

## HƯỚNG DẪN THỰC HÀNH 2

### Môn: Trí Tuệ Nhân Tạo (503030)

#### I. Mục Tiêu

- Nhắc lại lý thuyết về bài toán AI.
- Nhắc lại ý tưởng các giải thuật tìm kiếm: Depth-First Search (DFS), Breadth-First Search (BFS), Uniform Cost Search, Depth-Limited Search, Iterative Deepening Search.
- **Giới thiệu bài toán *Water Jug Problem*.**
- Hiện thực giải thuật bằng ngôn ngữ lập trình Java.

#### II. Bài Toán *Water Jug Problem*

##### 1. Phát biểu bài toán

Cho trước hai (2) bình nước, một bình 3 lít và một bình 4 lít (cả hai bình không có vạch chia độ). Giả sử có sẵn một nguồn nước không hạn chế để đổ vào bình. Yêu cầu:

- Mô tả các thành phần sau: trạng thái khởi đầu (initial state), trạng thái đích (goal state) và các thao tác (operators).
- Trình bày phương pháp để sau một số hữu hạn các bước ta thu được 2 lít nước trong bình 4 lít.

##### 2. Các thành phần của bài toán

- Biểu diễn trạng thái (state representation):  $(x, y)$  với  $x, y$  lần lượt là lượng nước của bình 4 lít và 3 lít.
- Trạng thái khởi đầu (initial state):  $(0, 0)$ .
- Trạng thái đích (goal state):  $(2, n)$ .

##### 3. Các thao tác (Operators)

- Đổ đầy bình 4 lít, đổ đầy bình 3 lít.
- Đổ vào bình 3 lít từ bình 4 lít, đổ vào bình 4 lít từ bình 3 lít.
- Đổ hết nước từ bình 3 lít vào bình 4 lít, đổ hết nước từ bình 4 lít vào bình 3 lít.
- Đổ một lượng nước  $d$  khỏi bình 3 lít, đổ một lượng nước  $d$  khỏi bình 4 lít.

Luật	Thao tác (Operators)	Ý nghĩa
1	$(x, y) \rightarrow (4, y)$ if $x < 4$	Đổ đầy bình 4 lít
2	$(x, y) \rightarrow (x, 3)$ if $y < 3$	Đổ đầy bình 3 lít
3	$(x, y) \rightarrow (x - d, y)$ if $x > 0$	Lấy ra một lượng nước $d$ khỏi bình 4 lít
4	$(x, y) \rightarrow (x, y - d)$ if $y > 0$	Lấy ra một lượng nước $d$ khỏi bình 3 lít
5	$(x, y) \rightarrow (0, y)$ if $x > 0$	Làm rỗng bình 4 lít
6	$(x, y) \rightarrow (x, 0)$ if $y > 0$	Làm rỗng bình 3 lít
7	$(x, y) \rightarrow (4, y - (4 - x))$ if $x + y \geq 4$ and $y > 0$	Đổ nước từ bình 3 lít sang bình 4 lít đến khi bình 4 lít đầy
8	$(x, y) \rightarrow (x - (3 - y), 3)$ if $x + y \geq 3$ and $x > 0$	Đổ nước từ bình 4 lít sang bình 3 lít đến khi bình 3 lít đầy
9	$(x, y) \rightarrow (x + y, 0)$ if $x + y \leq 4$ and $y > 0$	Đổ hết nước từ bình 3 lít sang bình 4 lít
10	$(x, y) \rightarrow (0, x + y)$ if $x + y \leq 3$ and $x > 0$	Đổ hết nước từ bình 4 lít sang bình 3 lít

#### 4. Lời giải mẫu của bài toán

Bình 4 lít	Bình 3 lít	Luật áp dụng
0	0	2
0	3	9
3	0	2
3	3	7
4	2	5
0	2	9
2	0	-

### III. Dạng Tổng Quát Của Bài Toán *Water Jug Problem*

#### 1. Phát biểu bài toán

Cho trước hai (2) bình nước, một bình  $a$  lít và một bình  $b$  lít (cả hai bình không có vạch chia độ). Giả sử có sẵn một nguồn nước không hạn chế để đổ vào bình. Yêu cầu:

- Xác định trạng thái khởi đầu (initial state), trạng thái đích (goal state) và các thao tác (operators).
- Trình bày phương pháp để sau một số hữu hạn các bước ta thu được  $t$  lít nước ở một trong hai bình.

Lưu ý: giá trị  $t$  chính là ƯCLN( $a, b$ ).

#### 2. Lời giải bài toán

Lời giải bài toán chính là tìm kiếm trạng thái mới (successors) từ trạng thái đang có bằng cách kết hợp với các luật suy diễn.

Luật	Thao tác (Operators)	Ý nghĩa
1	$(x, y) \rightarrow (a, y)$ if $x < a$	Đổ đầy bình 1
2	$(x, y) \rightarrow (x, b)$ if $y < b$	Đổ đầy bình 2
3	$(x, y) \rightarrow (\max(0, x + y - b), \min(x + y, b))$ if $x > 0$	Đổ từ bình 1 sang bình 2 cho đến khi bình 2 đầy hoặc bình 1 rỗng
4	$(x, y) \rightarrow (\min(x + y, a), \max(0, x + y - a))$ if $y > 0$	Đổ từ bình 2 sang bình 1 cho đến khi bình 1 đầy hoặc bình 2 rỗng
5	$(x, y) \rightarrow (0, y)$ if $x > 0$	Làm rỗng bình 1
6	$(x, y) \rightarrow (x, 0)$ if $y > 0$	Làm rỗng bình 2

Để hiện thực bài toán, chúng ta chỉ cần sử dụng giải thuật BFS, DFS để tìm đường đi từ trạng thái khởi đầu đến trạng thái đích trên không gian trạng thái.

### IV. Bài Tập

- Anh (chị) hãy hiện thực bài toán được phát biểu ở mục II.1 theo hai (2) trường hợp sau đây:

- a. Tìm ra một lời giải của bài toán.
- b. Tìm ra tất cả lời giải có thể của bài toán.

*Lưu ý:* lời giải bài toán phải được xuất ra theo sự dịch chuyển trạng thái từ trạng thái khởi đầu đến trạng thái đích.

2. Cho trước hai (2) bình nước, một bình 7 lít và một bình 5 lít (cả hai bình không có vạch chia độ). Giả sử có sẵn một nguồn nước không hạn chế để đổ vào bình. Yêu cầu:
  - a. Xác định trạng thái khởi đầu (initial state), trạng thái đích (goal state) và các thao tác (operators).
  - b. Trình bày phương pháp để sau một số hữu hạn các bước ta thu được 1 lít nước ở một trong hai bình.

--- HẾT ---