

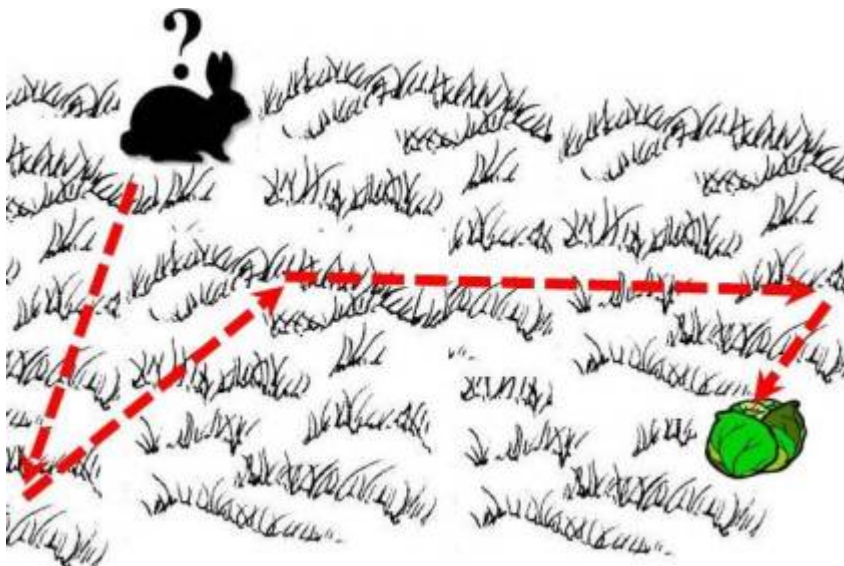
Matemàtiques per millorar les estratègies de cerca

06/2012 - **Matemàtiques.** Els processos pels quals es realitza una cerca, quan es busquen persones desaparegudes per exemple o quan els animals busquen aliments, han de ser el més eficients possible per a reduir al màxim el temps i l'energia necessaris. En aquest sentit, un grup d'investigadors del Departament de Física ha estudiat matemàticament les millors estratègies de cerca. Aquest treball ha contribuït a fer més realistes aquests càlculs matemàtics incloent la possibilitat de que l'objectiu estigui amagat i que, per tant, qui realitza la cerca pugui no trobar-lo quan estigui aprop. Aquest grup de la UAB segueix treballant en trobar models matemàtics que s'acostin cada vegada més a la realitat.



La nostra realitat quotidiana està plena de processos en els quals la cerca en l'espai juga un paper important. Cada vegada que perdem algun objecte emprenem un procés de cerca per tal de trobar-lo, anem al bosc a buscar bolets... per no parlar de casos més compromesos com la cerca de persones desaparegudes al mar o a la muntanya, o de supervivents de catàstrofes naturals. De la mateixa manera, els processos de cerca són la manera habitual que tenen molts animals i organismes de trobar el seu aliment, i per tant també tenen en la biologia i l'ecologia una importància cabdal.

En molts d'aquests exemples els processos de cerca necessiten ser el màxim d'eficients possibles, en termes de minimitzar tant com sigui possible el temps fins a trobar l'objectiu (cas de la cerca de persones) o l'energia utilitzada (molt important en el cas dels animals). Per tant, resulta útil estudiar matemàticament les estratègies òptimes de cerca que poden existir per cada problema concret. Una de les formes més habituals de fer-ho són els anomenats problemes de primer pas (o first passage, en anglès). El problema de primer pas s'enuncia de la manera següent: *donat un individu situat a una certa distància del seu objectiu, i donat que l'individu es desplaça d'acord amb un patró de moviment (aleatori, naturalment, ja que l'individu no sap on es troba l'objectiu) les propietats del qual són conegudes, quina és la probabilitat de què l'individu arribarà al seu objectiu per primera vegada al cap d'un cert temps t ?*



La solució del problema de primer pas és coneguda per casos relativament senzills. La solució d'aquest problema, a més, permet estudiar quin és el patró de moviment que ha de seguir l'individu per tal de minimitzar la mitjana del temps de cerca. Els problemes de primer pas, no obstant, no tenen en compte el fet que no sempre que l'individu arriba per primera vegada prop de l'objectiu aquest serà localitzat. Per exemple, si l'objectiu es troba total o parcialment amagat és possible que l'individu hi passi molt a prop sense veure'l. La contribució del nostre treball ha estat el fet de considerar per primera vegada una extensió matemàtica del problema de primer pas el qual inclou una funció de detecció, de manera que és possible que l'individu no vegi el seu objectiu en passar-hi a prop en funció de la velocitat que porti en aquell moment (si un individu es mou massa de pressa la probabilitat de no veure l'objectiu augmenta). Introduint aquesta funció de detecció hem pogut observar tres fenòmens de gran importància:

- i) Les lleis d'escala que relacionen el temps de cerca amb la distància a l'objectiu canvien en considerar objectius difícils de detectar.
- ii) El fet de que els objectius no siguin fàcils de localitzar permet explicar l'aparició de les anomenades estratègies intermitents, que combinen velocitats petites per facilitar la detecció amb velocitats grans per tal de cobrir distàncies grans, i que apareixen sovint a la pràctica en experiments de cerca amb animals i humans.
- iii) Algunes estratègies que són òptimes pel cas de problemes de primer pas (com les anomenades estratègies de Lévy) funcionen molt pitjor en afegir el fenomen de la detecció.

Actualment el nostre grup estudia la manera de poder incorporar en els nostres càlculs altres elements per tal de fer el procés de cerca encara més realista, incorporant els costos energètics que té moure's a velocitats diferents o la possibilitat de que la detecció pugui dependre d'altres factors a més de la velocitat.

Daniel Campos i Vicenç Méndez

Departament de Física

D. Campos, V. Méndez, F. Bartumeus. "The emergence of intermittence in search strategies under speed-selective target detection." *Physical Review Letters* 108, 028102 (2012).