

HƯỚNG DẪN THỰC HÀNH 5

Môn: Trí Tuệ Nhân Tạo (503030)

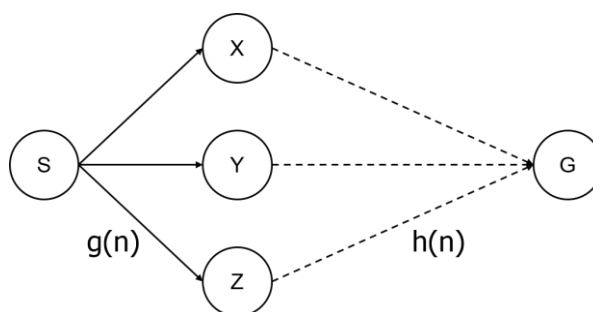
I. Mục Tiêu

- Ôn tập lý thuyết về các thành phần và thuộc tính của bài toán AI.
- Ôn tập các giải thuật tìm kiếm trong không gian trạng thái đã học.
- Giới thiệu giải thuật **Hill Climbing**.
- Giới thiệu bài toán 8-puzzle để minh họa giải thuật Hill Climbing.

II. Giải Thuật *Hill Climbing*

1. Ý tưởng giải thuật

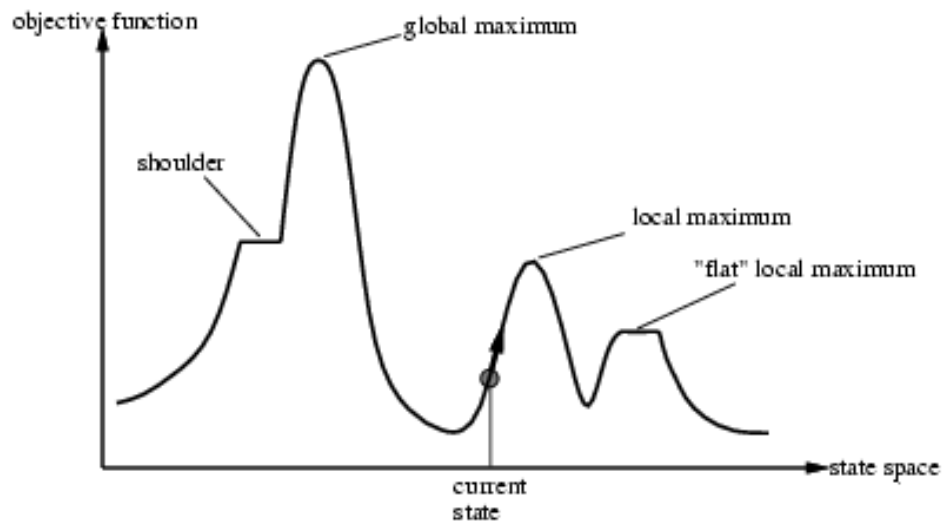
Nhóm giải thuật *Best-First Search* sử dụng hàm đánh giá (evaluation function) $f(n)$ để lựa chọn trạng thái thỏa điều kiện bài toán (cực tiểu hóa chi phí hoặc cực đại hóa lợi ích) để mở rộng không gian trạng thái. Đối với giải thuật Hill Climbing, hàm đánh giá thường là $f(n) = h(n)$ và điểm quan trọng của giải thuật Hill Climbing là trong quá trình thực thi **không** lưu lại không gian trạng thái trước đó, nói cách khác, Hill Climbing chỉ chọn và đi theo một hướng và nếu hướng này không đến được trạng thái đích thì giải thuật kết luận trạng thái gần tốt nhất mà nó có được. Do vậy, giải thuật Hill Climbing không có tính chất quay lui (*back-tracking*).



Hình 1. Mô hình ý tưởng hàm đánh giá $g(n)$ và $h(n)$

Trong hình: hàm $h(n)$ ước lượng chi phí (cost) từ trạng thái hiện tại đến trạng thái đích, hàm $g(n)$ tính toán chi phí từ trạng thái khởi đầu (initial state) đến trạng thái hiện tại.

