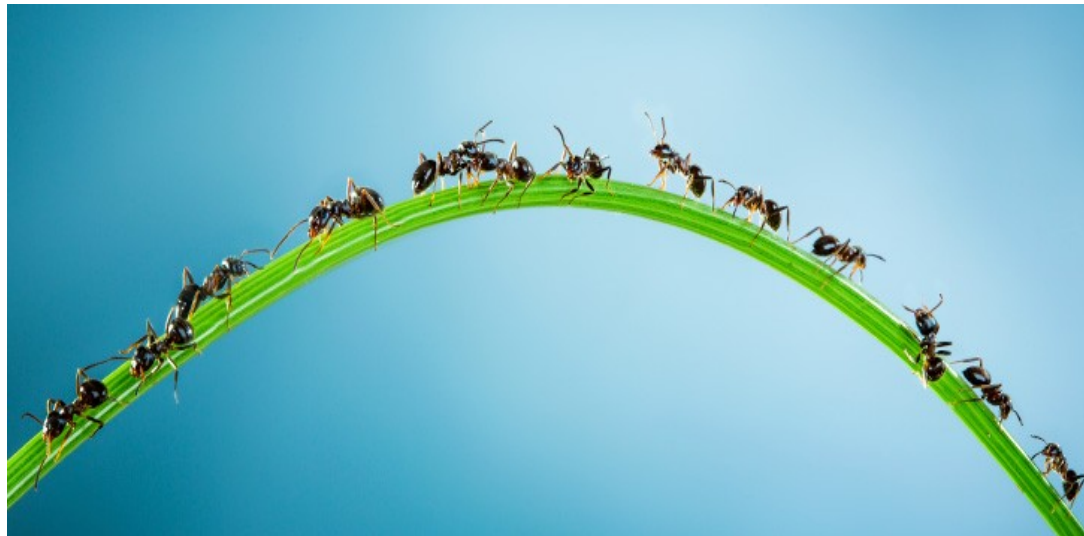


Ant Colony Optimization (ACO)

