

Matematički fakultet
Univerzitet u Beogradu

Branch and bound algoritam za lokacijski
problem ograničenih kapaciteta sa
višestrukim alokacijama

— seminarski rad —

Student	Bukurov Saša 1064/2015
Predmet	Naučno izračunavanje
Školska godina	2018/2019
Nastavnik	dr Mladen Nikolić
Asistent	dr Stefan Mišković
Datum	1. juli 2019

1 Zadatak

U ovom radu biće predstavljena ideja kako rešiti problem ograničenih kapaciteta sa višestrukim alokacijama pomoću branch and bound algoritma.

Pre same ideje za rešavanje problema treba se ukratko upoznati sa samim problemom i algoritmom o kojim je reč.

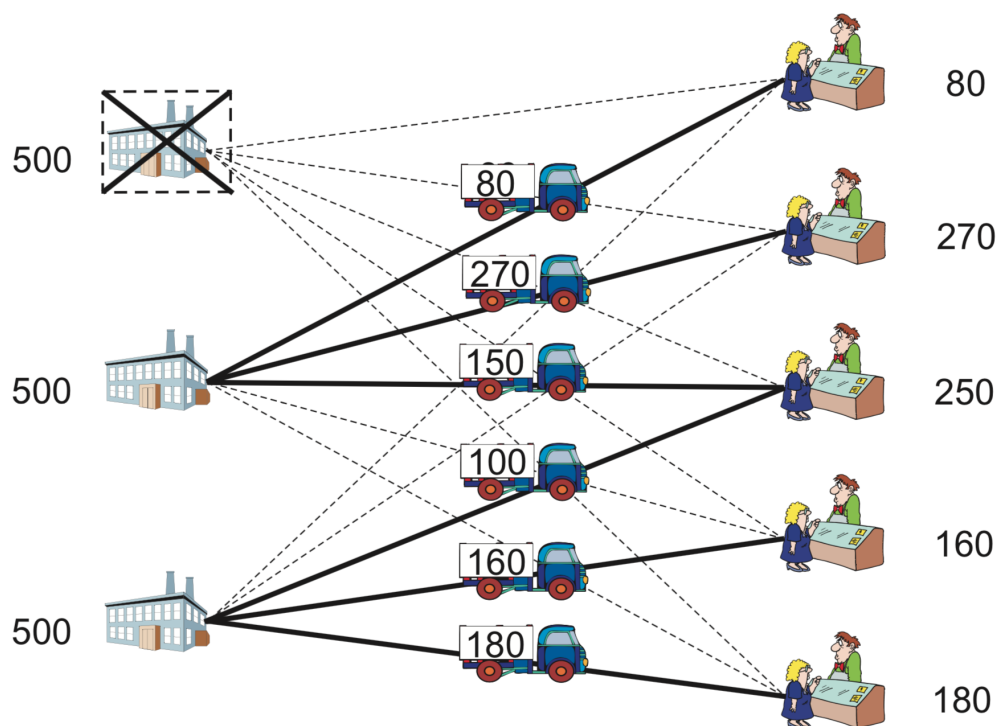
2 Lokaciski problem ograničenih kapaciteta sa višestrukim alokacijama

Lokaciski problem predstavlja klasičan optimizacioni problem za određivanje lokacija fabrika i skladišta. Tipičan lokaciski problem se sastoji od određivanja najbolju potencijalnu lokaciju u zatatim ograničenjima iz niza potencijalnih lokacija. Cilj je odabrati lokacije čije cene tako da je cena minimalna.

U opštem slučaju problema kapaciteti fabrika niti skladišta nisu ograničeni. To je takozvani Lokaciski problem neodređenih kapaciteta. U toj bazičnoj verziji, jedini problem koj treba rešiti je koje fabrike spojiti s kojim skladištima tako da cena transporta bude minimalna. Svaka fabrika je spojena sa svakim skladištem i svaka ta grana ima određenu cenu.

