

COMPUTER

Duft der Daten

Auf kürzestem Weg tragen Ameisen das Futter in ihren Bau. Programmierer nutzen jetzt die Tricks der Insekten, um die Abläufe in Fabriken zu optimieren.

Tag für Tag kämpfen sich die Lieferwagen der Firma Pina Petroli die steilen Hänge am Ufer des Luganer Sees empor, um selbst die entlegensten Gehöfte noch mit Brennstoff zu versorgen. Vor allem im Winter aber bleibt zuweilen die Küche kalt: Eine Straße ist verschneit, ein Wagen kaputt.

Nun soll das Fahrten-Management auf ungewöhnliche Weise optimiert werden: mit Hilfe der Ameisen. Das findet zumindest Luca Maria Gambardella, Berater von Pina Petroli und Direktor des Idsia-Instituts für künstliche Intelligenz im schweizerischen Manno: „Ameisen sind einfach die besseren Spediture.“

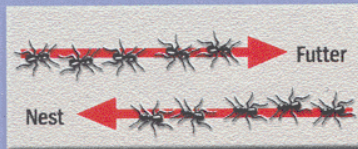
Gambardella hat daher eine Software entwickelt, welche die Strategie kopiert, mit der Ameisen auf möglichst kurzen Wegen das Futter in ihren Bau befördern.

„Ameisen gelten als fleißig“, sagt Gambardella. „Aber das ist ein Missverständnis. Ameisen sind stinkfaul – sie wollen keinen Schritt zu viel machen. Genau das macht sie so wertvoll für die Wirtschaft.“

„Ant Colony Optimization“ (Aco) heißt das Prinzip, das neuerdings in immer mehr Industrieunternehmen zum Einsatz kommt. Eine Studie des Netzwerk-giganten Nortel zum Beispiel hat ergeben, dass Datenpakete zuverlässiger unterwegs wären, wenn sie sich wie ein elektronischer Sechsbener verhalten würden. Und das geht so: Wird eine E-Mail auf dem Weg von Los Angeles nach Tokio durch einen abgeschalteten oder überlasteten Rechner behindert, dann wählt sie einen möglichst kurzen Umweg – und hinterlässt dabei eine Datenspur für nachfolgende Mails, um diese ebenfalls schnell durchs Internet zu lotsen (siehe Grafik). Hilfreich sind solche Pfadfinder-Techniken auch für Programme, die bei Speditionen die Routenpläne festlegen.

Marco Dorigo, 39, vom Institut für künstliche Intelligenz Iridia in Brüssel, war der Erste, der dieses Ameisen-Prinzip auf Computerprogramme übertragen hat. Der schlaksige Hüne ist ein waschechter Informatiker, mit einem Handy am Gürtel, abstrakter Ausdrucksweise und schrägem Hu-

Verkehrsfunk der Ameisen...

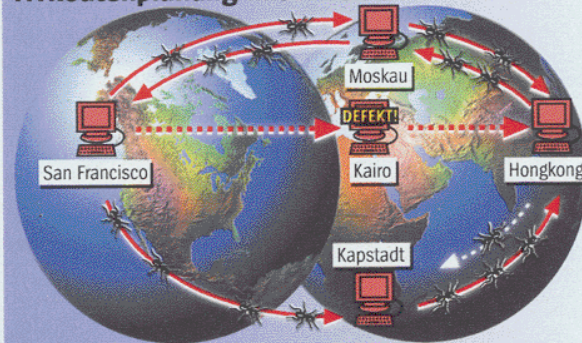


Liegt einem Ameisenvolk ein Stein im Weg, so geht zunächst die Hälfte links und die andere Hälfte rechts herum. Beide Trupps hinterlassen eine Duftspur aus Pheromonen, die mit der Zeit verdunstet und schwächer wird.



Auf der kürzeren Route drängeln sich die Tiere stärker. Der dadurch intensivere Geruch signalisiert den nachfolgenden Tieren, fast wie eine Art dezentraler Verkehrsfunk, ebenfalls diesen Weg zu wählen.

