

Semestrálna práca z predmetu Diskrétna optimalizácia

Duálna Heuristika H04

Vypracoval: David Jurík

Študijná skupina: 5ZYI21

Cvičiaci: doc. Ing. Michal Koháni, PhD.

Termín cvičenia: Utorok 14:00 v Žiline dňa 2.5.2025

Zadanie semestrálnej práce H04

Zadanie H04

Obrázok, na ktorom je text, písmo, biely, snímka obrazovky

Obsah vygenerovaný umelou inteligenciou môže byť nesprávny.Duálnou vsúvacou heuristikou riešite úlohu danú

modelom (úloha o batohu s kapacitou K a obmedzeným

počtom predmetov v batohu r). Riešte úlohu pre n=500, r=370,

K=11750 a pre lokálne kritérium „Odstráň prvok z dosiaľ

nespracovaných prvkov, ktorý má najmenší koeficient cj,

j=1..n (najmenšiu cenu)“. Východiskové riešenie položte rovné

batohu, v ktorom sú vložené všetky prvky (neprípustné

riešenie). Súčasťou zadania sú súbory H4\_a.txt a H4\_c.txt,

ktoré obsahujú n údajov koeficientov a j a cj pre j=1..n

potrebných pre riešenie zadanej úlohy.

Popis

Zadanie H04 rieši úlohu o batohu s dvomi obmedzeniami – na kapacitu batohu a maximálny počet predmetov. Cieľom je vybrať také predmety, aby ich celková cena bola čo najväčšia, pričom súčet ich hmotností neprekročí hodnotu 11750 a počet predmetov nepresiahne 370.

Na riešenie úlohy bola použitá duálna vsúvacou heuristika, ktorá začína s neprípustným riešením obsahujúcim všetkých 500 predmetov. Následne sa postupne odstraňujú predmety s najnižšou cenou, až kým riešenie nespĺňa obe podmienky – kapacitu aj maximálny počet.

**Popis duálnej vsúvacej heuristiky**

1. Načítajú sa všetky hodnoty hmotností a cien predmetov zo súborov H4\_a.txt a H4\_c.txt.
2. Vytvorí sa počiatočné riešenie, ktoré obsahuje všetkých 500 predmetov v batohu (neprípustné riešenie).
3. V cykle sa:

* spočíta aktuálna celková hmotnosť batohu,
* ak je väčšia ako K alebo počet predmetov prekračuje r, odstráni sa predmet s najnižšou cenou cj​.

1. Proces sa opakuje, kým je riešenie prípustné (splnené obe podmienky).
2. Výsledok sa vypíše na obrazovku a uloží do výstupného súboru „output.txt“ vo forme indexov zaradených predmetov.

Výsledok duálnej vsúvacej heuristiky:

|  |  |
| --- | --- |
| Počet zaradených predmetov | 253 |
| Celková hmotnosť | 11713 |
| Hodnota účelovej funkcie | 18150 |

Toto riešenie spĺňa obe požadované obmedzenia – počet zaradených predmetov je menší alebo rovný 370 a celková hmotnosť neprekračuje kapacitu batohu 11750.

Predmety, ktoré boli ponechané v riešení, sú vypísané v textovom súbore ”output.txt“ vo forme indexov.

Popis jednotlivých tried programu

Trieda Predmet

Táto trieda reprezentuje jeden predmet, ktorý môže byť zaradený do batohu. Obsahuje:

* index – poradové číslo predmetu v pôvodnom vstupe,
* hmotnosť – hmotnosť predmetu,
* cena – cena predmetu.

Trieda obsahuje len konštruktor a gettery pre jednotlivé atribúty.

Trieda Main

Hlavná trieda obsahuje celú logiku programu. Rozdelená je na niekoľko častí:

1. Načítanie dát:

* Zo súborov H4\_a.txt (hmotnosti) a H4\_c.txt (ceny) sa načítajú hodnoty do zoznamov.
* Následne sa z nich vytvorí zoznam objektov Predmet.

1. Duálna vsúvacia heuristika:

* Na začiatku sú všetky predmety považované za zaradené.
* Kým nie sú splnené podmienky (hmotnosť ≤ 11750 a počet ≤ 370), odstraňuje sa predmet s najnižšou cenou.
* Výsledné zaradené predmety sa zapíšu do súboru “output.txt“.

Popis vlastnej heuristiky – výmenná heuristika (1:1)

Po získaní platného riešenia pomocou duálnej heuristiky som implementoval aj vlastnú výmennú heuristiku, ktorej cieľom je vylepšiť hodnotu účelovej funkcie výmenou jednotlivých predmetov v aktuálnom riešení. Heuristika prehľadáva možnosti výmen typu 1:1 a testuje, či by výmena predmetu za iný nezaradený prvok mohla zlepšiť výsledok bez porušenia kapacitného obmedzenia. Týmto spôsobom sa pokúšame zlepšiť už získané riešenie.

Princíp výmennej heuristiky

1. Pri načítaní vstupných údajov sa z každého riadku hmotnosti a ceny vytvára objekt Predmet, ktorý sa ukladá:

* do zoznamu predmety – slúži ako aktuálne riešenie po heuristike,
* a zároveň do zoznamu naVymennu – uchováva všetkých 500 pôvodných predmetov.

1. Po vykonaní duálnej heuristiky zostanú v zozname predmety len zaradené predmety.
2. Z pôvodného zoznamu naVymennu sa vytvorí nový zoznam nezaradene tak, že sa z neho odstránia všetky predmety, ktoré už sú v aktuálnom riešení (predmety).
3. Následne sa vykonáva výmenná heuristika:

* pre každý zaradený predmet sa skúšajú všetky nezaradené predmety,
* ak by ich výmena zvýšila hodnotu účelovej funkcie a zároveň by sa neprekročila kapacita batohu (11750), výmena sa vykoná,
* po každej výmene sa algoritmus reštartuje (začne opäť od začiatku so všetkými predmetmi).

1. Heuristika končí, keď sa už nenájde žiadna výmena, ktorá by zlepšila výsledok.

Popis tried

Trieda Predmet

* Slúži na uloženie informácií o jednotlivých predmetoch. Každý predmet má svoj index, hmotnosť a cenu. Trieda obsahuje iba konštruktor a základné gettery.

Trieda Main

* Obsahuje hlavnú logiku programu. V nej je implementovaná aj výmenná heuristika, ktorá pracuje so zoznamom zaradených a nezaradených predmetov. Všetky výpočty a podmienky sú realizované priamo v metóde main() a využívajú objekty typu Predmet.

Výsledok po výmennej heuristike:

|  |  |
| --- | --- |
| Počet zaradených predmetov | 253 |
| Celková hmotnosť | 11713 |
| Hodnota účelovej funkcie | 18150 |

Výsledok po výmennej heuristike sa nezmenil oproti predchádzajúcemu riešeniu.

Záverečné zhodnotenie

V rámci zadania som riešil optimalizačnú úlohu o batohu s obmedzením na kapacitu a počet predmetov. Načítal som vstupné dáta a vytvoril riešenie pomocou jednoduchej heuristiky, ktorá postupne odstraňovala najlacnejšie predmety, až kým boli splnené všetky podmienky.

Výsledné riešenie obsahovalo 253 predmetov, celková hmotnosť bola 11 713 a hodnota účelovej funkcie dosiahla 18 150. Riešenie spĺňalo všetky požiadavky zo zadania.

Následne som pridal výmennú heuristiku, ktorá skúšala výmeny medzi zaradenými a nezaradenými predmetmi s cieľom zlepšiť výsledok. Žiadna z výmen však neviedla k lepšiemu riešeniu.