

KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN ĐỒ ÁN MÔN HỌC CƠ SỞ TRÍ TUỆ NHÂN TẠO THUẬT TOÁN TÌM KIẾM

Sinh viên: Nguyễn Hoàng Sơn,

MSSV: 1712727

Giảng viên hướng dẫn:

- GV Nguyễn Khánh Toàn,
- GV Lê Minh Nhật,
- PSG TS Lê Hoài Bắc.

1. Nội dung đồ án:

https://courses.fit.hcmus.edu.vn/pluginfile.php/169149/mod_resource/content/1/%5BFINAL%5D_DoAN_AI_TimKiem.pdf

2. Thực thi và so sánh các thuật toán thông qua các bản đồ

- Các bản đồ được xây dựng với những đặc điểm riêng để làm nổi bật ưu điểm của thuật toán tìm kiếm này so với thuật toán tìm kiếm khác, em đã xây dựng 5 bản đồ và cài đặt 3 thuật toán tìm kiếm DFS (Depth First Search), BFS (Breath First Search); G-BFS (Best First Search):

+ map1.txt : DFS tối ưu hơn BFS

+ map2.txt : BFS tối ưu hơn DFS

+ map3.txt : DFS tối ưu hơn G-BFS

+ map4.txt : BFS tối ưu hơn G-BFS

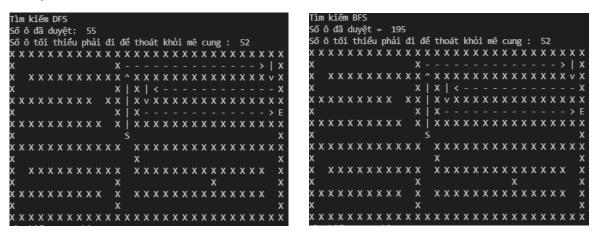
+ map5.txt : G-BFS tối ưu hơn BFS,DFS

• 2.1> map1.txt: DFS tối ưu hơn BFS.

- Bản đồ này có nhiều đường đi, nhưng chỉ có một đường duy nhất thoát khỏi bản đồ.
- Nếu chúng ta sử dụng duyệt DFS và may mắn sắp xếp thứ tự duyệt đỉnh tốt so với lối thoát bản đồ, thì số đỉnh cần duyệt khi dùng DFS khá ít so với BFS.

```
Х
X XXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXX X
        ΧХ
XXXXXXXXX XX X XXXXXXXXXXXXXXX
        ΧХ
XXXXXXXXXX X XXXXXXXXXXXXXXXXXXX
Х
         S
XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
X XXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXX X
Х
        Х
                Х
XXXXXXXXXX X XXXXXXXXXXXXXX X
```

Output:



 Số đỉnh duyệt BFS duyệt nhiều hơn DFS, một phần do đường đi khá dài so với bản độ khiến BFS duyệt gần như hết ô trong bản đồ.

• 2.2> map2.txt: BFS tối ưu hơn DFS

 Bản đồ này có nhiều lối đi để thoát, việc "rẽ" khá nhiều khiến cho duyệt DFS dễ dàng "không may" vào nhánh rẽ làm lời giải có quãng đường đi xa hơn so với BFS

| XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX | XXXXXXXXXXXXXX |
|---|-----------------|
| XX | XX |
| XX XXXXXXXXXXXXXXX | XXXXXXXXX XXX |
| XX XXXXXXXXXXXXXXXX | XXXX XXXXXXXXX |
| XX XX XXXXXXXXXXXXX | XXXX XXXXXXXXX |
| X | XX |
| X XXXXXX XXXXXXXXXX | XX XXXXXXXXXXXX |
| X XXXXXX XXXXXXXXX | XXXXXXXXXXXXX |
| X S X | Х |
| XX XXXX XXXXXXXXXX | XXXXXXXXXXXX |
| XX XXXXX XXXXXXXXXX | XXX XXXXXXXXXXX |
| XX | XXX |
| XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXX | XXX XXXXXXXXXXX |
| XX | XX |
| XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX | XXXXXXXXXXXXXXX |

Ouput:

```
Tìm kiếm BFS
Số ô đã duyệt = 198
Số ô tối thiểu phải đi để thoát khỏi mê cung : 32
XXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXX
XXXXXX XXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXX
S - - - - - - > ^ X - - - - - - - - -
 XXXXX XXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX
  Tìm kiếm DFS
Số ô đã duyệt: 128
Số ô tối thiểu phải đi để thoát khỏi mê cung : 82
```

 Duyệt BFS vẫn duyệt nhiều ô hơn, do cách duyệt của thuật toán này, Tuy vậy, ở bản đồ này, duyệt DFS đã ưu tiên chọn đi ô phía trên trước nên đường đi rất dài so với BFS.