...Routenplanung mit Ameisen-Software



Hat eine E-Mail die schnellstmögliche Route durchs Internet gefunden, hinterlässt sie eine Datenspur, um auch andere elektronische Briefe auf den richtigen Weg zu bringen.

mor: Nicht ein abstraktes Gemälde, sondern eine riesige Stoff-Ameise dient ihm als Wandschmuck.

„Ameisen haben uns Menschen etwas voraus“, sagt Dorigo leicht lispelnd: „Sie können die Informationen erschnuppern, die ihre Kollegen hinterlassen. Sie sind quasi immer online – durch ihr Riechorgan.“ Auf diese Weise reagieren sie flexibel, schnell und ohne Befehle von oben.

Rund 200 Forscher, die meisten von ihnen aus Europa, gehören zur Szene der Ameisen-Programmierer. Dorigo, ein gebürtiger Mailänder, kam vor zehn Jahren ans GMD-Institut in Sankt Augustin bei Bonn. Zufällig hörte er einen Vortrag des Insektenforschers Jean-Louis Deneubourg über die Kommunikation von Ameisen durch Duftstoffe. Dorigo witterte sein Dis-

sertationsthema. Der Jungakademiker schrieb ein Programm, das die Ameisen-Duftstoffe nachahmt: Jedes Datenpaket hinterlässt eine Spur von Informationen, die mit der Zeit automatisch schwächer werden: Die Codezeilen „verdunsten“ nach Vorbild der Ameisen-Pheromone.

Wenn sich viele Datenpakete auf ein und demselben Lösungspfad tummeln, verstärkt sich dort der „Duft“ des Erfolgs – und lockt so weitere Datenpakete an. Umständliche Lösungspfade dagegen veröden.

„Ameisen planen ihre Arbeit nicht“, erläutert Deneubourg, „sondern sie lassen sich von ihrer Arbeit leiten.“ Der Biologe lehrt ebenfalls in Brüssel, und manchmal besucht Dorigo seinen Ideengeber in der Mittagszeit. Meist geistert Deneubourg Zigarre qualmend durch ein enges Labyrinth von Fluren und Laboren, in denen es scharf nach Ameisensäure stinkt. Rund hundert Insektenstaaten der Art „Schwarzgraue Wegameise“ leben hier – die meisten hat der kauzige Forscher direkt vor seinem Institut aus dem Rasen gebuddelt.

„Die künstliche Intelligenz der alten Schule hat immer versucht, das menschliche Hirn nachzubilden“, erklärt Informatiker Dorigo, „aber dieser Ansatz klappt nicht, weil er zu kompliziert ist.“ Die natürliche Intelligenz der Krabblers dagegen schaffe mit einfachsten Regeln selbst schwierigste Berechnungen.

Aco ist besonders für Kniffeleien wie das „Travelling Salesman Problem“ geeignet: Ein fiktiver Handlungsreisender muss auf dem kürzesten Weg nacheinander alle deutschen Messerstädte besuchen – auf welcher Route muss er reisen? Aco löst solche Problemstellungen schneller und zuverlässiger als herkömmliche Logistikprogramme der Speditionen, Fabriken oder Netzwerkanbieter.

Der Autokonzern DaimlerChrysler ließ bereits testen, wie die Abläufe an den Lackier-Förderbändern mit Hilfe von Aco verbessert werden könnten. Und beim kanadischen Unternehmen Alcan kommen Aco-Programme sogar schon zum Einsatz: In einer Fabrik des zweitgrößten Aluminiumherstellers der Welt haben gleichsam elektronische Ameisen das Kommando übernommen; sie helfen, Maschinen, Schmelzöfen und Transportbänder präzise aufeinander abzustimmen.

„Mit unserer neuen Steuer-Software, die sich verhält wie ein Ameisenvolk“, schwärmt Alcan-Presesprecher Marc Osborne, „konnte die Effizienz in einigen Bereichen um zehn Prozent gesteigert werden.“

HILMAR SCHMUNDT



W. V. CAPPELLEN / REPORTERS / LAIF

Informatiker Dorigo
„Ameisen sind online“