

Swarm Intelligence for logistics: Background

Rapportöversikt FOI-R—1180--SE

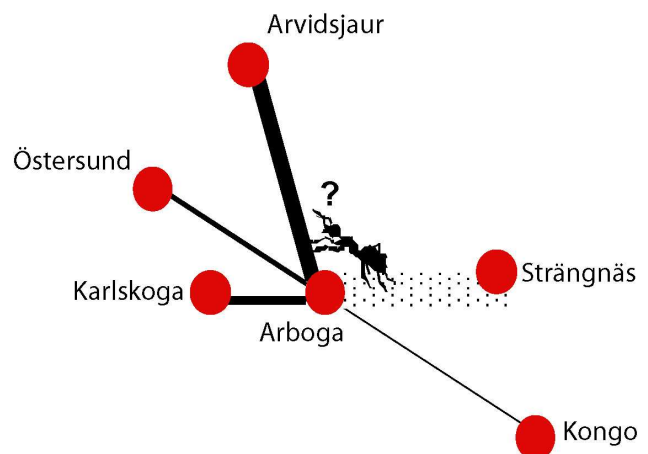
Författare: Pontus Svenson, Christian Mårtenson, Hedvig Sidenbladh, Michael Malm
Projekt: Swarm Intelligence för logistik (forskningsområde Spaning och ledning)

Swarm intelligence

Vissa typer av myror kommunicerar information om matställen genom att lägga ut doftspår mellan matfynd och myrstack. Doften avdunstar med tiden vilket gör att korta stigar i medeltal kommer ha starkare doftspår än långa. Andra myror attraheras av doften och ju starkare doft desto större är sannolikheten att ett spår följs. Så småningom kommer myrstigar som utgör kortaste vägar mellan föda och stack att bildas och myrkolonin har löst ett optimeringsproblem utan att vara medvetna om det.

Detta är inte det enda exemplet på hur insekter och även fiskar och fåglar organiserar sig med hjälp av mycket enkla individuella regler. På så sätt bildar fiskar stim, fåglar flockar och termiter och getingar bygger bon med komplexa strukturer. Fenomenet kallas *swarm intelligence* och har gett inspiration till en rad olika datalogiska optimeringsmetoder. Principen är att många enkla agents enskilda (lokala) ansträngningar i samverkan kan ge en i det närmaste explosiv (global) synergieffekt, så kallat *emergent uppträdande*. Metoderna är väldigt robusta - det gör inget om en eller ett par myror misslyckas - och har dessutom ofta förmågan att anpassa sin lösning om problemvillkoren plötsligt skulle förändras - en matkälla som tar slut eller flyttas leder till att doftspåret dit snart dunstar bort och nya myrstigar bildas.

Dagens datorer möjliggör användandet av swarm intelligence-metoder för att lösa komplexa optimeringsproblem. Ett typiskt sådant är hanteringen av försvarets logistik. Det nya försvaret kräver förmåga att snabbt kunna göra insatser på olika håll, antingen det rör sig om internationella operationer, katastrofhjälp eller traditionellt försvar av Sverige. Det är med andra ord viktigt att snabbt kunna planera logistikflöden som tar hänsyn till behov i ett stort antal insatsområden. Behoven kan dessutom ändras snabbt, vilket kräver omplanering. Swarm intelligence-baserade metoder klarar sådana krav.



Rapportinnehåll

Den här rapporten är resultatet av en litteraturstudie om swarm intelligence. Studien har främst inriktats på logistiknära tillämpningar med användning inom det nätverksbaserade försvaret. Vi beskriver överskådligt bakgrunden till swarming och hur det använts inom biologi och sociologi. Två huvudvarianter av swarm-metoder för optimering beskrivs i detalj. Den första, ant colony optimization, baseras på hur myror letar efter mat, medan den andra, particle swarm optimization, baseras på hur individer i folkmassor låter sitt beteende påverkas av sin omgivning. Vi beskriver originalversionerna samt några intressanta tillämpningar och utvidgningar för respektive metod.

Vi nämner också tidigare framförda idéer om militära tillämpningar av swarming (t ex sensorstyrning och hotanalys), och ger en kort introduktion till vissa logistikproblem som är relevanta för det framtida nätverksbaserade försvaret.

Studiens huvudresultat är bibliografin. Här har vi samlat en stor mängd artiklar som tillämpar swarm intelligence på olika problem, främst logistikrelaterade sådana.

Kontaktperson: Pontus Svenson
pontus.svenson@foi.se
<http://www.foi.se/fusion>



www.foi.se

Avdelningen för Ledningssystem
Institutionen för Data- och Informationsfusion
172 90 Stockholm
Telefon 08-55 50 30 00