

ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE
Fakulta riadenia
a informatiky

Štartovacie množiny v genetických algoritmoch (Úloha obchodného cestujúceho)

Bc. Pavol Mikula

Pod vedením: Mgr. Peter Czimmermann, PhD.

Inteligentné informačné systémy

Katedra matematických metód a operačnej analýzy

Inžiniersky projekt 3

Mikrogenetický algoritmus

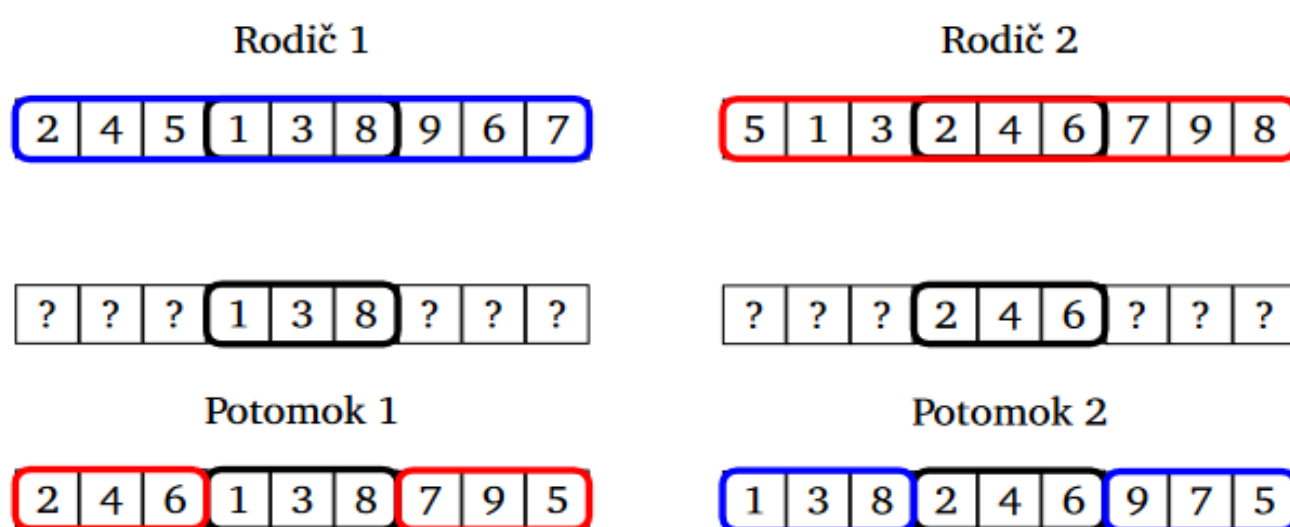
- Dôležitý výber vhodnej štartovacej množiny (počiatočnej populácie)
- Veľkosť populácie je 5
- Nepoužívame mutáciu
- Algoritmus rýchlo konverguje k podobným riešeniam (nominálna konvergencia)
- Po dosiahnutí nominálnej konvergenzie reštartujeme algoritmus s novou populáciou, používame elitizmus

```
Algorithm 2 Mikrogenetický algoritmus ( $\mu$ GA)
1: procedure MICROGA
2:    $P \leftarrow \text{initializeMicroPopulation}()$ 
3:   while !terminationCriterion() do
4:      $P' \leftarrow \text{empty population}$ 
5:     evaluateFitness( $P$ )
6:      $best \leftarrow \text{findBest}(P)$ 
7:     addToPopulation( $P', best$ )
8:     for  $i \leftarrow 1$  to 4 do
9:        $parents \leftarrow \text{select}(P)$ 
10:       $child \leftarrow \text{crossover}(parents)$ 
11:      addToPopulation( $P', child$ )
12:    end for
13:    if nominalConvergence( $P$ ) then
14:       $P \leftarrow \text{restartPopulation}(P)$ 
15:    else
16:       $P \leftarrow P'$ 
17:    end if
18:  end while
19:  return  $P$ 
20: end procedure
```

Problém obchodného cestujúceho

Úloha obchodného cestujúceho (TSP) je klasickým problémom v oblasti kombinatorickej optimalizácie, teórie grafov a diskretnej matematiky. Je to NP-ťažký problém, teda často sa uspokojujeme s nájdením suboptimálneho riešenia heuristickými algoritmi.

