

# Rešavanje problema trgovačkog putnika optimizacijom kolonije mrava

## 1. Uvod

Problem trgovačkog putnika je jedan od najpoznatijih problema iz grupe NP - teških problema. Problem predstavlja pronalaženje najkraćeg puta od liste datih gradova i njihovih međusobnih rastojanja tako da trgovački putnik treba posetiti svaki grad samo jednom i vratiti se u grad polaska. On se može rešiti optimizacijom kolonije mrava. To je algoritam koji je inspirisan stvarnim kretanjem i ponašanjem mrava u pronalaženju najkraće putanje između gnezda i hrane. Oni to postižu tako što pri kretanju ispuštaju supstancu koja se naziva feromon. Svaki mrav preferira praćenje putanje na kojoj postoji deblji sloj feromona. Kada naiđu na prepreku, mravi slučajno biraju način da je zaobiđu. Mravi koji krenu kraćim putem će brže formirati jači trag feromona nego oni koji idu dužim putem. Time će sve više i više mrava krenuti za jačim feromonskim tragom. Međutim, mravi ne slede svaki feromonski trag koji pronađu. Zavisno od jačine feromonskog traga, mrav može odlučiti krenuti drugim putem ili možda sasvim slučajnim putem na kojem nema feromona i tako možda otkriti novi najkraći put. Feromonski trag se postepeno gubi usled isparavanja tako da će pravci koji se manje koriste biti eliminisani.

## 2. Opis rešenja

Prvo se definiše broj mrava i broj generacija, koliko će se puta ponavljati algoritam, i postave se mravi na nasumične čvorove.

Zatim mrav k koji se nalazi na čvoru i, traži putanju po kojoj se kreće tako što svaki naredni čvor j putanje bira sa sledećom verovatnoćom:

$$p_{ij}^k = \frac{t_{ij}^\alpha * d_{ij}^{-\beta}}{\sum_{l \in J_k} t_{il}^\alpha * d_{il}^{-\beta}}$$

gde su:

- $d_{ij}$  rastojanje između čvorova i j
- $t_{ij}$  količina feromona na ivici i-j
- $\alpha, \beta$  pogodno izabrani parametri
- $J_k$  skup neposećenih čvorova na putanji

Dalje se ažurira količina feromona na ivicama koje je mrav prošao u putanji po formuli:  $t_{ij} = t_{ij} + \Delta t_{ij}^k$ ,  $\Delta t_{ij}^k = Q/L_k$  gde je  $L_k$  dužina putanje, a Q pogodno izabran parametar.

Zatim kada se ivicama na svim putanjama ažuriraju feromoni, dodatno se ažuriraju feromoni na ivicama globalne najkraće putanje po istoj formuli. To je vrsta elitizma gde želimo da povećamo broj feromona na najkraćoj putanji, da bi u sledećim iteracijama te ivice bile izabrane sa većom verovatnoćom.

I na kraju se vrši isparavanje. Svakoju ivici se umanjuje broj feromona po formuli:  $t_{ij} = t_{ij} * (1-\rho)$ , gde je  $\rho$  pogodno izabran parametar između 0 i 1.

### 3. Rezultati

	Literatura		Moj algoritam	
	Najbolji	Prosek	Najbolji	Prosek
Oliver30	423.74	424.74	423.91	425.52
ry48p	14422	14625	14609	14726

U literaturi su korišćeni parametri:  $\alpha=1$ ,  $\beta=2$ ,  $\rho=0.1$ ,  $Q=1$  I za skup oliver30 algoritam se izvršavao 2500 iteracija dok za skup ry48p algoritam se izvršavao 10000 iteracija I proseci su uzeti za 25 primera. Dok sam ja radio testove sa parametrima  $\alpha=2$ ,  $\beta=6$ ,  $\rho=0.1$ ,  $Q=1$  za skup olive30, a za skup ry48p sam koristio parametre  $\rho=0.01$ ,  $Q=100$ . Algoritam se na oba skupa izvršavao 1000 iteracija I proseci su uzeti za 10 primera.

## 4. Zaključak

Algoritam bi se mogao unaprediti koristeći različite optimizacione metode koje je autor iz literature koristio, ali I bez takvih optimizacija oba algoritma daju prilično slične rezultate.

## 5. Literatura

M. Dorigo and L. M. Gambardella. Ant Colony System: A cooperative learning approach to the traveling salesman problem. IEEE Transactions on Evolutionary Computation, 1(1):53–66, 1997.  
<http://people.idsia.ch/~luca/acs-ec97.pdf>