

Trí tuệ bầy đàn

✧ THẢO NHIÊN



Nếu bạn đang tìm kiếm lời giải cho một vấn đề phức tạp trong cuộc sống, bạn có thể nhìn vào và bắt chước một đàn kiến!

Đàn kiến thường “diễn hành” ngang qua nhà bếp thật tự tin, rất trật tự và có kế hoạch. Là loài được cho thông minh, nhưng các nhà khoa học khám phá ra rằng, mỗi con kiến hầu như không có trí tuệ! Điều bất ngờ là khi ở chung một đàn, chúng lại có phản ứng rất đồng bộ, nhanh chóng, hiệu quả với những tác nhân từ môi trường sống, từ việc tìm con đường ngắn nhất để lấy thức ăn, phân công lao động, cho đến bảo vệ lãnh thổ... Vậy, đàn kiến đã làm điều đó như thế nào?

... nhờ “Trí tuệ bầy đàn”

Theo John Downer, đạo diễn loạt phim khoa học nổi tiếng về các loài côn trùng, thì: *“Thế giới tự nhiên thúc đẩy giới sinh vật tiến hóa theo hai cách để thực hiện những hành động thông minh: một là phát triển những bộ não lớn và tinh vi như bộ não con người, hai là hàng triệu những bộ não nhỏ có khả năng liên lạc với nhau trong những bầy đàn khổng lồ.”*

Có thể nói, tuy một con kiến hoặc một con ong không có trí thông minh, nhưng cả đàn thì có!

Trí tuệ bầy đàn (TTBĐ) hay trí thông minh bầy đàn là cách thức liên lạc giữa một cá thể và tập thể trong một tổ chức khổng lồ. TTBĐ thể hiện qua những hành vi tập thể trong một hệ

thống (tự nhiên hoặc nhân tạo) được tổ chức và phân cấp.

Nhờ TTBĐ, mỗi cá thể hành động tuân theo quy tắc chung của cả đàn mà không cần ra lệnh. Như vậy, mỗi đàn không cần sự lãnh đạo, những hành động phức tạp sẽ hình thành bằng cách phối hợp nhiều tương tác đơn giản.

Trong một đàn kiến, kiến chúa không có vai trò nào khác ngoài đẻ trứng. Nhưng hàng triệu con kiến trong đàn có thể hành động như nhau, bằng cách kết hợp giác quan của chúng với phản ứng của cả bầy đàn. Kiến giao tiếp bằng cảm ứng và mùi. Nhờ nhận



biết loại pheromone đặc trưng thông qua các tế bào thần kinh não, cả đàn hiểu được điều gì đang diễn ra và hành động tương tự như một bộ não lớn thống nhất. Đó là một hệ thống tự tổ chức.

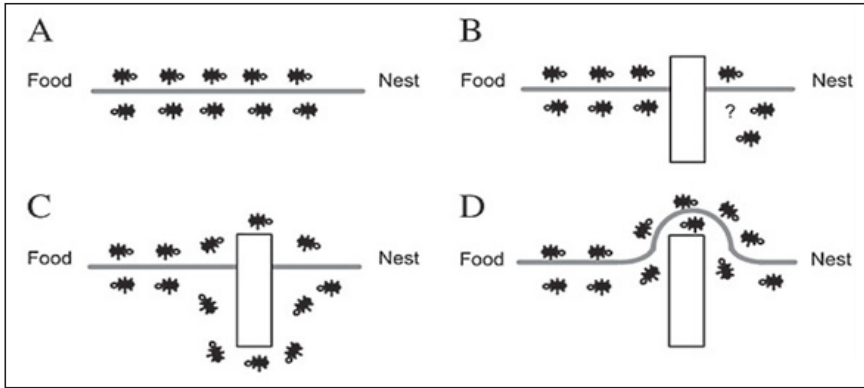
Công nghệ trí tuệ bầy đàn

Khái niệm TTBĐ được giới thiệu lần đầu tiên năm 1989, và đến nay đã có nhiều ứng dụng đặc sắc trong đa dạng các lĩnh vực, từ công nghiệp, khoa học lẫn thương mại. Nghiên cứu TTBĐ có thể giúp con người quản lý những hệ thống phức tạp, từ việc vận hành các chuyến xe cho đến robot quân sự.