2. Một số khuyết điểm của Hill Climbing



Hình 2. Mô phỏng giải thuật Hill Climbing

- **Local maxima (Cực đại cục bộ):** là điểm cao hơn các điểm xung quanh nhưng lại thấp hơn cực đại toàn cục (global maxima).
- **Ridges (Sườn núi):** là kết quả của việc lặp nhiều lần trên vùng local maxima.
- **Plateaux (Vùng bình nguyên):** khi di chuyển trên một vùng đất bằng phẳng và rộng (shoulder) dẫn tới giải thuật Hill Climbing luôn tìm được neighbor có heuristic bằng giá trị hiện tại.

3. Các thuộc tính (properties) của giải thuật Hill Climbing

- Complete: No.
- Time: $O(d)$.
- Space: Hill Climbing không lưu lại không gian trạng thái.
- Optimal: No.

4. Mã giải giải thuật Hill Climbing

```
function HILL-CLIMBING (problem) returns a state that is a local maximum
  current ← MAKE-NODE(problem.INITIAL-STATE)
  loop do
    neighbor ← A highest-valued successor of current
    if neighbor.VALUE ≤ current.VALUE then return current.STATE
    current ← neighbor
```

Figure 1. Mã giả giải thuật Hill Climbing

III. Bài Toán 8-Puzzle

1. Phát biểu bài toán

Cho một bàn cờ có kích thước 3×3 , bàn cờ được xếp ngẫu nhiên bằng tám chữ số (từ 1 đến 8) và một ô trống để dùng làm ô hoán đổi vị trí với ô chứa chữ số.

Yêu cầu: Bằng cách dịch chuyển ô trống từ trạng thái khởi đầu, sau một số hữu hạn các bước, ta thu được bàn cờ với các ô số giống với trạng thái đích.

1	2	3	1	2	3
4		6	4	5	6
7	5	8	7	8	
Initial State			Goal State		

Hình 3. Ví dụ mẫu không gian trạng thái của bài toán

2. Hàm đánh giá - Heuristic

Trong giải thuật Hill Climbing, ta có thể sử dụng hàm đánh giá chỉ là Manhattan Distance hoặc kết hợp thêm các hàm đánh giá khác. Tuy nhiên, do Hill Climbing chỉ đi theo một hướng nên có thể không đến được trạng thái đích như mong muốn. Một số hàm heuristic có thể ứng dụng cho bài toán 8-puzzle:

- Manhattan distance.
- Euclid distance.
- Số ô lệch so với goal state.

Xét ví dụ trong Hình 2, giá trị của hàm $h(InitialState)$ nếu dùng Manhattan Distance được tính theo bảng sau:

Chữ số	Vị trí ở trạng thái Initial State	Vị trí ở trạng thái Goal State	Khoảng cách Manhattan
1	(1, 1)	(1, 1)	0
2	(1, 2)	(1, 2)	0
3	(1, 3)	(1, 3)	0
4	(2, 1)	(2, 1)	0

5	(3, 2)	(2, 2)	1
6	(2, 3)	(2, 3)	0
7	(3, 1)	(3, 1)	0
8	(3, 3)	(3, 2)	1
$h(InitialState)$			2

3. Ý tưởng giải bài toán

Từ trạng thái thứ n , bằng cách dịch chuyển ô trống (theo 4 hướng *left, right, up, down*) để sinh ra các trạng thái tiếp theo. Áp dụng hàm đánh giá $f(n)$ để tính giá trị heuristic và chọn trạng thái có giá trị heuristic nhỏ nhất để dịch chuyển trạng thái, tiếp tục lặp lại đến khi $f(n) = 0$ hoặc đạt được trạng thái tốt nhất (nếu không đạt được goal state).

IV. Bài Tập

1. Dựa vào mã nguồn được cung cấp, anh (chị) hãy giải bài toán 8-puzzle bằng cách hiện thực các phương thức để trống bằng giải thuật Hill Climbing.
2. Phân biệt sự khác nhau giữa giải thuật Hill Climbing¹ và giải thuật Steepest Hill Climbing².

--- HẾT ---

Resource: <http://it.tdt.edu.vn/~dhphuc/teaching/artificial-intelligence/>

¹ Chapter 3 - Informed Search Algorithms (Lecture Slides of Artificial Intelligence – Dr. Hien T. Nguyen), Faculty of Information Technology – Ton Duc Thang University.

² http://en.wikipedia.org/wiki/Hill_climbing