

Intelligenz von Ameisen im Dienst der Logistik

ELSBETH HEINZELMANN – Forscher des IDSIA in Lugano machten sich bei den Ameisen schlau, um komplexe Probleme in Logistik, Transport und Produktionsmanagement zu lösen.

Als Piero Pina im Jahr 1995 das Familienunternehmen Pina Petroli SA bei Lugano unter seine Fittiche nahm, war ihm klar: Nur mit neuesten Technologien konnte seine 12 Fahrzeuge umfassende Heizöldistributionsflotte die Herausforderung bestehen, 20 000 Kunden im Tessin bedarfsorientiert zu beliefern und optimale Routen für die Tankwagen zu ermitteln. Die Lösung seines Problems war nur der Anfang einer unter logistischen Gesichtspunkten hoch interessanten Entwicklung.

Duftspuren

Rat wusste Luca Maria Gambardella, Direktor des IDSIA (L'Istituto Dalle Molle e l'intelligenza artificiale), des Instituts für künstliche Intelligenz. Der renommierte Wissenschaftler ist Spiritus Rector der so genannten ACS-Algorithmen. Das «Ant Colony System» (Eng-

lisch für: «Ameisenstaat») orientiert sich am Verhalten der Ameise, um Probleme zu lösen, die mit traditionellen Verfahren nicht zu bewältigen sind. Gehen Ameisen auf Futtersuche, schlagen sie verschiedenste Richtungen ein. Wer auf Nahrung stösst, kehrt in die Kolonie zurück und markiert seinen Weg mit Pheromonen (altgriechisch «pherein» = übermitteln, und «hormon» = bewegen). Die Botenstoffe locken Artgenossen an, die damit den kürzesten Weg zum Futter finden.

Obwohl das einzelne Individuum nicht als intelligent zu bezeichnen ist, entstehen im sich selbst organisierenden Zusammenspiel intelligent erscheinende Verhaltensweisen. Genau dieses Prinzip wendet der Tessiner Forscher auf Suchalgorithmen an, indem er Software-Agentensysteme nach dem Vorbild der Ameisenkolonie mo-



Formular zum Einloggen für den Entladeverkehr in Parma. (Grafik: CdP)

delliert. Parallel implementiert, lösen die «künstlichen Ameisen» kombinatorische Optimierungsprobleme, die angesichts unzähliger zu berücksichtigender Faktoren echte Knacknüsse sind. Mit ACS lässt sich beispielsweise das Problem des Handlungsreisenden lösen, der durch mehrere Orte muss, ohne eine Stadt mehrmals zu besuchen. Das scheint trivial, doch schon bei 15 Orten klettert die Zahl der möglichen Routen auf 90 Mrd.

Konkrete Anwendung

Mit Hilfe des Schweizerischen Nationalfonds (SNF) erarbeitete Gambardella die theoretischen Grundlagen. Den Schritt zur Anwendung unterstützte die KTI, die Förderagentur für Innovation, wobei Pina Petroli für die Hälfte der Projektkosten aufkam. Die Algo-



Die «Ameisen-Crew» des IDSIA: Luca Gambardella, Carlo Lepori und Jürgen Schmidhuber. (Bild: IDSIA)

rithmen halfen, die Touren zu optimieren und ein interaktives Planungsinstrument zu realisieren. Ergebnis war die Software «Dyvoil», eine dynamische Optimierung der Distributionsrouten.

Dadurch ermutigt gründete ein Netzwerk internationaler Forscher und Wirtschaftsleute im Jahr 2001 «AntOptima». Gambardella: «Unsere Forschung soll die Basis legen für intelligente Systeme, die aus Erfahrung lernen und sich qualitativ laufend verbessern.» Gelegenheit dazu bot die Number 1 Logistics Group, ein Transportunternehmen der italienischen Lebensmittelbranche. Fast 2 Mio t Güter verschieben die 2000 Laster und der Firmenzug jedes Jahr über 250 Mio km. Die 1998 gegründete Firma verfrachtete ursprünglich Weizen von den Produktionsgebieten zu den Verarbeitungsorten und brachte Barilla-Produkte (Teigwaren) in die Supermärkte.

Teils erfolgt die Belieferung direkt, teils kommen die Güter in die Zwischenlager der lokalen Logistikzentren, und werden auf kleine-

re Laster umgeladen. Die Number 1 Logistics Group wollte die Routenplanung automatisieren und den Gütertransport verbessern. Das «AntOptima»-Team entwarf gemeinsam mit dem Kunden die Software «AntRoute» zur Optimierung der Routen und des logistischen Güterflusses. «Heute braucht «AntRoute» lediglich ein paar Startinformationen und optimiert in wenigen Minuten alle «pick-up & delivery»-Bestellungen», erläutert Dario Coltorti, Entwickler bei «AntOptima».

Neuer Schwung

Mit einem anderen Programm namens «OptiPark» machte sich IDSIA um die italienische Gemeinde Parma verdient, die unter permanent verstopften Strassen und extremer Luftverschmutzung litt. Im Rahmen eines EU-Vorhabens zur City-Logistik stellten die Tessiner Informatiker eine Plattform für die urbane Güterdistribution namens «OptiPark» auf die Beine. Via Internet können sich Spediteure mit einem Passwort in ein Client-

Mail-Box

IDSIA, Galleria 2, 6928 Manno-Lugano
Tel. 058 666 66 60, Fax 058 666 66 6 1
info@idsia.ch, www.idsia.ch
www.antoptima.ch

Server-System einklinken und Plätze für den Güterumschlag vorreservieren.

In einem weiteren Softwareinstrument namens «AntPlan» dienen «Ameisen-Algorithmen» für Planungsaufgaben und Echtzeitsimulation in der industriellen Produktion. Das auf einem normalen PC laufende System berechnet die optimale Produktionsausstattung anhand von Anlagen, Personal, Material und Infrastruktur sowie die Zeitfenster für die Lieferung.

Die Nachfrage nach den «AntOptima»-Algorithmen ist rege, wie die Tessiner Unternehmer auf der «Transpotec Logitec 2006» im April in Mailand feststellten. «Ohne die Unterstützung durch die KTI wäre dieser Erfolg nicht realisierbar gewesen», so Gambardella.