

06/2012

Matemáticas para mejorar las estrategias de búsqueda

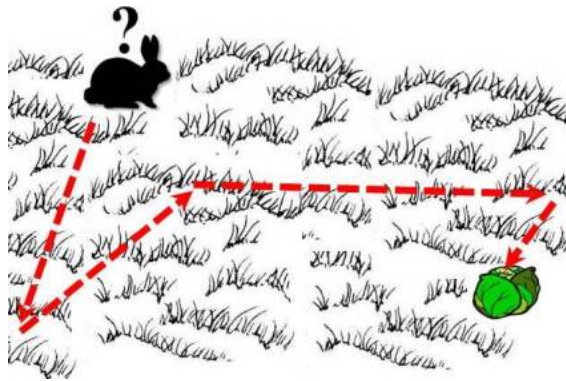


Los procesos por los cuales se realiza una búsqueda, cuando se buscan personas desaparecidas por ejemplo o cuando los animales buscan alimentos, deben ser lo más eficientes posible para reducir al máximo el tiempo y la energía necesarios. En este sentido, un grupo de investigadores del Departamento de Física ha estudiado matemáticamente las mejores estrategias de búsqueda. Este trabajo ha contribuido a hacer más realistas estos cálculos matemáticos incluyendo la posibilidad de que el objetivo esté escondido y que, por tanto, quien realiza la búsqueda pueda no encontrarlo cuando este cerca. Este grupo de la UAB sigue trabajando en encontrar modelos matemáticos que se acerquen cada vez más a la realidad.

Nuestra realidad cotidiana está llena de procesos en los que la búsqueda en el espacio juega un papel importante. Cada vez que perdemos algún objeto emprendemos un proceso de búsqueda para encontrarlo, vamos al bosque a buscar setas... por no hablar de casos más comprometidos

como la búsqueda de personas desaparecidas en el mar o en la montaña, o de supervivientes de catástrofes naturales. Del mismo modo, los procesos de búsqueda son la forma habitual que tienen muchos animales y organismos de encontrar su alimento, y por tanto también tienen en la biología y la ecología una importancia capital.

En muchos de estos ejemplos los procesos de búsqueda necesitan ser lo más eficientes posibles, en términos de minimizar en lo posible el tiempo hasta encontrar el objetivo (caso de la búsqueda de personas) o la energía utilizada (muy importante en el caso de los animales). Por tanto, resulta útil estudiar matemáticamente las estrategias óptimas de búsqueda que pueden existir para cada problema concreto. Una de las formas más habituales de hacerlo son los llamados problemas de primer paso (o first passage, en inglés). El problema de primer paso se enuncia de la siguiente manera: *dado un individuo situado a una cierta distancia de su objetivo, y dado que el individuo se desplaza de acuerdo con un patrón de movimiento (aleatorio, naturalmente, ya que el individuo no sabe dónde se encuentra el objetivo) cuyas propiedades son conocidas, ¿cuál es la probabilidad de que el individuo llegará a su objetivo por primera vez al cabo de un cierto tiempo t ?*



La solución del problema de primer paso es conocida para casos relativamente sencillos. La solución de este problema, además, permite estudiar cuál es el patrón de movimiento que debe seguir el individuo para minimizar en promedio el tiempo de búsqueda. Los problemas de primer paso, sin embargo, no tienen en cuenta el hecho de que no siempre que el individuo llega por primera vez cerca del objetivo éste será localizado. Por ejemplo, si el objetivo se encuentra total o parcialmente escondido es posible que el individuo pase muy cerca sin verlo. La contribución de nuestro trabajo ha sido el hecho de considerar por primera vez una extensión matemática del problema de primer paso el cual incluye una función de detección, de modo que es posible que el individuo no vea su objetivo al pasar cerca en función de la velocidad que lleve en ese momento (si un individuo se mueve demasiado deprisa la probabilidad de no ver el objetivo aumenta). Introduciendo esta función de detección hemos podido observar tres fenómenos de gran importancia:

i) Las leyes de escala que relacionan el tiempo de búsqueda con la distancia al objetivo cambian al considerar objetivos difíciles de detectar.

ii) El hecho de que los objetivos no sean fáciles de localizar permite explicar la aparición de las llamadas estrategias intermitentes, que combinan velocidades pequeñas para facilitar la detección con velocidades mayores para cubrir distancias mayores, y que aparecen a menudo

en la práctica en experimentos de búsqueda con animales y humanos.

iii) Algunas estrategias que son óptimas para el caso de problemas de primer paso (como las llamadas estrategias de Lévy) funcionan mucho peor al añadir el fenómeno de la detección.

Actualmente nuestro grupo estudia la manera de poder incorporar en nuestros cálculos otros elementos para hacer el proceso de búsqueda aún más realista, incorporando los costes energéticos que tiene moverse a velocidades diferentes o la posibilidad de que la detección pueda depender de otros factores además de la velocidad.

Daniel Campos i Vicenç Méndez

Daniel.Campos@uab.cat

Referencias

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

[View low-bandwidth version](#)