• 2.3> map3.txt: DFS tối ưu hơn G-BFS

 Đôi khi những ô được hàm trong duyệt G-BFS đánh giá là tốt đôi khi không nằm trong lời giải tối ưu làm có G-BFS duyệt nhiều ô hơn, lời giải dài hơn. Ví dụ như ở bản đồ này, em cho những ô gần với đích (so về đường chim bay) đi vào ngõ cụt, những ô mà thứ tự duyệt của DFS đi đến lời giải

```
X X X
ΧХ
    XXXX X XXXXXXXXXXXXX XXXXXX X
X XXXXXXXX X XXX
ΧХ
      X XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX X
X XXXXXXXXXXXXX X X
    Х
      X XXXXXXX XXXXXXXXXX XX X
XXX XXXXXXXXXXX X XX
       S X
           X X X
                  X
Χ
ΧХ
    Х
     Х
X XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX X
XX
```

Ouput:

- Ở bản đồ này, do 'man mắn' thứ tự duyêt của DFS lên trên trùng với lời giải nên DFS không phải duyệt các ô bên trái (khá nhiều ô) nên tiết kiệm số ô duyệt so với G-BFS.
- Bước ngoặc khiến DFS có lời giải ngắn hơn G-BFS tại ô (18,13), ở ô này có 2 sự lựa chọn đến ô E(8,0) là (18,12) và (17,13), chi phí đến ô (18,12) là 15.62, chi phí đến ô (17,13) là 15.8 nên G-BFS chọn đi vào ô (18,12) khiến lời giải dài hơn.

• 2.4> map4.txt: BFS tối ưu hơn G-BFS

 Để tạo lợi thế cho duyệt BFS so với G-BFS, em sẽ tạo một số ô có chi phí rất cao để đến trong lời giải (theo đường chim bay):

```
Х
  Х
X
Χ
              X X
XXX XXXXXXXXX
           Х
              X X
Х
 Χ
     XXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX X X
X XXXXXX XXXXX X
               Х
     XXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX
X XXXXXXXXXXXX
           Х
               X
X X X X
    XXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXX X
X X X X X
      Х
               X
S
               Х
X X XX XX
ΧХ
   X XXXXXXXXX XXXX
              X X
   Х
              ΧХ
Х
               X
```

Output:

```
Số ô đã duyệt = 343
Số ô tối thiểu phải đi để thoát khỏi mê cung : 94
XXX XX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
  X
        XXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
<-- X
 X X X X X X X
xxx | xxxxxxxxxx
X \rightarrow | X
           XXXXXXXX XXXXXXXXXXXX
            x x x x x x x x x x x x x
                       XXXXXXXXX
 XXXXXXXXXXX
 Χ
   х х
    X X X X
         XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 X
   X X - - - - - - - -
      X XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 XXXXXXXX XXXX
 X
```

 Ở ô (22,38) có chi phí cao hơn mọi ô khác theo đánh giá của duyệt G-BFS, G-BFS không duyệt đến ô này khiến nó không tìm ra đường đi ngắn nhất do ô này nằm trong lời giải tối ưu.

2.5> map5.txt G-BFS tối ưu hơn BFS,DFS:

```
XXXX
XXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXX X
XXXX
                           XXXX
XXXX X
XXXX X X XXXXXXXXXXXXXXXX X X
                           XXXX
XXXX X XXXX
                           XXXX
      X X XXXXXXXXXX X X
XXXX X X X X
                  X \quad X \quad X \quad X
                           XXXX
XXXX X X X XXXXX XX X X XXXX
                           XXXX
XXXX X X X X X S X X X
                           XXXX
XXXXXXX X X X X X X
                           XXXX
      X X X XXXXXX X
XXXX X X X X
                           XXXX
      X X XXXXXXXXXXXX X
XXXX X X X
                           XXXX
XXXX X XXXXXXXXXXXXXXXXX X
                           XXXX
XXXX X XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
                           XXXX
                           XXXX
XXXX X
XXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXX
                           XXXX
XXXX
                           XXXX
```

