

Upute za Projekt iz HMO-a 2014/15

Ivan Slivar

Kapacitativni problem usmjeravanja vozila iz višebrojnih skladišta

Definicija problema:

Kapacitativni problem usmjeravanja vozila iz višebrojnih skladišta sastoji se od odabira skladišta i pronalaska Hamiltonovih ciklusa - ruta (ciklus koji kroz svaki čvor na svojem putu prolazi jednom i samo jednom, osim početno-završnog čvora) minimalne težine u težinskom grafu, poštujući kapacitativna ograničenja ciklusa na način da su svi čvorovi posluženi. Cilj je pronaći **skup skladišta** koje je potrebno otvoriti i **ruta** koje je potrebno obići kako bi se **minimizirao ukupni trošak** usmjeravanja paketa do korisnika (trošak otvaranja skladišta i ruta te trošak svih odabranih ruta).

Kapacitativni problem usmjeravanja vozila iz višebrojnih skladišta zadan je kako slijedi. Zadan je usmjereni težinski graf $G = (V, A, C)$. Skup V čvorova se sastoji od podskupa I čvorova, veličine m , kao mogućih lokacija skladišta i podskupa $J=V/I$ čvorova kao skupa korisnika. Podskup I čvorova predstavlja **potencijalne** početne i završne čvorove (skladišta). Ostali čvorovi predstavljaju korisnike koji imaju određenu potražnju veličine paketa. Težina grane $a = (i, j)$ iz skupa grana A je dana kao C_a . Za svako skladište $i \in I$ je dan kapacitet skladišta W_i i trošak otvaranja skladišta O_i . Svaki korisnik $j \in J$ potražuje d_j kapaciteta (veličine paketa). Dostupan je skup K identičnih vozila kapaciteta Q . Svako odabrano vozilo ima fiksni inicijalni trošak uporabe F i može izvesti samo jednu rutu, tj. obilazi podskup korisnika kojima isporučuje pakete te se vraća u pripadajući završni (početni) čvor i time radi Hamiltonov ciklus.

Instanca problema: 105 čvorova, 5 skladišta, 100 korisnika, maksimalan kapacitet ciklusa (vozila): 70, inicijalni trošak vozila: 1000

Instanca ovog problema definirana je pomoću liste skladišta i liste korisnika. Svako skladište sadrži podatke o poziciji skladišta u koordinatnom sustavu, kapacitet skladišta te trošak otvaranja skladišta. Svakom korisniku su pridijeljeni podaci o njegovoj poziciji u koordinatnom sustavu i traženi kapacitet robe. Zbrojem kapaciteta posjećenih korisnika u jednom ciklusu dobiva se vrijednost kapaciteta ciklusa, pri čemu svaki ciklus mora imati manji ili jednak kapacitet zadanom. Cijena puta između dva čvora računa se pomoću Euklidske udaljenosti.

Struktura instance je sljedeća:

broj korisnika
broj dostupnih skladišta

koordinate (x, y) za skladišta

koordinate (x, y) za korisnike

kapacitet vozila (jednako za sva vozila)

kapacitet svakog skladišta

potražnja svakog korisnika

trošak otvaranja svakog skladišta

trošak vozila (trošak otvaranja nove rute)

Za izračun udaljenosti između čvorova koristi se sljedeća formula:

$$\text{sqrt}((x_A - x_B)^2 + (y_A - y_B)^2) .$$

Rezultat se množi sa 100 i cijelobrojni dio se pohranjuje u integer varijablu.

Podaci ove instance dostupni su u "HMO-projekt.txt" datoteci. Ime datoteke koristi se kao ulazni parametar vašeg algoritma.

Zadano (Parametri):

- usmjereni težinski graf
- početni/završni čvorovi (skladišta), njihov kapacitet i pripadajući troškovi otvaranja skladišta
- potražnja (kapacitet ili veličina paketa) svakog korisnika (ostalih čvorova)
- početni trošak i kapacitet vozila

Varijable:

- Broj skladišta (*Napomena: nije nužno uključiti sva skladišta*)
- Broj vozila
- Obilasci vozila

Optimizacijski kriteriji (cilj):

Primarni cilj je **minimizirati ukupne troškove usmjeravanja paketa**, tj. minimizirati ukupni trošak otvaranja skladišta i ruta te ukupni trošak odabranih ruta.

Ograničenja:

- **Kapacitet skladišta:** ukupni zbroj veličine svih paketa koje dostavljaju vozila iz istog skladišta mora biti manji ili jednak kapacitetu skladišta.
- **Kapacitet vozila:** ukupni zbroj veličine svih paketa koje dostavlja neko vozilo prilikom svog obilaska (ciklusa) mora biti manji ili jednak kapacitetu vozila.
- **Početak i kraj obilaska:** svako vozilo počinje i završava svoj obilazak u pripadajućem skladištu.
- **Potražnja korisnika:** Svaki korisnik mora biti poslužen paketom veličine njegove potražnje (kapaciteta) od strane samo jednog vozila.

Projektni zadatak:

1. Smislite i implementirajte heuristiku za rješavanje opisanog problema.
2. Izvedite svoj algoritam za zadanu instancu problema.
3. Pohranite svoje najbolje rješenje i odgovarajuće Hamiltonove cikluse*
4. Načinite prezentaciju koja opisuje vaš algoritam. Ona bi trebala uključivati:
 - Naslovni slide s imenima članova tima
 - Uvod
 - Opis algoritma
 - Pseudokod
 - Vaše najbolje dobiveno rješenje instance problema

***napomena:** datoteka s dobivenim najboljim rješenjem mora imati:

- naziv koji se sastoji od ključne riječi "res-" i vašeg prezimena
- format (između svakog retka ostaviti prazan redak):
 - prvi red: broj Hamiltonovih ciklusa (vozila)
 - svaki idući redak sadrži po jedan ciklus. Svaki ciklus je opisan rednim brojem skladišta i posjećenim čvorovima (korisnicima)
 - zadnji red: ukupni trošak usmjeravanja paketa.

Primjer je dostupan u datoteci "res-slivar.txt".

Rok za predaju prezentacije i datoteke s dobivenim rješenjem: četvrtak, 15.01.2015 u 12:00 na adresu ivan.slivar@fer.hr .