

Họ tên: Hồ Mỹ Hạnh

MSSV: 19521470

BÁO CÁO

1. Mô hình

- Sokoban là trò chơi dạng câu đố, trong đó người chơi phải đẩy một số khối vuông vượt qua chướng ngại vật để đến đích. Sokoban được mô hình hóa như là graph search. Tại vì sẽ có một tập đóng (biến exploredSet) sẽ chứa các node đã mở để kiểm tra đã xử lý trạng thái đó hay chưa.
- Trạng thái bắt đầu là vị trí ban đầu của người chơi và vị trí ban đầu của các hộp.
- Trạng thái kết thúc là khi vị trí của các hộp trùng với vị trí đích.
- Không gian trạng thái là vị trí của mỗi ô và vị trí của người chơi.
- Các hành động hợp lệ là người chơi có thể di chuyển ngang hoặc dọc (4 hướng: lên, xuống, trái, phải) sao cho vị trí người chơi cũng như vị trí hộp không được trùng hay vượt quá vị trí tường.
- Hàm tiến triển là hàm cập nhật lại vị trí của người chơi và các hộp (hàm updateState).

2. Nhận xét

Qua thực nghiệm:

- Ta đo được thời gian thực thi mỗi level (tính bằng giây) của mỗi thuật toán: DFS, BFS, UCS như sau:

Level	DFS	BFS	UCS	Level	DFS	BFS	UCS
1	0.23	0.34	0.25	9	1.04	0.03	0.03
2	0.01	0.07	0.02	10	0.04	0.05	0.06
3	0.87	0.67	0.33	11	0.06	0.06	0.07
4	0.01	0.02	0.01	12	0.53	0.35	0.39
5	-----	691.57	266.53	13	0.71	0.57	0.78
6	0.04	0.05	0.05	14	15.86	10.70	12.61
7	2.08	3.35	3.10	15	0.62	1.02	1.22
8	0.30	0.77	1.05	16	-----	82.57	64.59

- Ta có các hành động dẫn tới trạng thái đích của mỗi thuật toán như sau:

	BFS	UCS	DFS
Level 1	[r', 'U', 'U', 'd', 'R', 'd', r', 'U', 'U', 'l', 'u', 'L']	[r', 'U', 'R', 'd', 'r', 'U', 'U', l', 'L', 'd', 'l', 'U']	[r', r', 'U', r', 'd', l', l', l', 'u', 'R', 'R', l', l', 'd', r', r', r', 'U', l', l', l', 'u', r', 'u', r', r', 'D', 'L', r', 'u', l', l', l', 'd', 'R', l', 'd', r', r', 'U', r', 'u', 'L', r', 'd', l', l', l', 'd', r', r', 'd', r', 'U', l', l', l', 'u', r', r', 'u', r', 'D', l', 'u', 'L', r', r', 'd', l', l', l', 'd', r', r', 'd', r', 'U', 'U']
Level 2	['U', 'U', 'd', 'd', 'r', 'r', r', 'U', 'U']	['U', 'U', 'd', 'd', 'r', 'r', r', 'U', 'U']	[r', r', r', 'U', l', l', 'd', l', 'U', r', r', r', 'U', l', l', 'd', r', r', 'd', l', l', l', 'u', 'U']
Level 3	['L', r', 'd', r', 'd', 'd', 'D', 'L', 'd', l', l', 'U', 'U', 'd', 'R']	['L', r', 'd', r', 'd', 'd', 'D', 'L', 'd', l', l', 'U', 'U', 'd', 'R']	[r', r', 'd', l', 'd', r', 'd', l', l', 'D', 'R', l', l', 'd', l', 'U', r', r', r', 'd', r', r', 'u', 'L', r', 'd', l', l', 'L', r', r', r', 'u', l', 'u', l', l', 'd', 'R', l', l', l', 'd', 'R', l', 'u', r', r', r', 'd', r', r', 'u', 'L', r', 'd', l', l', 'U', r', r', 'd', l', l', 'L', r', r', r', 'u', l', l', l', l', 'd', 'R', 'R', 'R', l', l', l', 'u', r', r', r', r', r', 'd', 'L', r', 'u', l', l', l', l', 'U', 'd', r', r', r', r', r', 'd', l', 'L', r', r', 'u', l', l', l', l', l', 'd', r', 'R', 'R', l', l', l', 'u', r', r', r', r', r', 'd', 'L', r', 'u', l', l', l', 'u', 'R', l', 'd', r', r', r', 'd', l', 'L', r', r', 'u', l', l', l', l', l', 'd', r', 'R', 'R', l', l', l', 'u', r', r', r', r', r', 'd', 'L', r', 'u', l', l', l', 'u', r', 'u', r', 'u', l', l', 'u', 'L', r', r', r', 'd', l', 'd', 'd', l', 'd', r', r', r', 'd', l', 'L', r', r', 'u', l', l', l', l', l', 'd', r', 'R', 'R', l', l', l', 'u', r', r', r', r', r', 'd', 'L', r', 'u', l', 'U', l', l', 'd', r', r', r', 'd', l', 'L', r', r', 'u', l', l', l', l', l', 'd', r', 'R', 'R', l', l', l', 'u', r', r', r', r', r', 'd', 'L', r', 'u', l', l', l', 'u', r', r', 'U', l', 'd', r', 'd', r', 'd', l', 'L', r', r', 'u', l', l', l', l', l', 'd', r', 'R', 'R', l', l', l', 'u', r', r', r', r', r', 'd', 'L', r', 'u', l', l', l', 'u', r', r', 'u', l', 'u', l', 'u', r', r', 'D', 'D', l', 'd', l', 'd', r', r', r', 'd', l', 'L', r', r', 'u', l', l', l', 'u', r', 'u', r', 'D', l', l', 'd', r', 'd', r', r', 'u', 'L', r', 'd', l', l', 'L', r', r', r', 'u', l', 'u', l', l', 'd', 'R', l', l', l', 'd', 'R', l', 'u', r', r', r', 'd', 'L', r', r', r', 'u', 'L', r', 'd', l', l', l', 'u', l', l', 'd', 'R', 'R', 'R', l', l', l', 'u', r', r', 'u', r', r', 'd', r', 'd', 'L', r', 'u', l', 'L']
Level 4	[l', l', l', 'd', 'R', 'R', 'R']	[l', l', l', 'd', 'R', 'R', 'R']	[r', r', r', 'd', l', l', l', l', 'L', r', r', r', r', r', 'd', l', l', l', l', l', l', l', 'u', 'R', 'R', 'R', 'R']