Operátor kríženia



Obr. 3.5: Príklad OX1 pre rezné body 3 a 6

Štartovacie množiny

- Cieľom projektu je generovanie vhodných štartovacích množín pre genetické algoritmy a tým dosiahnuť rýchlejšiu konvergenciu k optimálnemu riešeniu.
- Význam štartovacích množín: Diverzita pri krížení a rovnomerné rozloženie počiatočných riešení v doméne všetkých prípustných riešení. Obzvlášť dôležité pri mikrogenetických algoritmoch
- Rovnomerne rozložené množiny.

Rovnomerne rozložené množiny v TSP

- Rovnomerne rozložená množina (t-rovnomerná) je podmnožina binárnych slov s pevným počtom jednotiek, kde Hammingova vzdialenosť medzi každými dvoma prvkami spĺňa určitú minimálnu hodnotu.
- m – počet bitov v binárnom slove (veľkosť množiny najlacnejších hrán s ktorej vyberáme)
- p – počet jednotiek v každom binárnom slove (reprezentuje počet vybraných najlepších hrán z maximálneho počtu m)
- t – minimálna Hammingova vzdialenosť medzi každými dvoma slovami v množine (zabezpečuje rovnomerné zastúpenie najlacnejších hrán v množine riešení)
- Heuristika, ktorou vieme regulovať zastúpenie najlacnejších hrán.

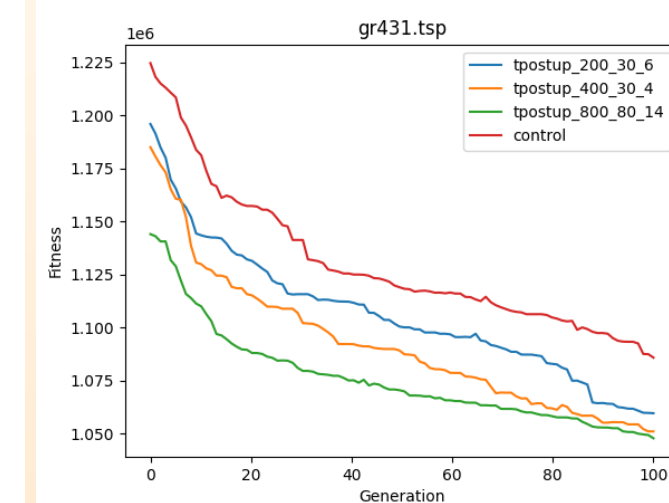
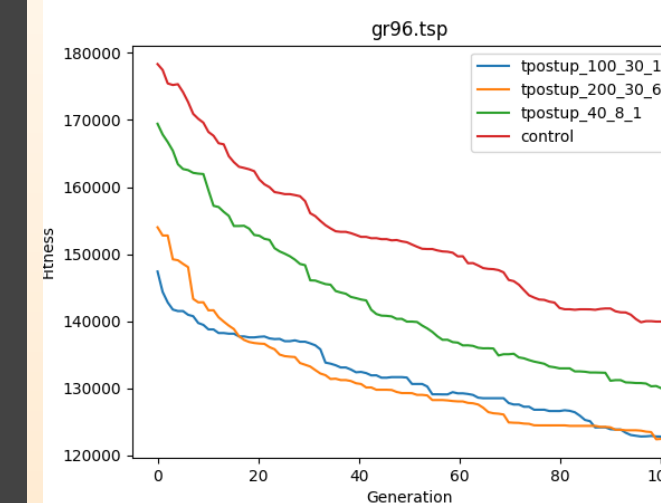
Postup

1. Výber kandidátnych hrán – Usporiadajú sa hrany podľa ceny a vyberie sa prvých m .
2. Generovanie indexov hrán – Z rovnomerne rozloženej množiny pre parametre m, p, t vyberieme náhodných n prvkov, kde veľkosť populácie je n
3. Tvorba neúplných trás – Vybrané hrany použijeme vo výslednom riešení (pri tom zabezpečíme aby nevznikol cyklus).
4. Doplnenie chýbajúcich uzlov – Doplnia sa chýbajúce uzly náhodným spôsobom.