U našem slučaju pričamo o verziji sa ograničenim kapacitetima i to o varijanti sa višestrukim alokacijama. Ova verzija problema definiše još neka ograničenja. Svako skladište ima određenu potražnju, svaka fabrika ima kapacitet proizvodnje i svaka fabrika ima cenu aktivacije. Postoji i verzija problema sa jednostrukim alokacijama gde skladište može da se snabdeva is samo jedne fabrike. U našem problemu, jedno skladište može da dobija resurse sa više lokacija.

Dakle, u našoj verziji problema faktori koji utiču na cenu su: cena aktivacije fabrike, cena puta između fabrike i skladišta, kapaciteti skladišta i fabrike. S obzirom da je ovo problem uzet iz realnog sveta, treba uzeti u razmatranje da cene transporta zapravo oslikavaju koliko je lako doći od fabrike F_i do skladišta S_j . Što je cena veća znači da je put teži, tj. u većini slučajeva duži. Zato sam proces minimizacije se ne svodi da se samo aktivira što manje fabrika, nego da se aktivira što manje fabrika tako da su veze između njih i skladišta najisplativije.



Slika 1: Ilustracija CLFP

3 Branch and bound algoritam

Branch and bound algoritam je algoritam koj se koristi diskretne probleme i probleme kombinatorne optimizacija, kao i matematičke optimizacije. Priroda ovih problema je da je njihova složenost uglavnom eksponencijalna, što ih čini veoma zahtevim.

Dakle, ako zamislimo da postoji set svih rešenja, i ako bi ta rešenja predstavili kao drvo, gde svaka grana predstavlja jedno rešenje a koren su sve moguće vrednosti od kojih se grade grane, BnB algoritam nam pronalazi granu sa najboljim rešenjem. Ovo zvuči isto kao backtracking, pošto backtracking zapravo tako i radi, nalazi sva rešenja i bira najbolje ali ipak postoji razlika. BnB ima ograničenja.

Algoritam prolazi kroz granu sve dok je trenutno rešenje bolje od trenutnog najboljeg. Ako prilikom prolaska kroz granu, rešenje postane gore od trenutnog najbolje ta grana se seče u trenutnom čvoru. To znači da se nijedan čvor ispod trenutnog koj se odseca neće posetiti. Time se granu tu završava i traži se bolje rešenje u nekom od predaka tog čvora pošto naslednici mogu dati samo lošija rešenja. U momentu kad u stignemo do lista, znači da smo našli rešenje bolje od prethodnog i to rešenje postaje novo najbolje.

4 Primena BnB na CFLP

Ideja kako bi se BnB primenio na lokaciski problem je da posmatramo sve moguće kombinacije spajanja fabrika i skladišta i koja je cena te raspodele. S obzirom da je potrebno snabdeti skladišta, problem ćemo posmatrati iz tog ugla. Krećemo redom od skladišta do skladišta i snabdevamo ga iz proizvoljne fabrike. Ako fabrika ima raspoloživo više resursa nego potražnja skladišta, pokriva svu potražnju, u suprotnom onoliko koliko može. Momenta kad se desi da nam je trenutna cena veća nego najbolja, prekidamo radi i sečemo tu granu i vraćamo se gore u potrazi za boljom raspodelom. U momentu kad zadovoljimo potražnju svih skladišta, ako je trenutna cena bolja od najbolje, našli smo novo najbolje rešenje.

5 Izrada i rad rešenja

U fazi izrade rešenja koišćen je primer sa stranice koja je korišćena kao dodatna litaratura za izradu seminarskog. Dakle primer je jednostavan, 3 fabrike i 5 skladišta sa 15 međusobnih veza, primer je prikazan slikom 1. Algoritam vraća optimalno rešenje a vreme izvršavanja je momentalno.

Test za ulaz sa 16x50 vrednosti nije uspeo da završi nakon 17h izvršavanja, što je i očekivano s obzirom da složenost je eksponencijalna a sam eksponent je $m*n$, tj $16*50$ sto je 800. Iako alogritam radi kako je zamišljeno, pravi odsecanja, i dalje je ulaz bio prevelik da bi kućni računar uspeo da završi u doglednom vremenu.