Level 5	['u', 'l', 'u', 'R', 'R', 'd', 'r', 'U', 'U', 'U', 'd', 'l', 'L', 'U', 'd', 'L', 'd', 'l', 'U', 'U']	['u', 'l', 'u', 'R', 'R', 'd', 'r', 'U', 'U', 'U', 'd', 'l', 'L', 'U', 'd', 'L', 'd', 'l', 'U', 'U']	MEMORY ERROR
.....
.....
.....
Level 14	['u', 'l', 'l', 'D', 'L', 'd', 'R', 'u', 'u', 'r', 'r', 'd', 'L', 'L', 'r', 'r', 'd', 'd', 'l', 'U', 'r', 'u', 'L']	['u', 'l', 'l', 'D', 'L', 'd', 'R', 'u', 'u', 'r', 'r', 'd', 'L', 'L', 'r', 'r', 'd', 'd', 'l', 'U', 'r', 'u', 'L']	['d', 'l', 'l', 'l', 'l', 'l', 'u', 'r', 'u', 'r', 'r', 'r', 'D', 'r', 'd', 'L', 'r', 'u', 'l', 'u', 'l', 'l', 'l', 'd', 'r', 'd', 'r', 'R', 'l', 'l', 'l', 'u', 'r', 'u', 'r', 'r', 'D', 'r', 'r', 'd', 'd', 'l', 'U', 'r', 'u', 'L', 'r', 'd', 'l', 'L', 'L', 'r', 'r', 'r', 'u', 'l', 'u', 'l', 'D', 'r', 'r', 'u', 'l', 'l', 'l', 'l', 'd', 'r', 'R', 'R', 'l', 'l', 'l', 'u', 'r', 'r', 'r', 'r', 'r', 'd', 'L', 'L', 'L', 'd', 'R', 'l', 'u', 'r', 'r', 'r', 'd', 'd', 'l', 'U', 'r', 'u', 'L', 'r', 'd', 'l', 'l', 'l', 'u', 'R', 'l', 'u', 'l', 'l', 'd', 'R', 'R', 'l', 'l', 'd', 'R', 'R', 'R', 'l', 'l', 'l', 'u', 'r', 'r', 'u', 'r', 'r', 'r', 'd', 'd', 'L', 'r', 'u', 'u', 'l', 'D', 'r', 'd', 'd', 'l', 'U', 'r', 'u', 'u', 'l', 'l', 'l', 'l', 'l', 'd', 'r', 'r', 'd', 'R', 'l', 'l', 'l', 'u', 'r', 'r', 'u', 'r', 'r', 'r', 'd', 'd', 'L', 'L', 'r', 'r', 'u', 'u', 'l', 'D', 'r', 'd', 'd', 'l', 'U', 'l', 'L', 'r', 'r', 'r', 'u', 'u', 'l', 'l', 'D', 'l', 'd', 'R', 'l', 'u', 'r', 'u', 'r', 'r', 'd', 'L', 'r', 'd', 'L', 'r', 'u', 'l', 'u', 'l', 'l', 'l', 'l', 'd', 'r', 'r', 'd', 'R', 'l', 'u', 'R', 'l', 'l', 'l', 'd', 'R', 'R', 'l', 'l', 'u', 'r', 'r', 'r', 'u', 'r', 'r', 'd', 'L', 'r', 'd', 'd', 'l', 'U', 'r', 'u', 'u', 'l', 'D', 'r', 'u', 'l', 'l', 'l', 'l', 'l', 'd', 'r', 'r', 'R', 'l', 'l', 'l', 'u', 'r', 'r', 'r', 'r', 'r', 'd', 'L', 'L', 'r', 'r', 'd', 'd', 'l', 'U', 'r', 'u', 'u', 'l', 'l', 'l', 'l', 'l', 'd', 'r', 'R', 'l', 'l', 'u', 'r', 'r', 'r', 'r', 'r', 'd', 'd', 'l', 'L', 'L', 'r', 'r', 'r', 'u', 'u', 'l', 'D', 'r', 'd', 'L', 'r', 'u', 'l', 'u', 'l', 'l', 'l', 'l', 'd', 'r', 'r', 'd', 'R', 'l', 'u', 'l', 'l', 'd', 'R', 'R', 'l', 'l', 'u', 'r', 'r', 'u', 'r', 'r', 'r', 'd', 'l', 'L', 'L', 'r', 'r', 'r', 'd', 'd', 'l', 'U', 'r', 'u', 'L', 'r', 'd', 'l', 'L', 'r', 'r', 'u', 'l', 'L', 'r', 'r', 'd', 'l', 'l', 'L', 'r', 'r', 'r', 'u', 'l', 'l', 'u', 'l', 'l', 'l', 'd', 'd', 'R', 'R', 'R', 'l', 'l', 'l', 'u', 'u', 'r', 'r', 'r', 'r', 'r', 'd', 'd', 'L', 'r', 'u', 'l', 'l', 'u', 'l', 'l', 'D', 'R', 'R', 'l', 'd', 'R', 'l', 'u', 'r', 'u', 'l', 'l', 'l', 'd', 'd', 'R', 'l', 'u', 'r', 'r', 'r', 'd', 'L', 'r', 'u', 'l', 'l', 'l', 'u', 'r', 'r', 'r', 'r', 'r', 'd', 'L', 'r', 'd', 'd', 'l', 'U', 'r', 'u', 'u', 'l', 'D', 'L', 'r', 'r', 'd', 'd', 'l', 'U', 'r', 'u', 'u', 'l', 'l', 'l', 'l', 'l', 'd', 'd', 'R', 'R', 'R', 'l', 'l', 'l', 'u', 'r', 'u', 'r', 'r',

