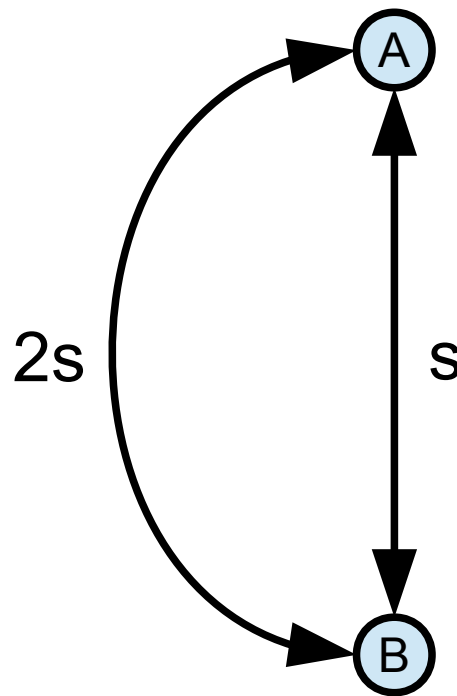


Ant Colony Optimization

Για την επίλυση του Travelling Salesman Problem

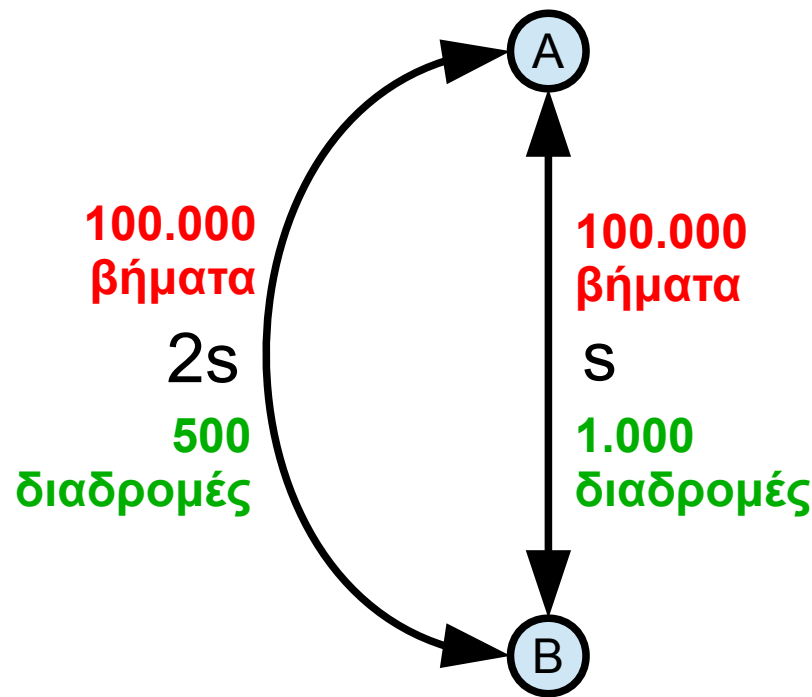
Αρχή Λειτουργίας

- 2 όμοια μυρμήγκια μετακινούνται συνεχώς μεταξύ A και B.
- Το ένα προτιμά το μονοπάτι μήκους s , το άλλο προτιμά το μονοπάτι μήκους $2s$.
- Στο τέλος της ημέρας, ποιο μονοπάτι θα έχει χρησιμοποιηθεί περισσότερο;



Αρχή Λειτουργίας

- 2 όμοια μυρμήγκια μετακινούνται συνεχώς μεταξύ A και B.
- Το ένα προτιμά το μονοπάτι μήκους s , το άλλο προτιμά το μονοπάτι μήκους $2s$.
- Στο τέλος της ημέρας, ποιο μονοπάτι θα έχει χρησιμοποιηθεί περισσότερο;



Μεγαλύτερη πυκνότητα βημάτων. Τα μυρμήγκια έχουν την ικανότητα να τη διακρίνουν, καθώς εκκρίνουν φερομόνη (pheromone) ενώ βαδίζουν.

Προσομοίωση Συμπεριφοράς Μυρμηγκιών

η πιθανότητα του μυρμηγκιού k
(που βρίσκεται στην πόλη i)
να μετακινηθεί στην πόλη j
(απευθείας)

τυπική τιμή 0.5
καθορίζει πόση βαρύτητα
έχει για κάθε μυρμήγκι η
πυκνότητα φερομόνης
του κλάδου $i - j$

$$\eta_{ij} = \frac{1}{L_{ij}}$$

το αντίστροφο του μήκους
του κλάδου $i - j$

$$p_{k,i \rightarrow j} = \frac{\tau_{ij}^{\alpha} \cdot \eta_{ij}^{\beta}}{\sum_{\forall i \rightarrow l} \tau_{il}^{\alpha} \cdot \eta_{il}^{\beta}}$$

τυπική τιμή 0.5
καθορίζει πόση βαρύτητα έχει
για κάθε μυρμήγκι το μήκος
του κλάδου $i - l$

στο πρόβλημα TSP το l είναι πόλη
που δεν έχει επισκεφθεί το μυρμήγκι

η πυκνότητα φερομόνης
στον κλάδο $i - l$

Προσομοίωση Συμπεριφοράς Μυρμηγκιών

η νέα πυκνότητα φερομόνης
στον κλάδο i - j

η υπάρχουσα πυκνότητα
φερομόνης στον κλάδο i - j

$$\tau_{ij}(t+1) = (1-\rho) \cdot \tau_{ij}(t) + \sum_{\forall k} \Delta \tau_{k,ij}(t)$$

τυπική τιμή 0.5
ο ρυθμός εξατμίσης
της φερομόνης

η φερομόνη που συμβάλλει
κάθε μυρμήγκι k που περνά
από τον κλάδο i - j
είναι αντίστροφη του μήκους
ολόκληρου του μονοπατιού

$$\Delta \tau_{k,ij} = \frac{1}{L_k}$$

Εναλλακτικός Συμβολισμός

$$p_{ij}^k(t) = \frac{[\tau_{ij}(t)]^\alpha \cdot [\eta_{ij}(t)]^\beta}{\sum_{l \in J_i^k} [\tau_{il}(t)]^\alpha \cdot [\eta_{il}(t)]^\beta}$$

$$\tau_{ij}(t+1) = (1-\rho) \cdot \tau_{ij}(t) + \sum_{k=1}^m \Delta \tau_{ij}^k(t)$$

$$\Delta \tau_{ij}^k = \frac{1}{L_k} \qquad \eta_{ij} = \frac{1}{L_{ij}}$$

Ο Αλγόριθμος

1. Αρχικοποιούμε τα τ_{ij}
2. Τοποθετούμε M μυρμήγκια σε C πόλεις τυχαία
3. Αφήνουμε τα M μυρμήγκια να κάνουν μια πλήρη διαδρομή (και μετράμε το μήκος της L_k)
4. Συνθήκη Τερματισμού:
Ελέγχουμε το ελάχιστο και το μέσο L_k
5. Ενημερώνουμε τα τ_{ij}
6. Επιστρέφουμε στο βήμα 2