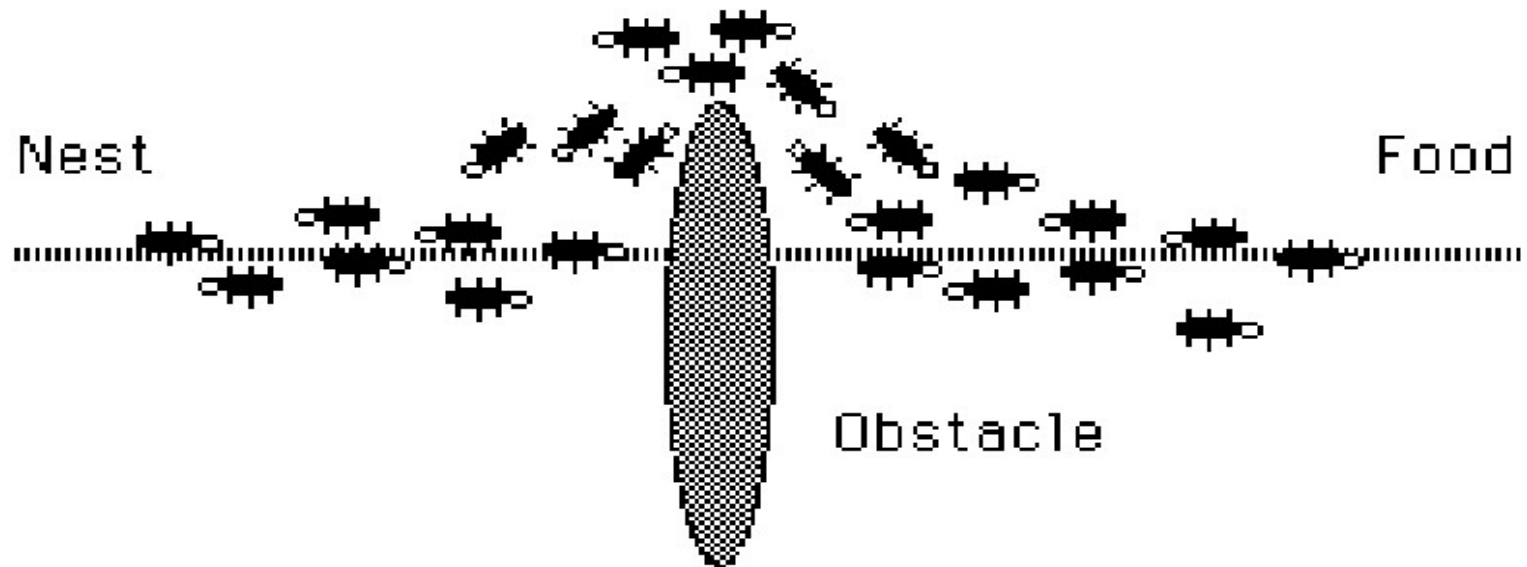


PGS.TS Huỳnh Thị Thanh Bình
Email: binhht@soict.hust.edu.vn

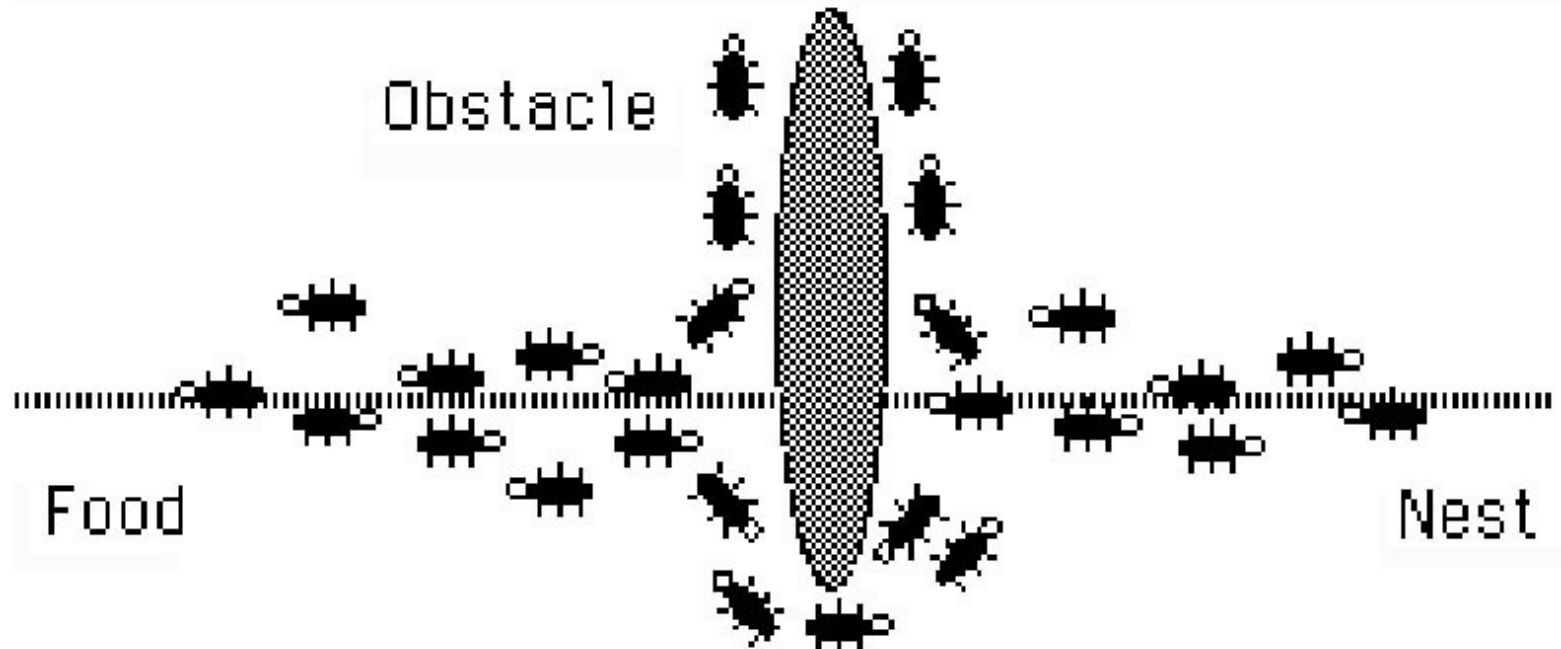
Giải thuật tối ưu hóa bầy kiến

2

- Xuất phát từ ý tưởng đàn kiến đi tìm thức ăn



