

Underlying strategies of semantic search

Nicolás Duarte

06 enero 2020

Section 1

Intro

Introducción

'When searching for items in memory, people explore internal representations in much the same the way that animals forage in space' (Hills, Jones, and Todd 2012)

- Esto parece ser resultado de al menos dos elementos:
 - 1 La 'estructura' de la búsqueda es similar
 - 2 Existen 'algoritmos' (o partes de ellos) que parecen ser 'óptimos' para resolver la búsqueda dadas ciertas condiciones típicamente encontradas en la naturaleza. Evolutivamente se seleccionaron organos que pueden ejecutar dicha función.

La estructura de la búsqueda

El dilema 'explorar-explotar'

Considerando un ambiente dónde la entrega de recompensa esta ligado de una manera u otra a la acción de un agente. Para que dicho agente obtenga recompensa, este debe preferir acciones que ha realizado en el pasado y le han otorgado recompensa, pero para descubrir tales acciones, debe elegir acciones que no ha elegido previamente.

El agente debe 'explotar' dichas acciones que ya sabe producen recompensa, pero también debe 'explorar' para poder elegir dichas acciones en primer lugar.

La estructura de la búsqueda

Las condiciones para que un agente este bajo el dilema de explorar-explotar son minimas:

- 1 El agente debe tener conocimiento parcial (o no tener conocimiento) de la acción óptima en cada momento.
 - 2 Explorar opciones implica no explotar.
 - 3 Explorar implica de alguna manera u otra un 'gasto'.
 - 4 Explotar (de ambas opciones) es igualmente o mas recompensada.
- Bajo esas consideraciones, la búsqueda espacial tanto como la búsqueda de representaciones mentales (búsqueda semántica) parecen obedecer a dicho dilema

La estructura de la búsqueda

La búsqueda semántica, considerada como búsqueda con 'distancias'

- Para poder considerar la búsqueda semántica dentro de este dilema es necesario aclarar las condiciones bajo las cuales esto sería cierto.
- ① Los contenidos semánticos están organizados en parcelas ('patches')
- ② Entre parcelas existe algún tipo de distancia, en tanto pasar de una a otra incurre en un gasto
- 'Semantic fluency tasks': se le pide a sujetos que nombren la mayor cantidad de animales en un tiempo determinado. Asumiendo categorías de los animales, se observa que los sujetos producen mas animales por segundo dentro de la categoría, y luego, al cambiar de categoría, se produce un retraso en esta producción.

Estrategias de búsqueda basadas en reglas

- ¿De qué tipo son las posibles estrategias de búsqueda ###
Comportamiento basado en reglas Se desprende la teoría de forrajeo óptimo 'optimal foraging theory' (Bartumeus and Catalan 2009) y considera 4 problemas fundamentales que enfrenta el agente en búsqueda de 'alimento':
 - 1 qué comer
 - 2 qué tipo de parcela buscar
 - 3 cuándo salir de una parcela
 - 4 cómo moverse entre parcelas

La teoría supone que el agente, en estos 4 aspectos, toma la decisión para optimizar cantidad de energía adquirida por unidad de tiempo usada en el forrajeo. La regla para tomar dichas decisiones se determina por el teorema de valor marginal ('margina value theorem') (Charnov 1976)

Marginal value theorem

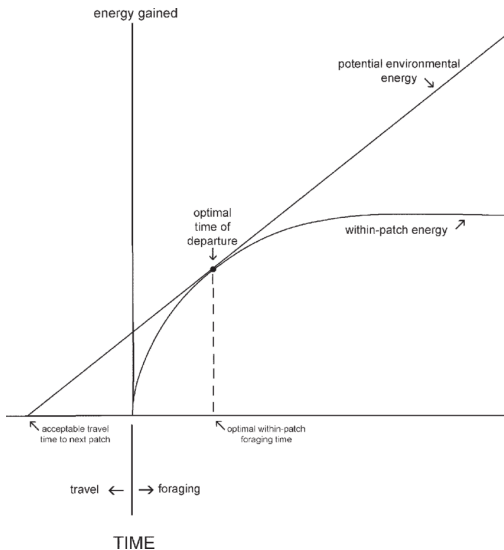


Figure 1: Tiempo óptimo de salida

Marginal value theorem

Determinación del tiempo en la parcela

- $h_i \leftarrow$ tiempo de permanencia óptimo en la parcela i
- $S_i \leftarrow$ nivel de recursos en la parcela i
- $t_s \leftarrow$ tiempo de viaje promedio entre dos parcelas
- $S_a \leftarrow$ nivel de recursos a través de las parcelas
- $K \leftarrow$ constante que representa que tan pronunciada es la pendiente de consumo al tiempo 0 en cada parcela

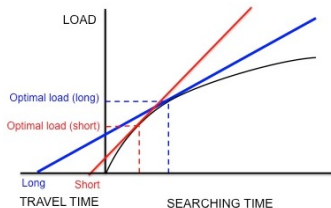


Figure 2: $h_i^* = S_i \sqrt{\frac{t_s}{S_a K}}$

Estrategias de búsqueda basadas en 'random walks'

- Levy walks
- Estrategias evolutivas (Radicchi and Baronchelli 2012)
- Estrategias emergentes

Implementaciones neurales de las estrategias de búsqueda

LC

Co-opción de las estrategias de búsqueda

Centrarse en argumentos evolutivos, poner todos los peros

Conclusiones

- recapitulación
- problemas
- falta de investigación empírica
- pasos futuros

Referencias

Bartumeus, F., and J. Catalan. 2009. "Optimal Search Behavior and Classic Foraging Theory." *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical* 42 (43): 434002. <https://doi.org/10.1088/1751-8113/42/43/434002>.

Charnov, Eric L. 1976. "Optimal Foraging the Marginal Value Theorem." *Theoretical Population Biology* 9 (2): 129–36. [https://doi.org/10.1016/0040-5809\(76\)90040-x](https://doi.org/10.1016/0040-5809(76)90040-x).

Hills, Thomas T., Michael N. Jones, and Peter M. Todd. 2012. "Optimal Foraging in Semantic Memory." *Psychological Review* 119 (2): 431–40. <https://doi.org/10.1037/a0027373>.

Radicchi, Filippo, and Andrea Baronchelli. 2012. "Evolution of Optimal Lévy-Flight Strategies in Human Mental Searches." *Physical Review E* 85 (6). <https://doi.org/10.1103/physreve.85.061121>.