

PROCESAREA CUNOȘTINȚELOR ȘI CALCUL INTELIGENT - PCCI

Agenți inteligenți.

Algoritmul furnicii

Agenți inteligenți

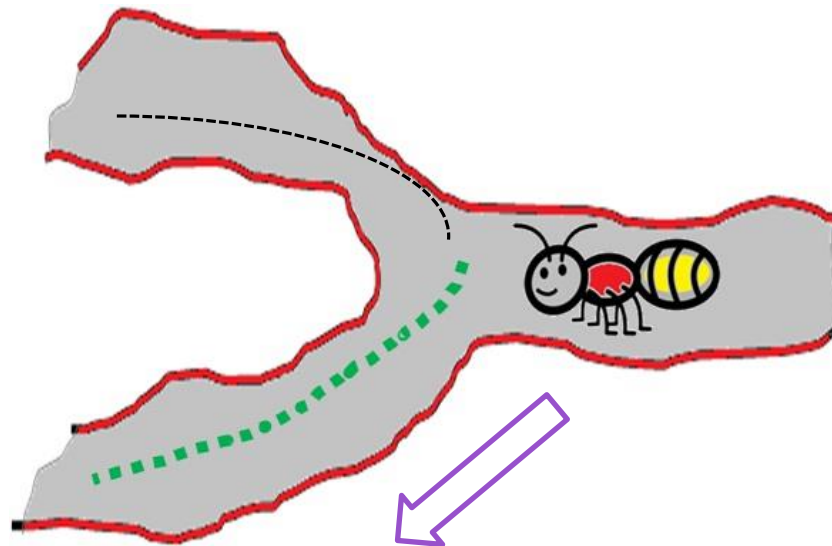


- Agenți inteligenți sunt caracterizați de anumite trăsături:
 - ❖ **autonomie:** iau decizii și fac alegeri pe baza propriei experiențe, folosind și informații și cunoștințe din și despre mediul în care acționează;
 - ❖ **adaptabilitate:** reacționează la stimuli sau interacționează cu mediul exterior, îmbunătățindu-și performanțele în timp;
 - ❖ **capacitate de colaborare:** partajează cunoștințe și experiențe cu alți agenți;
 - ❖ **mobilitate:** se pot deplasa în mediul exterior pe baza deciziei proprii.
- Un agent care răspunde cu succes tuturor acestor cerințe este un agent inteligent dacă realizează întotdeauna acea acțiune care maximizează indicatorul său de performanță, în contextul unei secvențe de cunoștințe avută la dispoziție până în acel moment.

Algoritmul furnicii



- Algoritm metaeuristic de optimizare propus de Marco Dorigo în 1992
- Inspirat de comportamentul furnicilor, care își găsesc drumul urmând traseele de feromoni cu densitatea cea mai mare



Inspirația naturală



- furnicile pot găsi drumul cel mai scurt de la adăpost la sursa de hrană în absența oricăror informații vizuale și fără o comunicare directă între ele și știu se adapteze la schimbările mediului înconjurător.
- Furnicile dintr-o colonie par să se miște inițial la întâmplare, fără un scop precis apoi grupuri din ce în ce mai mari de furnici se concentrează pe direcții comune.
- Această comportare pare să indice formarea unei inteligențe colective, ce are la bază comportarea fiecărui individ.

Inspirația naturală

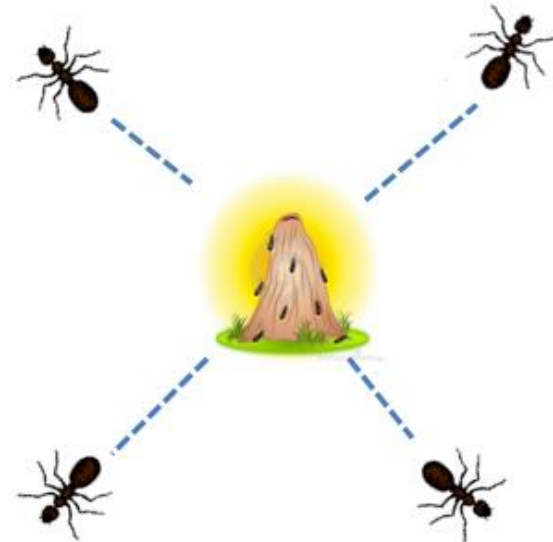


- AF folosește capacitatea furnicilor de a elibera **feromoni**, lăsând o urmă invizibilă a traseului lor, care va fi urmat apoi de alte furnici.
- Feromonii sunt substanțe chimice produse de un animal și servesc, în principal, ca stimuli pentru alți indivizi din aceeași specie, pentru anumite răspunsuri comportamentale.

