

Elektronski fakultet Niš



Primena SWARM algoritma pristupm Ant Colony optimizacije

Student: Jovan Artonovic
br. Indeksa: 1425

Sadržaj

1. Uvod
2. Primena Swar Algoritama zasnovana na ACO (Ant Colony Optimization) pristupu
3. ACO Optimizacija
4. Konkretni problem primene ACO optimizacije
5. Rešenje zadatog problema u odabranom programskom okruženju

1. Uvod

Modeliranje ponašanja prirode je jedno od najintuitivnijih načina istraživanja danasnjice. Mnogi algoritmi su implementirani tako da oponasaju prirodu i na taj način dođu do efikasnog rešenja nekog problema. Jedna od najboljih tehnika danas za kreiranje algoritama zasnovanih na desavanjima u prirodu se odnosi na Swarm inteligenciju. Swarm metoda je zasnovana na tehnikama koje oponasaju insekte u prirodi i uz pomoć ovakvih tehnika dovodi do rešenja nekih problema iz svakodnevnice. Ant Colony Optimization (u nastavku ACO) je tehnika koja se zasniva na oponasanju mrava u prirodi i njegovor prirodnog načina dolazanja do hrane.

U ovom dokumentu obradimo primenu ACO (Ant Colony Optimization) pristupa u prirodi SWARM algoritma i pokazati da je ACO najbolji optimizacijski algoritam za rešavanje raznih problema zasnovanih na kombinatorici. U ovom dokumentu obradimo konkretan problem nalazanja najkraćeg puta između dve lokacije uz pomoć ACO optimizacijskog algoritma.

2. Primena Swar Algoritama zasnovana na ACO pristupu

ACO tehnika se prvi put pojavljuje u doktorskoj disertaciji napisanoj od strane Marco Dorigo. Dorigo je u svom radu pisao o problemu prodavaca za nalazanje najkraćih puteva. Njegovo rešenje zasnovano je na feromonima koje upravo ostavljaju mravi prilikom nalazanja njihovog izvora hrane. Dakle, pravi insekti ostavljaju upravo hemijsko jedinjenje po kome se mravi u koloniji prepoznaju zvane feromoni. Dakle proces kreiranja najkraćeg puta mravi formiraju upravo ostavljanjem ovakvih podataka na njihovom putu do hrane. Upravo ovaj pristup je pristup uz pomoć kojeg oni formiraju putanju od startne pozicije do krajnje pozicije koja predstavlja dolazak do hraniljivog izvora. Mravi koji putuju krakom putanjom do hrane ostavljaju više feromona na putu i na taj način sugerisu da je to pravi i najkraći put do cilja.

ACO algoritam se još koristi za rešavanje problema nalazanja najkraćeg puta u grafu. I ovaj problem predstavlja najbolji primer primene ovog algoritma.

3. Opis problema za primenu ACO algoritma optimizacije

U ovom dokumenta prikazacemo problem nalazenja najkraceg puta u graphu od startnog cvora do ciljanog cvora. ACO algoritam je upravo dizajniran za resavanje slicnih ili istih problema. Svaki cvor ima informaciju o svojim susedima i izmedju svakog cvora postoji veza sa tezinom odnosno razdaljinom. Startuje se od polazne lokacije i sledeca lokacija bira se na osnovu minimalne razdaljine izmedju cvorova. Mrav ce najpre izabrati sledcu lokaciju na osnovu minimalne razdaljine i na tom putu ce ostaviti pheromone. Pheromone level uvek mora biti veci od treshold-a. Pheromone koji je mrav ostavio bice dostupan samo neko vreme na putanji do sledece lokacije nakon toga ce ispariti. Kako bi izbegli isparivanje pheromone-a na putanju sa najkracom razdaljinom, kolicina pheromone-a bice onoliko koliko je potrebno da se sledeci mrav odluci na putanju na kojoj se nalazi neka kolicina pheromone-a. Dakle, mravi ce se kretati od cvora do cvora i to na osnovu kolicine pheromone-a na putanjama izmedju cvorova. Mravi ce na taj nacin odluciti koji sledeci cvor treba biti izabran.

Jednacina koja se odnosi na nalazenju najkraceg puta uz pomoc ACO algoritma prikazana je u nastavku:

$$p_{i,j} = \frac{\tau_{ij}^{\alpha} \cdot \eta_{ij}^{\beta}}{\sum \tau_{il}^{\alpha} \cdot \eta_{il}^{\beta}}$$

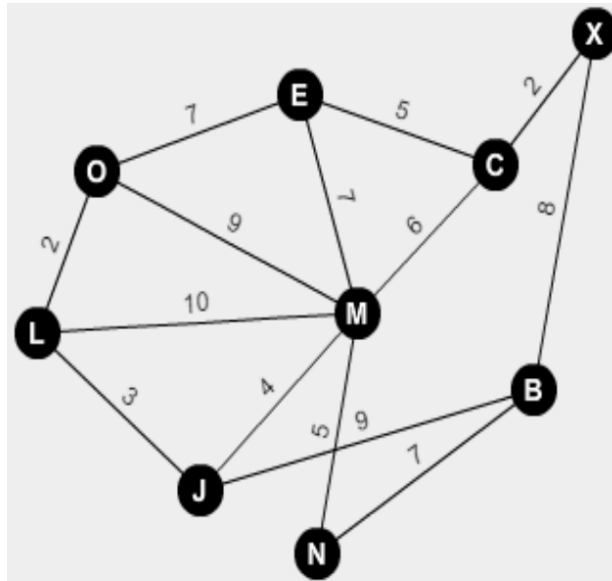
p_{ij} - Verovatnoca da se prede sa cvora i 'th to j 'th.

