

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**







**TRÍ TUỆ NHÂN TẠO**

**LỚP: CS106.O21**

**Heuristics & A\* Search DFS/BFS/UCS for Sokoban**

**Họ và tên: Trần Đình Khánh Đăng**

**MSSV: 22520195**



**Heuristics & A\* Search**

1. **MÔ HÌNH HÓA Ý TƯỞNG**

Heuristic được dùng để ước lượng chi phí dựa vào các yếu tố như vị trí của các hộp và đích đến với mục tiêu nhằm đánh giá mức độ tốt khi chuyển sang trạng thái tiếp theo.

Cụ thể hơn, Heuristic trên sử dụng khoảng cách Manhattan với ý tưởng là ta tính khoảng cách ước lượng giữa các hộp đến vị trí đích trong trạng thái hiện tại theo 2 trục x và y, sau đó cộng với tổng của chi phí đường đi từ lúc bắt đầu tới trạng thái hiện tại. Nếu tổng này càng bé đồng nghĩa chi phí càng thấp, ta ưu tiên đi tới trạng thái này.

1. **SO SÁNH CÁC HEURISTIC**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Thời gian chạy (s) | | Số nút đã mở | | Số bước đi | |
|  | Manhattan | Euclid | Manhattan | Euclid | Manhattan | Euclid |
| 1 | 0.01 | 0.03 | 208 | 367 | 13 | 12 |
| 2 | 0.00 | 0.01 | 81 | 81 | 9 | 9 |
| 3 | 0.01 | 0.01 | 99 | 91 | 15 | 15 |
| 4 | 0.00 | 0.00 | 52 | 52 | 7 | 7 |
| 5 | 0.14 | 0.11 | 873 | 478 | 22 | 20 |
| 6 | 0.02 | 0.02 | 473 | 505 | 19 | 19 |
| 7 | 0.12 | 0.18 | 1224 | 1904 | 21 | 21 |
| 8 | 0.39 | 0.45 | 5128 | 5170 | 97 | 97 |
| 9 | 0.01 | 0.01 | 61 | 61 | 8 | 8 |
| 10 | 0.02 | 0.02 | 458 | 458 | 33 | 33 |
| 11 | 0.02 | 0.02 | 627 | 627 | 34 | 34 |
| 12 | 0.06 | 0.09 | 1253 | 1368 | 23 | 23 |
| 13 | 0.21 | 0.29 | 3923 | 4233 | 31 | 31 |
| 14 | 1.54 | 2.02 | 16748 | 20896 | 23 | 23 |
| 15 | 0.4 | 0.49 | 5366 | 5546 | 105 | 105 |
| 16 | 0.43 | 0.69 | 2693 | 3858 | 42 | 36 |
| 17 | 43 | 44.96 | 169158 | 169158 | NULL | NULL |
| 18 | x | x | x | x | x | x |

Bảng 1: Bảng so sánh Heuristic

* Ý tưởng Heuristic dùng khoảng cách Euclid: Ta tính trực tiếp khoảng cách giữa hộp và đích (đường chim bay) thay vì tính khoảng cách giữa 2 trục x và y như Manhattan.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Số bước đi tối ưu | Số bước đi | | Tối ưu | |
| Manhattan | Euclid | Manhattan | Euclid |
| 1 | 12 | 13 | 12 |  | ✓ |
| 2 | 9 | 9 | 9 | ✓ | ✓ |
| 3 | 15 | 15 | 15 | ✓ | ✓ |
| 4 | 7 | 7 | 7 | ✓ | ✓ |
| 5 | 20 | 22 | 20 |  | ✓ |
| 6 | 19 | 19 | 19 | ✓ | ✓ |
| 7 | 21 | 21 | 21 | ✓ | ✓ |
| 8 | 97 | 97 | 97 | ✓ | ✓ |
| 9 | 8 | 8 | 8 | ✓ | ✓ |
| 10 | 33 | 33 | 33 | ✓ | ✓ |
| 11 | 34 | 34 | 34 | ✓ | ✓ |
| 12 | 23 | 23 | 23 | ✓ | ✓ |
| 13 | 31 | 31 | 31 | ✓ | ✓ |
| 14 | 23 | 23 | 23 | ✓ | ✓ |
| 15 | 105 | 105 | 105 | ✓ | ✓ |
| 16 | 34 | 42 | 36 |  |  |
| 17 | NULL | NULL | NULL | NULL | NULL |
| 18 | X | x | x | x | x |

Bảng 2: Bảng so sánh độ tối ưu giữa các Heuristic

1. **SO SÁNH A\* VÀ UCS**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Thời gian chạy (s) | | Số nút đã mở | |
|  | A\* | UCS | A\* | UCS |
| 1 | 0.01 | 0.09 | 208 | 1280 |
| 2 | 0.00 | 0.01 | 81 | 131 |
| 3 | 0.01 | 0.21 | 99 | 792 |
| 4 | 0.00 | 0.00 | 52 | 96 |
| 5 | 0.14 | 123.16 | 873 | 562460 |
| 6 | 0.02 | 0.02 | 473 | 587 |
| 7 | 0.12 | 1.12 | 1224 | 13640 |
| 8 | 0.39 | 0.45 | 5128 | 5254 |
| 9 | 0.01 | 0.01 | 61 | 107 |
| 10 | 0.02 | 0.02 | 458 | 499 |
| 11 | 0.02 | 0.02 | 627 | 649 |
| 12 | 0.06 | 0.17 | 1253 | 2806 |
| 13 | 0.21 | 0.36 | 3923 | 5821 |
| 14 | 1.54 | 5.42 | 16748 | 65683 |
| 15 | 0.4 | 0.49 | 5366 | 6283 |
| 16 | 0.43 | 28.74 | 2693 | 108391 |
| 17 | 43 | 46.92 | 169158 | 169158 |
| 18 | x | x | x | x |

Bảng 3: Bảng so sánh A\* (Manhattan) và UCS

* Nhận xét
  + **Về mặt thời gian:** Ở tất cả các màn, thời gian chạy của UCS luôn lớn hơn A\*. Vì UCS phải duyệt qua tất cả nút ở tầng cao cho tới khi tìm được lời giải. Nếu ở tầng hiện tại không chứa lời giải, thuật toán phải đi xuống tầng tiếp theo và lặp lại quá trình duyệt.
  + **Về số lượng nút được mở:** Ở tất cả các màn, số lượng nút đã mở của UCS lớn hơn A\*. Vì UCS phải mở ra tất cả các nút cho tới khi tìm được lời giải. Trong khi đó, A\* sẽ mở ra các nút có chi phí thấp nhất (Tổng của heuristic và cost).
  + **Về mặt tối ưu:** Lời giải của UCS luôn là lời giải tối ưu trong khi A\* không chắc chắn điều đó. Tuy nhiên, lời giải của A\* là lời giải tốt vì không quá chênh lệch với lời giải tối ưu.