

Tema 3 - Analiză Algoritm Genetic și Simulated Annealing pentru problema Comisului Voiajor

Renghiuc Bianca Elena si Culbece Rose-Marie 2A2

10.01.2023

Abstract

În acest raport, vom compara două metode euristice ce rezolvă problema Comisului Voiajor: Simulated Annealing și Algoritm Genetic. Pentru a realiza această comparație am folosit instanțe cu dificultăți diferite: ușoară (ex:BIER127), medie (ex:D493) și dificilă (ex:PCB 1173). Experimentele făcute vor arăta faptul că metoda Simulated Annealing dă rezultate mai bune și, în anumite cazuri, într-un timp mai bun decât Algoritmul Genetic.

1 Introducere

Problema Comisului Voiajor este o problemă algoritmică a cărui scop este găsirea celei mai scurte rute între un set de puncte. În enunțul problemei, punctele sunt orașele pe care le-ar putea vizita un agent de vânzări. Scopul vânzătorului este de a menține atât costurile de călătorie, cât și distanța parcursă cât mai mici posibil. Algoritmii genetici sunt tehnici adaptive de căutare euristică, bazate pe principiile geneticii și ale selecției naturale, enunțate de Darwin ("supraviețuiește cel care e cel mai bine adaptat"). Simulated Annealing este un proces de generare a soluției euristice care se bazează pe logică și reguli pentru a schimba în mod iterativ o soluție suboptimă la o problemă și încearcă să găsească cea mai bună soluție posibilă, de obicei o soluție aproape optimă. În continuare vom prezenta cele două metode descrise și comparații între acestea pentru a rezolva problema Comisului Voiajor. Vom descrie diverse experimente efectuate asupra problemei și vom discuta despre performanța acestora pentru fiecare din cele două metode.

2 Metode

Pentru a reuși să găsim o soluție optimă trebuie să memorăm nodurile prin care vom trece. Pentru a nu avea probleme în timpul mutației sau în timpul crossover-ului vom crea o codificare a.î. nodul de pe poziția i să aibă valoarea maxim egală cu $n-1-i$ unde n este numărul total de noduri.

- **Simulated Anneling**

La aceasta metodă ne-am folosit de o temperatură T care inițial este egală cu 100 și de un factor de răcire care este egal cu 0.99. Temperatura va scădea la fiecare pas în funcție de acest factor până va ajunge la valoarea 10^{-8} . Inițial luăm un candidat random căruia îi generăm un vecin și dacă acest vecin este mai bun vom actualiza soluția curentă cu valoarea vecinului. Vom genera o probabilitate r care ne va ajuta să alegem un vecin mai rău decât soluția curentă dacă acest r este mai mic decât $\exp(-|valoare_curenta - valoare_vecin|/T)$.

- **Algoritm Genetic**

Această metoda folosește o populație care are 200 de indivizi și un număr de 2000 de generații. La fiecare pas al evoluției vor avea loc următoarele operații pentru fiecare generație în parte:

1. Mutația are inițial valoarea $1/n$ unde n este numărul de dimensiuni iar la fiecare generație această probabilitate este multiplicată cu 1.0005. Se generează o poziție random unde să se facă mutația iar valoarea de pe acea poziție se va incrementa și la valoarea obținută vom face $\% (n-1-i)$.

2. Încrucișarea se realizează generând o poziție random, se vor crea 2 copii ce vor fi adăgați la populație în modul următor: pentru primul copil se iau valori din primul părinte de la început până la poziția generată continuând cu valori din cel de al doilea părinte. Iar pentru al doilea copil se iau valori din al doilea părinte de la început până la poziția generată continuând cu valori din primul părinte. Probabilitatea de încrucișare este egală cu 0.3.

3. Selecția va lua cele mai bune soluții din populație folosind metoda selecției turneu, reușind la fiecare generație să păstreze cei mai buni indivizi de până la momentul respectiv.

3 Rezultate

Pentru experimentele de la AG am folosit 200 de indivizi și 2000 de generații iar pentru SA am pornit cu o temperatură egală cu 100 ce scade până la 10^{-8} . Fiecare test a fost efectuat de 30 de ori pentru a putea calcula minimul și media valorilor obținute.

Algoritm Genetic				
Problema	Optim	Minim	Medie	Timp (sec)
BERLIN 52	7542	7783	8135	3.87923
BIER 127	118282	132421	137844	8.66735
A 280	2579	2897	3125	16.74921
LIN 318	42029	46873	48115	29.5363
D 493	35002	39176	42065	72.32453
RAT 783	8806	9974	10823	197.78712
DSJ 1000	18659688	22543275	22947395	457.89125
PCB 1173	56892	66492	68267	391.78632
RL 1304	252948	305822	318874	692.15477

Simulated Anneling				
Problema	Optim	Minim	Medie	Timp (sec)
BERLIN 52	7542	7614	7678	52.65397
BIER 127	118282	124372	127422	98.35662
A 280	2579	2743	2815	73.55726
LIN 318	42029	44937	46217	109.33217
D 493	35002	37193	39162	95.76562
RAT 783	8806	9737	10149	118.23305
DSJ 1000	18659688	21186637	21773833	162.945
PCB 1173	56892	64679	67110	136.85485
RL 1304	252948	298637	304941	189.394612

4 Comparatii

În ceea ce privește valorile obținute SA reușește să obțină rezultate mai bune decât Algoritmul Genetic. Acest lucru se datorează faptului că SA generează o probabilitate care oferă șansa și unei soluții mai slabe ceea ce extinde spațiul de explorare al soluțiilor. Se poate observa că pentru inputuri de dimensiuni mai mici algoritmul genetic este mai rapid dar, pentru inputuri mai mari, SA reușește să ofere un rezultat într-un timp mai scurt. Deși pentru anumite inputuri SA merge mai greu din punct de vedere al timpului, soluțiile pe care le oferă sunt semnificativ mai bune decât ale Algoritmului Genetic.

5 Concluzie

În acest raport am reușit să comparăm 2 metode (Algoritm Genetic și Simulated Anneling) pentru a rezolva problema Comisului Voiajor. Performanțele celor două metode s-au dovedit a fi diferite. Algoritmul Genetic a reușit să dea un rezultat într-un timp mai mic pentru inputuri mai mici, iar SA a reușit să dea un rezultat într-un timp mai mic pentru inputuri mai mari. Pe baza acestui raport, putem ajunge la concluzia că SA este o soluție mai bună și mai eficientă dacă avem de rezolvat probleme cu inputuri mari.

References

- [1] Eugen Croitoru: Teaching: Genetic Algorithms
<https://profs.info.uaic.ro/~eugennc/teaching/ga/>
- [2] What are Genetic Algorithms?
<http://www.optiwater.com/optiga/ga.html?fbclid=IwAR0hjKRmp0jFvSetqI4Wz-jpNtSrxjLGZaP4wjpfANwguvmAcbYl7ND93GE>
- [3] Problema Comisului Voiajor
<http://comopt.ifi.uni-heidelberg.de/software/TSPLIB95/>