Experimenty

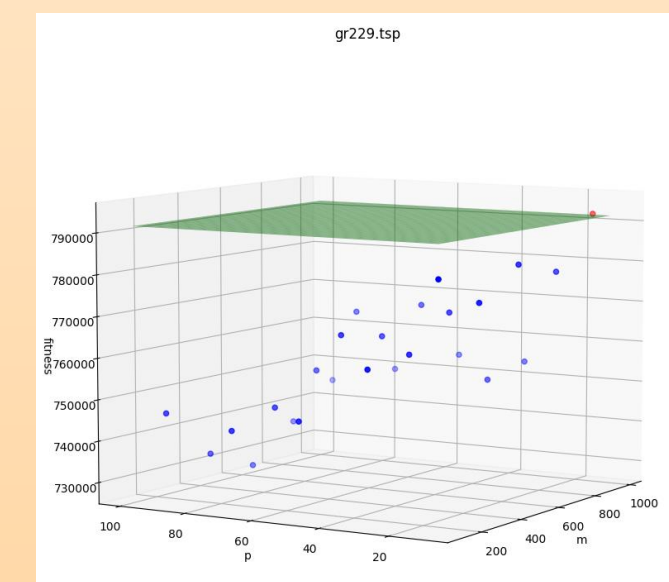
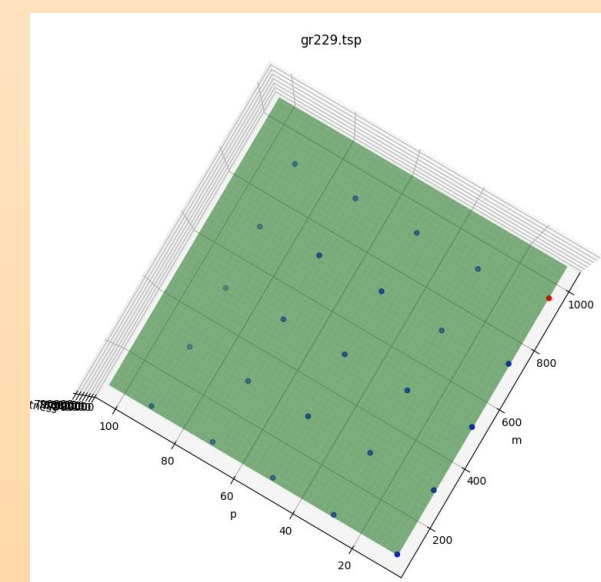
- V experimentoch bol porovnávaný priebeh konvergenzie genetického algoritmu pre rôzne inštancie TSP a rôzne nastavenia parametrov m, p, t pri generovaní počiatočných množín oproti kontrolnému nastaveniu (náhodnému generovaniu počiatočnej populácie). Veľkosť populácie je 5.
- Všetky behy algoritmu boli replikované 10-krát a výsledky boli spriemerované

Porovnanie konvergenzie pre rôzne nastavenia parametrov



Zobrazenie závislosti parametrov od dokonvergovanej fitness hodnoty

- Zelenou je zvýraznená rovina reprezentujúca fitness hodnotu pre kontrolné nastavenie algoritmu.



- Experimenty ukázali, že pri väčšine nastavení parametrov m, p, t algoritmus dosahuje rýchlejšiu konvergenciu ako pri náhodnej inicializácii počiatočnej populácie.
- Z grafov závislosti najlepšej fitness hodnoty po 1000 generáciách behu algoritmu vo väčšine inštancií pozorujeme zlepšenie s klesajúcou hodnotou parametra m a stúpajúcou hodnotou parametra p .
- To v praxi znamená, že väčšie obmedzenie množiny najlepších hrán pre výber do kandidátskeho riešenia a väčšie zastúpenie týchto hrán v danom riešení zrýchľuje konvergenciu.