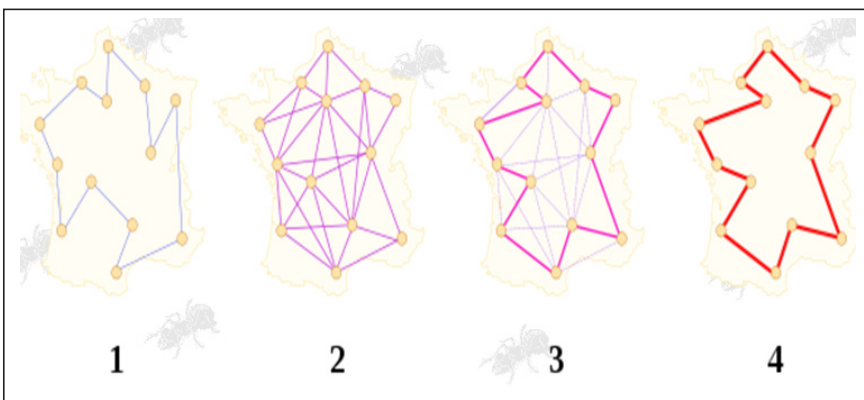
Tim đường đi tối ưu

TTBĐ được ứng dụng rộng rãi trong việc lập kế hoạch, đặc biệt là việc tìm đường đi ngắn nhất. Hành vi của kiến được nghiên cứu tạo ra những thuật toán giúp con người giải quyết các vấn đề phức tạp. Chẳng hạn như thuật toán “Tối ưu bầy kiến” giúp ta tìm ra đường đi ngắn nhất trong một hệ tọa độ; thuật toán “Tối ưu bầy đàn” giúp tìm kiếm lời giải cho các bài toán tối ưu hóa trên một không gian nào đó.

Tại Houston, hãng American Air Liquide, sản xuất khí công nghiệp và y tế, đã ứng dụng TTBĐ để đưa ra chiến lược quản lý cho các vấn đề kinh doanh. Công ty cung cấp khí nitơ, hydro và oxy cho hơn 100 đại lý trên toàn nước Mỹ, từ đó phân phối đến hơn 6.000 điểm bằng tàu điện ngầm, tàu hỏa, và 400 xe tải. Giá năng lượng ngày càng tăng đòi hỏi người quản lý hệ thống cung ứng phải tìm ra tuyến đường vận chuyển hàng tối ưu, tiết kiệm chi phí nhất.



Thuật toán "Tối ưu bầy kiến" dựa trên ý tưởng bầy kiến di chuyển tìm thức ăn để tìm đường đi ngắn nhất



Thuật toán "Tối ưu bầy đàn" giúp tìm ra lời giải tối ưu cho bài toán "người bán hàng": hình 4 là kết quả tối ưu để người bán hàng đến các địa điểm bằng con đường ngắn nhất

Tập đoàn Bios (công ty chuyên về lập trình TTBD) đã phát triển cho Air Liquid một chương trình dựa trên hành vi tìm kiếm thức ăn của loài kiến Argentina. "Khi những con kiến đầu tiên mang thức ăn về tổ, chúng đã tạo ra một con đường mòn pheromone để các con kiến khác theo đó mà kiếm ăn. Đường mòn pheromone này được tăng cường mỗi lần một con kiến đi ra ngoài và quay trở lại, giống như khi bạn làm một con đường mòn trong rừng để lấy gỗ". Dựa trên ý tưởng này, chương trình gửi đi hàng tỷ "kiến số" di chuyển trên mạng và để lại dấu vết để chỉ đường cho "đồng loại". Liên kết phương pháp giao tiếp của loài kiến với các yếu tố như: kế hoạch giao hàng, thời tiết, số lượng xe, tình hình giao thông, nhu cầu khách hàng, chi phí nhiên liệu..., chương trình tiên đoán tất cả tình huống có thể xảy ra, từ đó "suy ra" những "đường mòn pheromone" lớn nhất. Đó chính là các con đường tối ưu dành cho xe

vận chuyển hàng. Tuy chương trình khá nặng, nhưng thành quả đạt được là giải pháp hiệu quả cho hệ thống cung ứng và một khoản tiết kiệm chi phí năng lượng ấn tượng.

Tìm kiếm và bảo mật thông tin

Công cụ tìm kiếm số một thế giới hiện nay "Google search" là kết quả ứng dụng hoàn hảo của TTBD, dựa trên thuộc tính tìm và trữ mối của kiến! Khi bạn gõ một truy vấn tìm kiếm, Google sẽ khảo sát hàng tỷ thông tin trên máy chủ để tìm ra những đường dẫn



có liên quan nhất. Sau đó, chương trình sẽ sắp xếp những đường dẫn này theo tính phổ biến giảm dần. Trang web nào càng có nhiều đường link đến những trang khác được xem là càng đáng tin cậy. Như vậy "Google search" đã sử dụng "trí tuệ bầy đàn của các trang web" để xác định tầm quan trọng của mỗi trang.

Ngày nay, "kiến số" còn là công cụ đặc lực giúp các chuyên gia an ninh mạng phát hiện và bảo vệ mạng máy tính khỏi kẻ xâm nhập. Hàng rào bảo vệ được tạo ra bởi "kiến số" nhanh chóng, hiệu quả và không hề làm chậm máy tính.

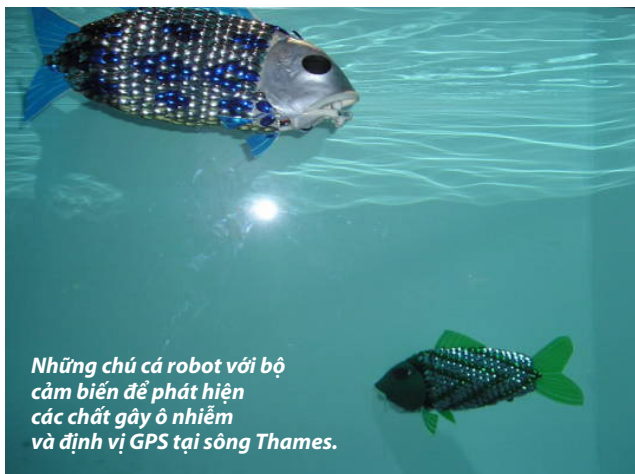
Hỗ trợ ra quyết định

Nói đến trí thông minh bầy đàn, kiến không phải là loài côn trùng duy nhất có thể cho ta những bài học hữu ích.