Algoritmul furnicii - principiu



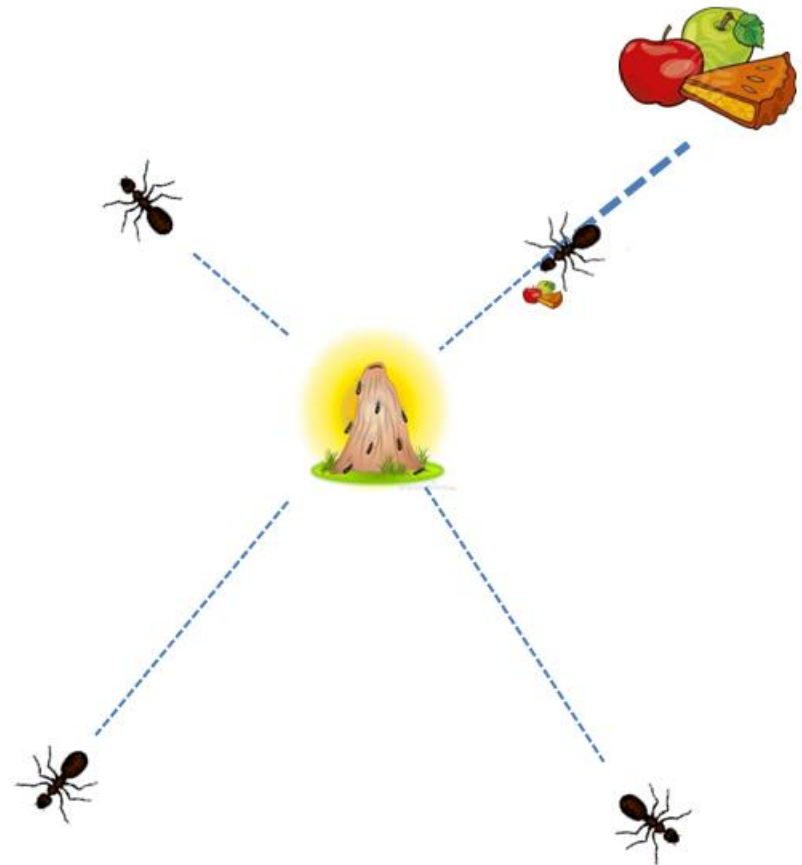
- Mai multe furnici pleacă din punctul A, în direcții aleatoare, marcându-și drumul cu o urmă de feromoni.