| Best First Search: | | |
|---------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| Số ô đã duyệt: 389 | 5 | |
| Số ô tối thiểu phải | i đi để thoát khỏi mê cung : 108 | j |
| x | x x x x x x x x x x x x x x x x x x x | x x |
| X v < | X X | $\mathbf{x} \mathbf{x}$ |
| E < X X ^ X X X X X | ****** | $\mathbf{x} \mathbf{x}$ |
| x | X X | $\mathbf{x} \mathbf{x}$ |
| X | ****** | $\mathbf{X} \mathbf{X}$ |
| x | X XX | $\mathbf{X} \mathbf{X}$ |
| X X X X <) | xxxxxxxxxxxxxxxxxxx | X X |
| X X X X X ^ > | x | $\mathbf{x} \mathbf{x}$ |
| x x x x x x | x xxxxxxxxxxxxxxx x x xx | $\mathbf{x} \mathbf{x}$ |
| x x x x x x | x x x x> x x x x x | XX |
| x x x x x x | x x xxxxxxxxxx x x x xx | $\mathbf{x} \mathbf{x}$ |
| x x x x x x | | $\mathbf{x} \mathbf{x}$ |
| x x x x x x | x x xxxxx^xx x x xxxx xx | $\mathbf{x} \mathbf{x}$ |
| x x x x x x | | $\mathbf{x} \mathbf{x}$ |
| | | XX |
| x x x x x | | XX |
| | | ХХ |
| X X X X < | | XX |
| | | хх |
| XXXX | | ХХ |
| X X X X X X X X X X | x x x x x x x x x x x x x x x x x x x | XX |

| Tìm kiếm BFS | |
|--|---------------------------|
| Số ô đã duyệt = 498 | |
| Số ô tối thiểu phải đi để thoát khỏi mê cung : 108 | |
| X X X X X X X X X X X X X X X X X X X | xx |
| | (X X |
| E < X X ^ X X X X X X X X X X X X X X X X | |
| | (X X |
| | (X X |
| • | XX |
| | C X X |
| x x x x ['] x ^ x | схх |
| | $\mathbf{x} \mathbf{x}$ |
| xxxx x xxxx | $\mathbf{x} \mathbf{x}$ |
| | $\mathbf{x} \mathbf{x}$ |
| | (x x) |
| XXXX X X X XXXXX^XX X X XXXX XX | (x x) |
| | $\mathbf{x} \mathbf{x}$ |
| | $\mathbf{x} \mathbf{x}$ |
| X X X X X X X X X X X X X X X X X X X | (x x) |
| XXXX X X X X XXXXXV X X > X XX | (x x) |
| XXXX X X X X> X X X X | $\mathbf{x} \mathbf{x}$ |
| X X X X X X X X X X X X X X X X X X X | (x x) |
| X X X X X X X X X X X X X X X X X X X | (x x) |
| | (x x) |
| | (x x) |
| x x x x x | $(\mathbf{x} \mathbf{x})$ |
| x x x x > x x x < x x x | $(\mathbf{x} \mathbf{x})$ |
| | (x x) |
| • | (X X |
| x x x x x x x x x x x x x x x x x x x | |
| | (X X |
| x x x x x x x x x x x x x x x x x x x | $(\mathbf{x} \mathbf{x})$ |

