvoril som si triedu Successor v ktorej som uchovával postupnosť a dĺžku cesty. Generácia tvorila X týchto objektov.

Obrázok, na ktorom je text, snímka obrazovky, písmo

Automaticky generovaný popis

## **Genetický algoritmus**

Vytvorím si prvú permutáciu miest z ktorej sa vytvorí generácia o zadanej veľkosti, tú pošlem do funkcie s genetickým algoritmom spolu s veľkosťou populácie, počtom generácií a typom výberu rodičov. Funkcia s genetickým algoritmom funguje nasledovne: uložím si najlepšiu cestu z predošlej pridám ju do novej a generujem novú populáciu tak, že vyberiem rodičov z predošlej generácie spravím s nimi crossover a mutáciu a pridám ich do novej generácie. Toto opakujem dokým ich nie je dosť v populácii a toto celé opakujem toľko krát koľko je zadaných generácií. Ak sa generácia nezlepšila po 50 opakovaniach tak zavolám 2-opt heuristiku na jednu iteráciu, ktorá mi otočí časť trasy.

## **Zvolenie rodičov**

Použil som metódu turnaja a ruletu. Turnaj je založený na vybratí niekoľkých náhodných permutácii a z nich sa vyberie tá najlepšia. Ruleta zistí celkový fitness populácie a každému priradí pravdepodobnosť zvolenia a následne sa jedna permutácia vyberie.

## **Crossover**

Zobral som si dve náhodné čísla, ktoré slúžili na ohraničenie. Do tejto časti permutácie sa kopíruje časť z jedného rodiča a zvyšok sa kopíruje z druhého rodiča a zároveň tá lokácia nemôže byť už v childe. Toto sa zopakuje 2x a vrátia sa dva childy.

## **Mutácie**

V mutácii sa menia iba dve náhodné súradnice v permutácii.

## **Simulované žíhanie**

Pri simulovanom žíhaní si určím počiatočnú pravdepodobnosť a hodnotu, ktorou ju budem znižovať. Vytvoríme si jeden objekt, ktorý budeme mutovať v každej iterácií a vždy k nemu vypočítame fitness hodnotu a pravdepodobnosť prejdenia do tohto stavu. Ak ma stav lepšiu fitness prejdeme doňho ak nie tak doň prejdeme s vypočítanou pravdepodobnosťou. Na konci sa znižuje počiatočná hodnota.

## **Elitizmus**

Do novej generácie kopírujem najlepšiu cestu z predošlej generácie.

# **Výpis**

Do konzole vypisujem dĺžku finálnej cesty a finálnu permutáciu miest. V samostatnom okne sa zobrazí počiatočná permutácia, finálna permutácia a graf ako sa menila dĺžka cesty. Pri path length je X os počet generácií/iterácií a Y je dĺžka cesty.

Obrázok, na ktorom je diagram, rad, vývoj, text

Automaticky generovaný popis

Obrázok, na ktorom je diagram, rad, text, vývoj

Automaticky generovaný popis

# **Porovnanie výsledkov**

GA trvá dlhšie ale nájde optimálnu cestu pri použití turnaju. Pri rulete mi algoritmus nájde o niečo horšiu optimálnu trasu než turnaj. Simulované žíhanie beží v porovnaní s GA nájde optimálnu cestu rýchlejšie.

## **Genetický algoritmus**

Na obrázkoch sú dve rôzne postupnosti 30 a 40 miest obe majú veľkosť populácie 100 a počet populácií 500. Metóda na výber rodičov je turnaj z 2 permutácii.

Obrázok, na ktorom je diagram, rad, vývoj, text

Automaticky generovaný popis

Obrázok, na ktorom je diagram, rad, vývoj, text

Automaticky generovaný popis

Pri rulete mi vo väčšine prípadov šťastie nepraje, zrejme kvôli tomu, že sa výsledky líšia a nezlepšujú sa ako pri turnaji.

Obrázok, na ktorom je diagram, rad, vývoj, rovnobežný

Automaticky generovaný popis

## **Simulované žíhanie**

Pre oba obrázky som použil počiatočnú teplotu 1000 a chladenie 0.99. Na obrázku je 30 a 40 miest.

Obrázok, na ktorom je diagram, rad, vývoj, rovnobežný

Automaticky generovaný popis

Obrázok, na ktorom je diagram, rad, vývoj, mapa

Automaticky generovaný popis

# **Možné vylepšovanie**

Mohol som implementovať dynamickú pravdepodobnosť pre crossover a mutácie pri genetickom algoritme, ktoré by sa zvyšovali ak sa najkratšia cesta dlho nezmenila. Ďalej sa mohla použiť iná metóda na crossover alebo mutácie. Pri simulovanom žíhaní sa môže vyberať z viacerých nasledovníkov. Ešte sa mohla použiť lepšia select parent metóda.