Thomas Seeley, nhà sinh vật học tại Đại học Cornell và cộng sự đã nghiên cứu loài ong mật, tìm hiểu cách chúng chọn một vùng đất mới để làm tổ. Khi tìm được vị trí thích hợp, ong sẽ dừng lại và "múa một vũ điệu" để phát tín hiệu đến các ong khác. Vị trí nào có nhiều ong "múa" nhất sẽ được chọn làm tổ mới. Quyết định sẽ không thay đổi vì đó hầu như luôn là lựa chọn đúng. Giáo sư Seeley cho biết, trong quản lý đã sử dụng nguyên tắc ra quyết định trên cơ sở ý kiến của tập thể tương tự như ong. Đây chính là quy tắc ra quyết định trong một nhóm có các thành viên đa dạng, độc lập về tư tưởng, và sử dụng cơ chế như bỏ phiếu, đấu giá hoặc trung bình, nhằm đạt được một quyết định đúng.

► Suối Nguồn Tri Thức



Những chú cá robot với bộ cảm biến để phát hiện các chất gây ô nhiễm và định vị GPS tại sông Thames.



Nhóm robot nhỏ có thể được lập trình với các thuật toán trí tuệ bầy đàn

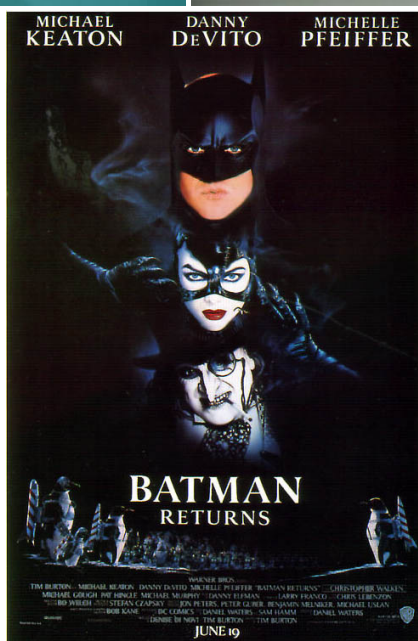
Công nghệ robot “bầy đàn”

Trong ngành công nghiệp robot, các chuyên gia tại đại học Essex (Anh) đã chế tạo những chú cá robot cảm biến để phát hiện các hóa chất gây ô nhiễm trong nước sông Thames. Nhờ công nghệ TTBD, mỗi đàn gồm 5 cá robot có thể tự liên lạc và phối hợp hoạt động với nhau qua sóng không dây mà không cần điều khiển.

Giới quân sự Mỹ cũng rất ưa chuộng các robot do thám ứng dụng công nghệ TTBD. Khi xác định được mục tiêu cần tìm, chúng sẽ nhanh chóng phát tín hiệu để tập hợp những robot khác cùng hành động. DARPA (cơ quan nghiên cứu dự án quốc phòng tiên tiến của Mỹ) đã tài trợ cho chương trình Centibots, sử dụng một “đàn” các máy bay trực thăng không người lái, ngư lôi, tàu ngầm, cùng phối hợp hoạt động trong một nhiệm vụ. Công nghệ robot TTBD tìm kiếm cũng đang được các nhà khoa học chú ý ứng dụng trong các lĩnh vực cứu trợ khẩn cấp như cứu thương, cứu hỏa, tìm người mất tích.

Giải trí công nghệ cao

Craig Reynolds, một nhà nghiên cứu kiêm đồ họa máy tính rất thích thú về những gì mà TTBD có thể đạt được. Năm 1986, ông đã tạo ra một chương trình đơn giản mô phỏng hành động của các loài biết bay gọi là “Boids”. Batman Return (1992) là bộ phim đầu tiên sử dụng phương pháp của Reynolds, mô tả một bầy dơi và đội



Craig Reynolds

Batman Return (1992) - bộ phim đầu tiên sử dụng phương pháp của Craig Reynolds về mô phỏng hành động của các loài biết bay

quân chim cánh cụt. Chương trình “Boids” của ông đã trở thành nền tảng cho hàng loạt kỹ xảo điện ảnh về những vật thể bay sau này.

Có thể nói, TTBD là lĩnh vực hấp dẫn tuyệt vời đối với con người, cung cấp những chiến lược khôn ngoan cho từng bài toán phức tạp. Nghiên cứu TTBD là một dạng phỏng sinh học (xem thêm bài “Phỏng sinh học” tạp chí STINFO số 4/2011) giúp con người có thể làm nên những điều kỳ diệu nhất. □