			'u', 'R', 'l', 'd', 'r', 'r', 'r', 'u', 'L', 'u', 'U', 'l', 'u', 'R', 'l', 'd', 'r', 'd', 'd', 'r', 'd', 'l', 'l', 'l', 'u', 'R', 'l', 'd', 'r', 'r', 'U', 'U', 'U', 'r', 'r', 'u', 'u', 'l', 'D', 'r', 'd', 'L', 'r', 'u', 'l', 'L', 'D', 'D', 'D', 'r', 'd', 'L', 'L', 'r', 'r', 'u', 'l', 'l', 'l', 'D', 'r', 'd', 'L']
Level 16	['R', 'u', 'r', 'r', 'd', 'd', 'd', 'd', 'l', 'D', 'R', 'u', 'u', 'u', 'u', 'L', 'L', 'L', 'r', 'd', 'R', 'D', 'r', 'd', 'd', 'l', 'L', 'd', 'l', 'l', 'U', 'U', 'd', 'R']	['R', 'u', 'r', 'r', 'd', 'd', 'd', 'd', 'l', 'D', 'R', 'u', 'u', 'u', 'u', 'L', 'L', 'L', 'r', 'd', 'R', 'D', 'r', 'd', 'd', 'l', 'L', 'd', 'l', 'l', 'U', 'U', 'd', 'R']	MEMORY ERROR

Nhận xét:

- Thuật toán DFS: Với một số trường hợp lời giải nằm ở nhánh được chọn thì thời gian là khá nhanh. Tuy nhiên vì có quá nhiều bước nên khi chạy sẽ rất tốn RAM dẫn đến việc một số trường hợp không thể giải được(bị memory error).
- Thuật toán BFS: Hầu hết chậm hơn so với DFS tuy nhiên số lượng bước lại ít hơn hẳn.
- Thuật toán UCS: Thời gian chạy hầu như ngang bằng với DFS tuy nhiên với một số trường hợp khó, thuật toán này có thời gian thực thi nhanh hơn hai thuật toán còn lại

Tổng kết: Thuật toán UCS là tốt hơn cả bởi vì:

- So với BFS chỉ tìm đường ngắn nhất để tới trạng thái đích mà không quan tâm chi phí thì UCS sẽ chọn đường có chi phí thấp nhất với số bước cũng tương đương.
- So với DFS có thời gian thực thi nhanh nhưng số lượng các bước quá lớn thì việc sử dụng UCS có số lượng bước ít sẽ tốt hơn.
- UCS tìm được tất cả các lời giải với việc sử dụng bộ nhớ ít hơn so với BFS.