| Tìn | ı k | iến | n E |)FS | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|----|----|-----|-----|---|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Số | ôο | đã | dι | ıу | t: | | 35 | 53 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Số | ô 1 | tői | Ĺŧ | thi | iểι | ۱ ۱ | phá | åi | đi | ić | īể | tł | 10 | át | kł | nổ: | i r | nê | Cι | ıng | g : | | 14 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ΧХ | X | X | X | X | X | Х | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | Х | Х | X | X | X | X | X | X | Х | X | X | X | X | X | Х | X | X | X | X | X | Χ |
| Xν | < | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | χ |
| E < | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | X | X | X | Х |
| хх | X | X | Т | < | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | X |
| ΧХ | X | X | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | X | X | X | X |
| хх | X | X | | Т | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | X | X | X | Х |
| хх | X | X | | Т | < | | | X | X | X | X | X | Х | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | X | | | X | X | X | Х |
| хх | X | X | | | X | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Х | | | X | X | X | Х |
| хх | X | X | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Х | | | X | X | X | Х |
| хх | X | X | | | X | 1 | | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Т | Т | X | | | Х | | | X | X | X | Х |
| хх | | | | | | | | X | | | X | Ι | | X | X | X | X | X | Х | Х | X | X | X | X | | | X | Т | Т | X | | | Х | | | X | X | X | X |
| хх | X | X | | | | | | | | | X | Ι | Т | X | | | | | | | | > | Т | X | | | X | Т | Т | X | х | | X | | | X | X | X | X |
| ΧХ | | | | | | | | X | | | X | Τ | Т | X | X | X | X | X | | X | X | | v | X | | | X | Т | Т | X | X | X | X | | | X | X | X | X |
| ΧХ | X | X | | | X | 1 | | X | | | X | 1 | Т | < | | | X | | Т | | Х | Т | < | Х | | | X | Т | Т | X | > | Т | Х | | | X | X | X | Х |
| хх | | | | | | | | | | | X | v | | X | | | X | | S | | X | v | | X | | | X | Т | Т | X | | Т | X | | | X | X | X | Х |
| ΧХ | X | X | X | X | X | 1 | | X | | | X | > | 1 | X | | Т | X | | | | X | > | ı | X | | | X | Т | v | X | Τ | Ι | X | | | | | | X |
| ΧХ | | | | | | | | | | | X | | v | X | | 1 | X | X | X | Х | X | | v | X | | | X | Ι | | > | ١ | ı | X | | | X | X | X | X |
| ХХ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | X |
| хх | X | X | Ι | | > | ١ | | X | | | X | ٧ | | X | X | X | X | X | Х | Х | X | X | X | X | X | X | Х | Ι | | X | 1 | < | Х | | | | | | Х |
| хх | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | Х |
| хх | | | | | | | | X | X | X | X | X | Х | X | X | X | X | X | Х | Х | X | X | X | X | | ٧ | Х | Ι | | X | > | Ι | Х | | | X | X | X | Х |
| хх | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | > | Ι | | X | | v | Х | | | X | X | X | Х |
| χх | X | X | Т | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ٧ | | | | | X | X | X | Х |
| ΧХ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | X |
| ΧХ | | | | | | | | | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | ٧ | | X | X | X | X | X | X | X | X | | | X | X | X | X |
| ХХ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X |
| ХХ | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | | |
| ХХ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X |
| ХХ | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

- Về kết quả đường đi ngắn nhất, G-BFS gần như không thể thắng được BFS ở mọi bản độ, ở bản đồ này G-BFS duyệt ít hơn BFS do lời giải dài và khiến BFS phải duyệt sâu tới các ô không phải lời giải nhiều hơn.
- Lời giải duyệt DFS dài hơn G-BFS do bản đồ có nhiều đường đi đến đích, đôi khi đường đi rộng khiến lời giải duyệt theo DFS phải đi hình xích xắc ngớ ngẩn.
- Kết luận: khó để quyết định dùng cách duyệt nào cho một bản đồ là tốt nhất, duyệt DFS chưa chắc tìm ra lời giải tối ưu, đôi khi lại tìm ra lời giải ngớ ngẩn, mà số đỉnh duyệt chưa hẳn ít hơn 2 thuật toán còn lại; nếu không quan tâm đến độ phức tạp về không gian, chúng ta có thể ưu tiên lựa chọn duyệt BFS hơn 2 thuật toán còn lại vì nó luôn đưa ra lời giải ngắn nhất.

3. Nguồn tham khảo:

- https://courses.fit.hcmus.edu.vn/pluginfile.php/168832/mod_ resource/content/1/2_Seach.pdf
- https://courses.fit.hcmus.edu.vn/pluginfile.php/168833/mod_resource/content/2/4_Informed_Search.pdf
- https://www.geeksforgeeks.org/best-first-search-informed-search/
- https://www.annytab.com/best-first-search-algorithm-inpython/?fbclid=IwAR25AjN8TUgk3dje9s_RILjNeB07qdVIDX V9EnV_VD4FuW2fPgTdZWvkFO8