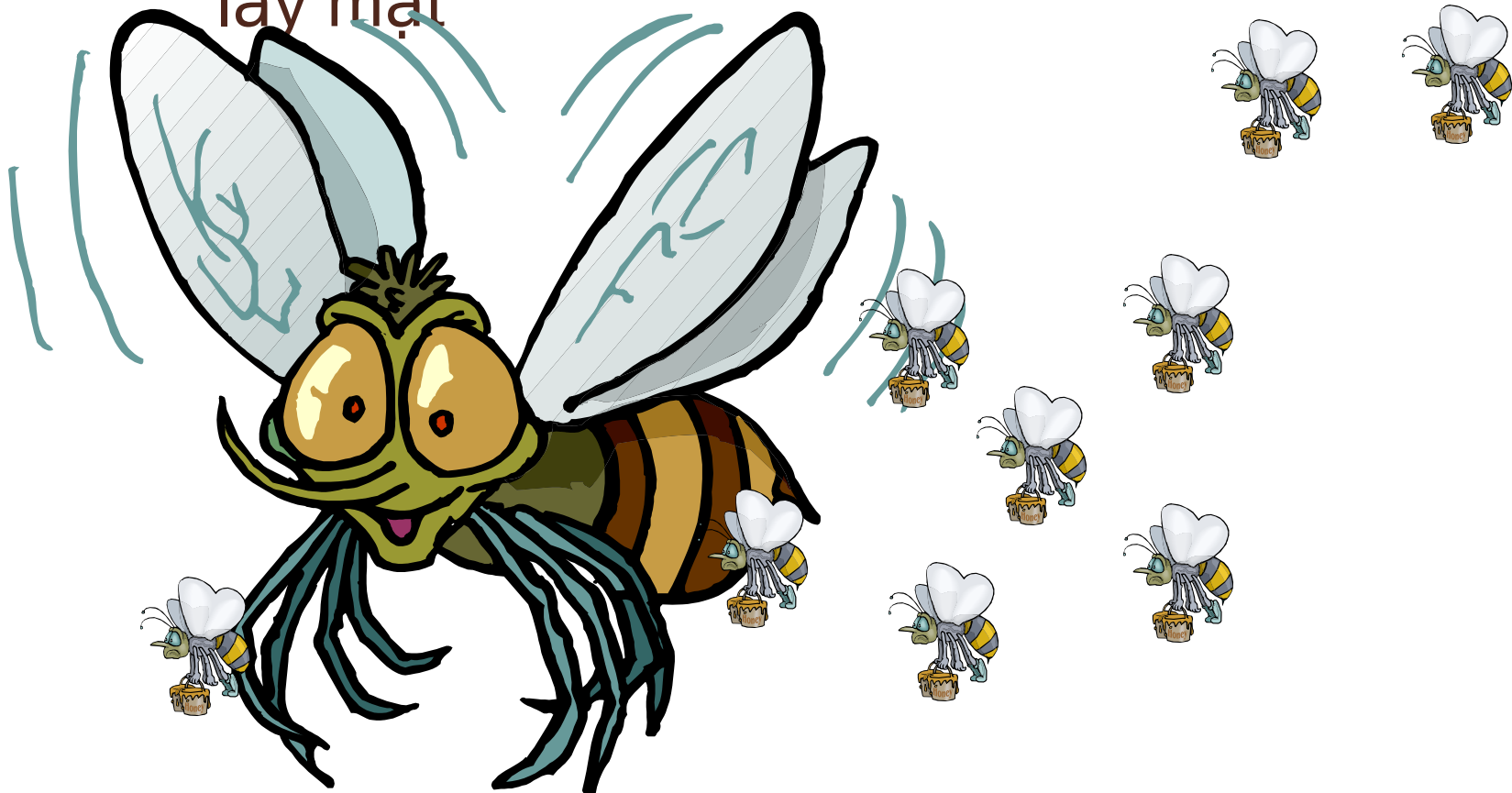
Giải thuật tối ưu hóa bầy kiến



Giải thuật tối ưu hóa bầy ong

4

Dựa trên phương thức đàn ong đi tìm hoa
lấy mật



Giải thuật tối ưu hóa bầy đàn

5

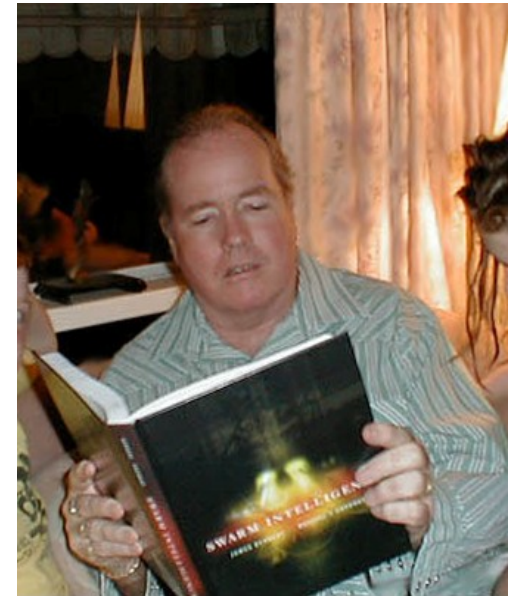
■ Lịch sử:

Được đề xuất năm 1995 bởi giáo sư Russell Eberhart và nhà tâm lý học James Kenedy



Russell
Eberhart

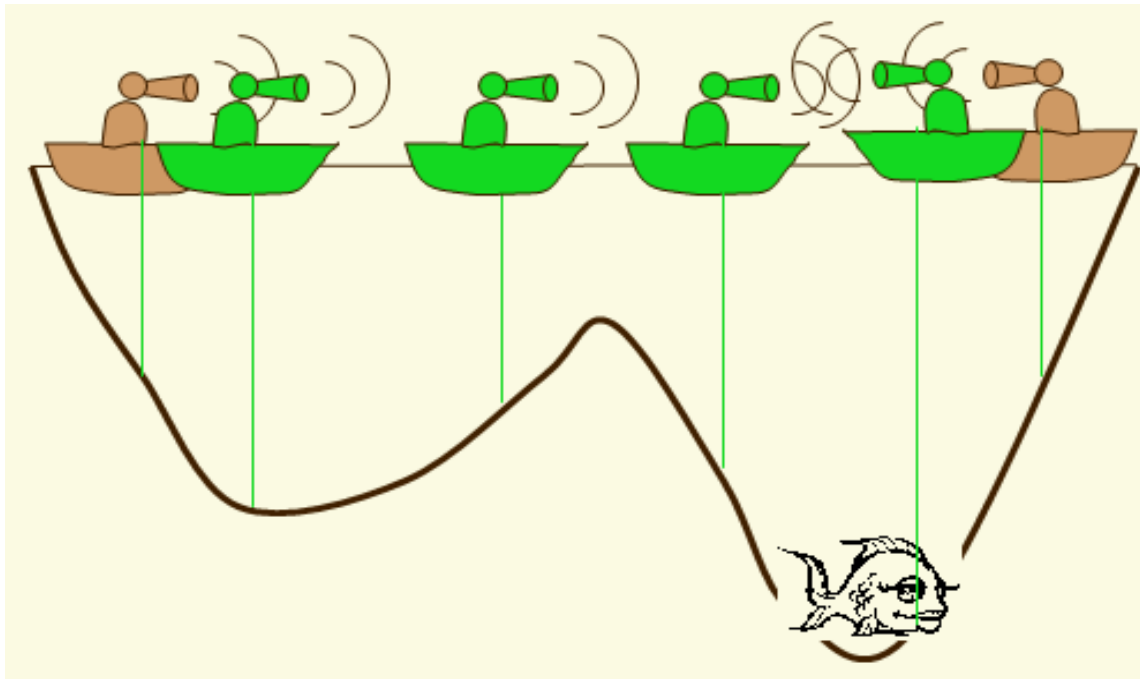
James Kenedy



Giải thuật tối ưu hóa bầy đàn

6

- Lấy ý tưởng từ việc đàn chim tìm kiếm thức ăn
- Ví dụ đơn giản minh họa:



Tổng quan

7

Ant Colony Optimization:

- Được giới thiệu bởi Marco Dorigo ở đầu những năm 1990s.
- Thuộc lớp các thuật toán tối ưu sử dụng Trí thông minh bầy đàn.
- Lấy cảm hứng từ tập tính xã hội trong việc tìm kiếm thức ăn của đàn kiến trong tự nhiên.
- Thuật toán dựa trên quần thể.
- Đối tượng áp dụng: các bài toán tối ưu rời rạc (bài toán tìm đường đi).

Quá trình tìm kiếm thức ăn của đàn kiến

8

- Ban đầu, các cá thể kiến đi theo các hướng ngẫu nhiên để tìm kiếm thức ăn.
- Nếu tìm thấy thức ăn, các cá thể kiến mang thức ăn về tổ và để lại một chất hóa học (được gọi là *pheromone*) trên đường quay lại của nó.
- *Pheromone* trên mỗi đường đi giảm dần theo thời gian
- Đường có *pheromone* càng cao thì khả năng lựa chọn đi theo đường đi đó của các cá thể kiến khác càng lớn.
- Càng nhiều cá thể kiến tìm thấy thức ăn trên một đường đi , thì *pheromone* của đường đi đó càng cao.