Algoritmul furnicii - principiu

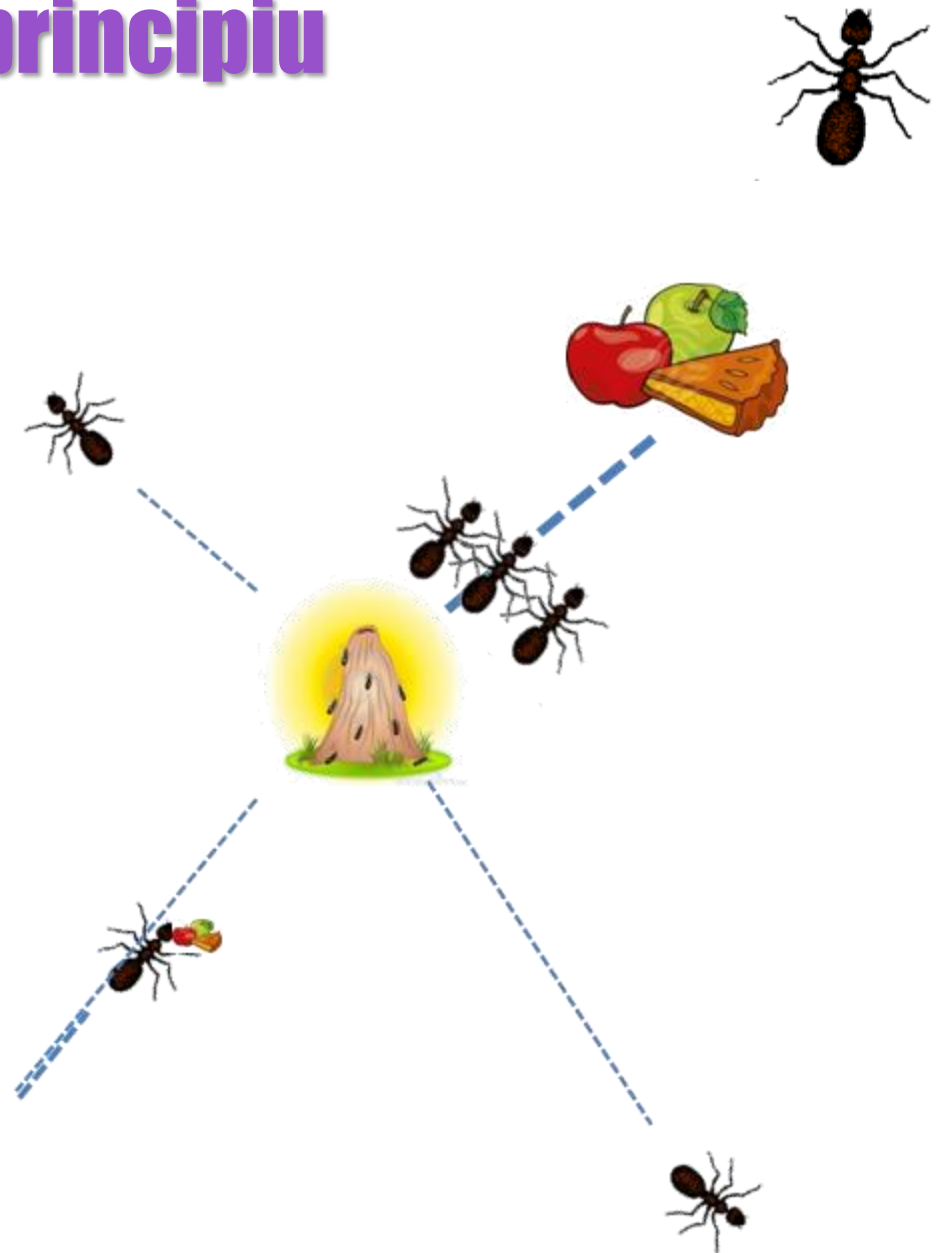


- Prima furnică ajunsă la hrană se întoarce acasă pe aceeași cale, dublând intensitatea urmei de feromoni



Algoritmul furnicii - principiu

- Următoarele furnici plecate din mușuroi vor alege cele mai intense trasee de feromoni



Algoritmul furnicii - principiu



- Fără a poseda inteligență individuală, furnicile găsesc drumul cel mai scurt prin **intelență colectivă**.

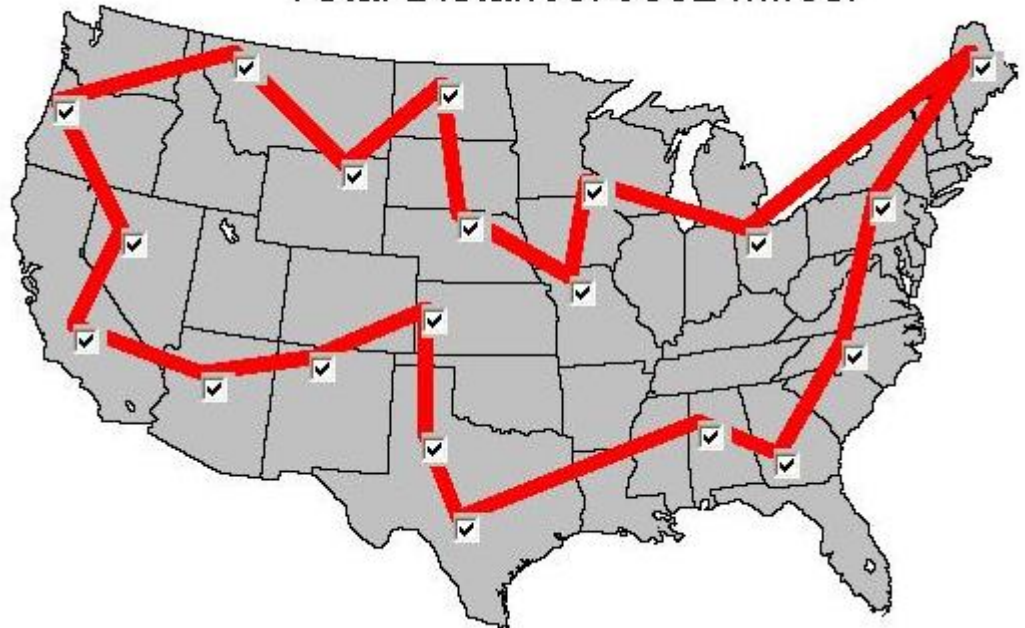


Problema comisului voiajor



- Găsește cel mai scurt drum care parcurge toate orașele și se întoarce în orașul de origine fără a trece de două ori prin același oraș

Total Distance: 9332 miles.