α - Kontrolise kolicinu pheromone-a

β - Pozeljna kolicina pheromone-a

4. Resenje problema uz pomoc ACO optimizaijskog algoritma

Prikazacemo graf u kome nodovi predstavljaju lokacije sa obelezenih vrednostima razdaljine izmedju svakog cvora u grafu. Postojanje putanje izmedju dva cvora je oznaceno sa p_{ij} . Ukoliko postoji put izmedju dva cvora duzina puta izmedju ta dva cvora je oznacena sa d_{ij} . d_{ij} se azurira uvek kada se doda nova lokacija u putanju izmedju dva krajnja cvora. Lista suseda se definise za svaku lokaciju u grafu i prelazak na sledecu lokaciju zavisi upravo od liste suseda.



Odluka o narednom cvoru za obilazak donosi se na osnovu liste suseda od trenutne lokacije i takodje na osnovu obrasca navedenog u dokumentu. Jednom kada se detektuje ivica izmedju lokacija tada se nivo pheromone-a povecava na tom putu. Potrebno je da pheromone nivo uvek bude veci od vrednosti oznacene kao threshold na putanji izmedju dva cvora. Kad god je dostignuta nova lokacija u grafu proverava se nivo pheromone-a. Ukoliko je nivo pheromone-a na odredjenoj granici manji od vrednosti threshold/a ta putanja se vise ne prati od strane drugis ucesnika (mrava). Proverava se ime trenutne lokacije sa krajnjom lokacijom i ukoliko su lokacije iste algoritam prestaje.

Dakle, mrav k u nodu r ce izabrati sledcu lokaciju cvora s sa verovatnocom:

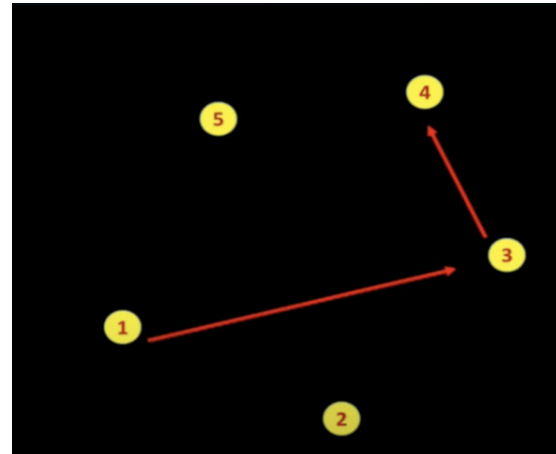
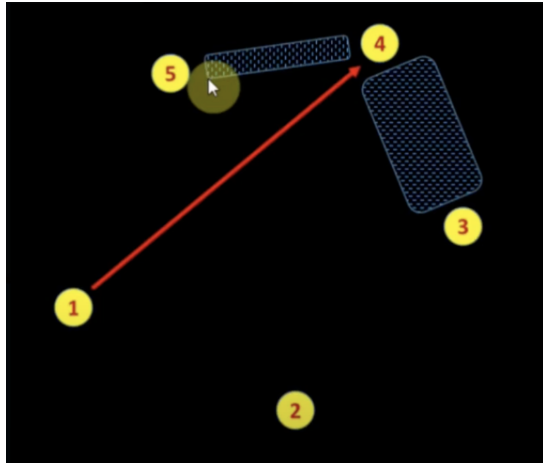
$$p_k(r, s) = \begin{cases} \tau(r, s)^\alpha \eta(r, s)^\beta / \sum_{u \in M_k} \tau(r, u)^\alpha \eta(r, u)^\beta, & \text{for } s \in M_k \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

α - Predstavlja stepen vaznosti cvora zasnov na nivou pheromone-a

β - Predstavlja vrednosti vidljivost

$u \in M_k$ - Predstavlja izbor mrava k kada je on bio u cvoru r

Svaki cvor poseduje listu cvorova koje moze da adresira iz cvora r osim cvorova koji su prethodno poseceni. Vidljivost cvora se uglavnom predstavlja kao $1 / (\text{rastojanje izmedju cvora } r \text{ i cvora } s)$.



Na slikama su prikazana dva faktora koja ucestvuju u odlucivanju sledec cvora. Prvi je pheromone a drugi je vidljivost (visibility). Na prvoj slici se vidi da je vrednost pheromone-a od cvora 4 -> 3 veca u odnosu od cvora 4 -> 5.

ACO Algoritam

- Nasumicno smestamo mrave na lokacije
- Za svakog mrava :
 - Izaberi jos uvek ne posecenu lokaciju sve dok sve lokacije nisu posecene.
 - Optimizuj putanju od startnog cvora do dosegnutog
 - Azuriraj vrednost pheromone-a $T_{ij} += 1 / (length(tour))$
 - Oslavi pheromone sa $T_{ij} = (1 - p) * T_{ij}$

Kod aplikacije smesten je u okviru repozitorijuma pod sekcijom *Inteligentni Sistemi/Domaci Zadatak 1*.

5. Literatura

1. ACO Based Shortest Path between Locations within a Campus, Maria Wenisch S 1 , Amali Asha A 2., Loyola Institute of Business Administration, Chennai, India 2 Loyola College, Chennai, India
2. Swarm Intelligence, Focus on Ant and Particle Swarm Optimization, Felix T. S. Chan and Manoj Kumar Tiwari
3. <https://pypi.org/project/ACO-Pants/>