Quá trình tìm kiếm thức ăn của đàn kiến

9

- Đàn kiến có thể tìm được đường đi ngắn nhất giữa tổ và thức ăn bằng cách nào?
 - Đầu tiên: Các cá thể kiến đi ngẫu nhiên theo mọi hướng
 - Nếu đường đi có khả năng dẫn tới nguồn thức ăn => Pheromone được rải trên đường quay trở lại
 - Đường đi càng ngắn, các cá thể kiến càng quay lại tổ nhanh => Nồng độ pheromone của đường đi đó được tăng cường sớm.
 - Đường đi càng dài=> Các cá thể kiến quay lại tổ lâu hơn => Nồng độ pheromone được cập nhật chậm và giảm dần do sự bay hơi
 - Sau một thời gian => Các cá thể kiến chỉ đi theo một đường đi duy nhất

Giải thuật tối ưu hóa đàn kiến

10

Algorithm 1: Giải thuật tối ưu hóa đàn kiến

Input:

- Đồ thị $G(V,E,w)$, đỉnh nguồn s , đỉnh kết thúc t ;
- Tham số thuật toán

Output: Đường đi ngắn nhất giữa hai điểm s và t

begin

 Khởi tạo pheromone τ_{ij} cho mỗi cạnh (i,j) trong E ;

$t \leftarrow 1$;

 Số lượng kiến trong bầy là N ;

while *Điều kiện dừng chưa thỏa mãn* **do**

for $k \leftarrow 1$ to N **do**

 Xây dựng đường đi cho cá thể kiến k ;

 Cập nhật lời giải tốt nhất;

 Cập nhật pheromone;

$t \leftarrow t + 1$;

Giải thuật tối ưu hóa đàn kiến

Quá trình xây dựng đường đi cho cá thể kiến

11

- Xét cá thể kiến . Quá trình xây dựng đường đi cho kiến như sau:
 - Giả sử kiến đang ở nút
 - Xác xuất đi từ đến nút là

Với

- là pheromone trên cạnh (i,j)
- là mức độ thu hút của cạnh (i,j)
- là tập các nút hàng xóm của mà chưa đi qua
- và là tham số thuật toán

Giải thuật tối ưu hóa đàn kiến

Quá trình xây dựng đường đi cho cá thể kiến

12

- Nút , mà kiến di chuyển đến, sẽ được chọn theo bánh xe Roulette
- Quá trình tiếp tục cho đến khi kiến có thể đến được (lời giải hợp lệ) hoặc không thể tiếp tục (lời giải không hợp lệ)

Giải thuật tối ưu hóa đàn kiến

Quá trình cập nhật pheromone

13

- Pheromone trên mỗi cạnh (i,j) được cập nhật như sau:
- Với là tốc độ bay hơi của các pheromone trước đó trên đường đi
- là tổng các pheromone mới mà các cá thể kiến để lại trên đường đi của chúng:

Giải thuật tối ưu hóa đàn kiến

Quá trình cập nhật pheromone

14

- Giá trị pheromone để lại bởi kiến trên đường đi của nó được tính như sau:

Với

-
- là chiều dài của hành trình
- Q là hằng số kinh nghiệm

Giải thuật tối ưu hóa đàn kiến

Ý nghĩa của các tham số, thuộc tính

15

- là mức độ thu hút hay kinh nghiệm của việc lựa chọn cạnh (i,j)
- chỉ ra mức độ xuất hiện của cạnh (i,j) trên đường đi của các cá thể kiến
- Nếu : Các cạnh trên đường đi được lựa chọn tham lam theo kinh nghiệm
- Nếu : Ưu tiên sử dụng các cạnh có xu hướng được xuất hiện nhiều nhất trước đó

ACO for TSP problem

16

- : Mong muốn đi theo các cạnh có chi phí nhỏ nhất
- Thêm thành phần “kiến tinh hoa”: Đánh trọng số cho pheromone của cạnh nằm trên đường đi tốt nhất

Với

- Tham số thuật toán:

Giải quyết một bài toán bằng ACO

17

- Phải chuyển bài toán về dạng đồ thị có trọng số $G(V,E,w)$
- Định nghĩa được pheromone trên cạnh
- Xác định biểu thức
- Lựa chọn các toán tử cụ thể (xây dựng đường đi cho kiến, cập nhật pheromone) cho bài toán cần giải quyết
- Hiệu chỉnh các tham số thuật toán

Thực nghiệm

18

- Antsim v1.1

Thanks for your attention