Implementarea AF pentru problema comisului voiajor



- Se consideră un graf complet ce conține N noduri (orașele vizitate de comisul voiajor) și toate laturile ce pot fi definite între aceste noduri (toate căile posibile între orașe).
- Fiecărei laturi (i,j) din graful complet G se asociază o concentrație de feromoni τ_{ij} , care va fi folosită pentru selectarea traseului urmat de colonia de furnici, denumite *agenți*. Inițial, concentrațiile τ_{ij} se stabilesc la valori pozitive mici (de exemplu, $c = 0.01$).
- lungimea traseului minim se inițializează cu o valoare foarte mare, notată simbolic $LMin = \infty$.

Implementarea AF pentru problema comisului voiajor



- În fiecare nod se distribuie un număr egal de agenți.
- Deoarece fiecare oraș trebuie vizitat o singură dată de un agent, cu excepția punctului de plecare, unde se închide bucla, fiecare agent este prevăzut cu o **listă tabu** (interzisă), în care se vor memora orașele parcurse de respectivul agent.
- Primul oraș din lista tabu a fiecăruia agent coincide cu orașul de plecare al acestuia.

Implementarea AF pentru problema comisului voiajor



- Pentru fiecare agent, se calculează probabilitatea de deplasare între orașul curent, i , și orașul următor, j , cu formula:

$$P_{ij} = \begin{cases} \frac{(\tau_{ij})^\alpha \cdot (1/d_{ij})^\beta}{\sum_{p \notin Tabu_k} (\tau_{ip})^\alpha \cdot (1/d_{ip})^\beta}, & j \notin Tabu_k \\ 0, & j \in Tabu_k \end{cases}$$

- d - distanțe
 - τ – urme de feromoni
 - α și β - coeficienți fixați de utilizator
-
- Agentul nu se poate deplasa în orașele deja existente anterior în lista sa tabu.
 - Agentul se deplasează în orașul cu probabilitatea calculată cea mai mare și îl „notează” în lista sa tabu.

Implementarea AF pentru problema comisului voiajor



- După parcurgerea a N pași, când toți agenții au trecut prin toate nodurile grafului, traseul fiecărui agent se încheie prin revenirea în nodul de origine.
- Se calculează lungimile traseelor pentru toți agenții și, dintre acestea, se memorează lungimea minimă.
- Se actualizează concentrația de feromoni de pe fiecare latură a grafului, cu o formulă de calcul de tipul

$$\tau_{ij} = \rho \cdot \tau_{ij} + \Delta \tau_{ij}$$

Implementarea AF pentru problema comisului voiajor



- ρ - coeficient subunitar, astfel încât $(1 - \rho)$ reprezintă rata de evaporare a feromonilor de pe traseele formate.
- ρ se alege întotdeauna subunitar, astfel încât să se evite acumularea excesivă de feromoni pe laturi (de exemplu, $\rho = 0.1$).
- $\Delta\tau_{ij}$ - corecția concentrației de feromoni pe latura (i,j) , determinată de numărul total de agenți care se deplasează din nodul i în nodul j , calculată ca sumă a urmelor de feromoni lăsate de fiecare agent k care a parcurs latura respectivă (Q - cantitatea totală de feromoni a unui agent k ; L_k - lungimea traseului parcurs de agentul k):

$$\Delta\tau_{ij} = \sum_{k=1}^{NA} \Delta\tau_{ij}^k \quad \Delta\tau_{ij}^k = \begin{cases} \frac{Q}{L_k} & \text{daca } i, j \in \text{Tabu}_k \text{ si } i = \text{Tabu}_k(p); j = \text{Tabu}_k(p+1) \\ 0 & \text{in caz contrar} \end{cases}$$

Implementarea AF pentru problema comisului voiajor



- Criteriul de oprire: atingerea unui număr maxim de iterații, T_{max} .
- La începutul fiecărei iterații, se reinițializează listele tabu ale agenților cu numărul de ordine al orașului în care se află fiecare agent la sfârșitul iterației anterioare, după închiderea unei bucle.

Forma de principiu a AF pentru problema comisului voiajor



- Definește numărul de agenți, cantitatea de feromoni a fiecărui agent, concentrația inițială de feromoni de pe laturi.
- Amplasează în fiecare nod un număr egal de agenți
- Repetă pentru un anumit număr de iterații:
 - ❖ Fiecare agent parcurge o buclă alegând următoarea destinație după probabilitatea P_{ij} maximă
 - ❖ Furnicile se deplasează sincron între destinații
 - ❖ Calculează lungimea fiecărei bucle parcurse
 - ❖ Actualizează urma de feromoni de pe fiecare latură în funcție de lungimea traseului parcurs de fiecare agent.

va urma...

- Particle Swarm Optimization
(optimizarea deplasării roiurilor de particule)

Vă mulțumesc pentru atenție !