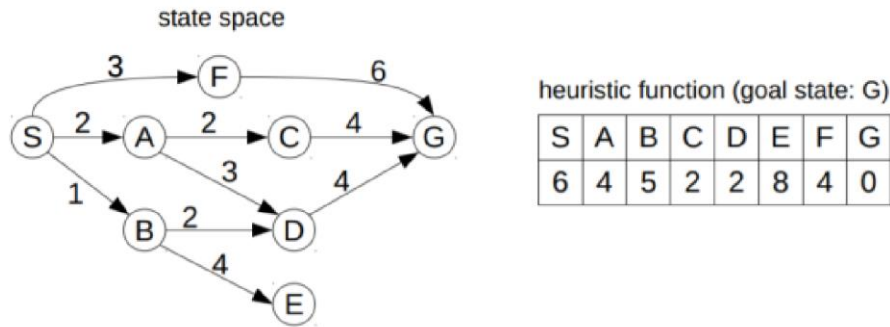


Câu 1:

Cho đồ thị và heuristic như sau:



Tìm đường đi từ S đến G bằng:

- Greedy với h bên trên

- A* với h bên trên

I) Greedy Best-First Search (Tìm kiếm tốt nhất tham lam):

Greedy Best-First Search chỉ sử dụng hàm heuristic để chọn nút tiếp theo, luôn chọn nút có vẻ gần với mục tiêu nhất theo heuristic.

Các bước:

1. Bắt đầu tại nút S ($h(S) = 6$).
2. Từ S, xem xét các nút lân cận A, B, F.
 - A ($h(A) = 4$)
 - F ($h(F) = 4$)
 - B ($h(B) = 5$)
 - Chọn A vì nó có giá trị h thấp nhất và đứng trước F.
3. Từ A, xem xét các nút lân cận C, D
 - C ($h(C) = 2$)
 - D ($h(D) = 2$)
 - F ($h(F) = 4$)
 - B ($h(B) = 5$)
 - Chọn C vì nó có giá trị h thấp nhất và đứng trước D.
4. Từ C, xem xét các nút lân cận G.
 - G ($h(G) = 0$)
 - D ($h(D) = 2$)
 - F ($h(F) = 4$)
 - B ($h(B) = 5$)
 - Chọn G vì nó có giá trị h thấp nhất. **Đường đi tìm được:** S → A → C → G

II) Tìm kiếm A*:

Tìm kiếm A* sử dụng cả chi phí thực tế để đến một nút (g) và ước lượng heuristic (h) để đánh giá nút tiếp theo cần mở rộng, sử dụng công thức ($f(n) = g(n) + h(n)$).

Các bước:

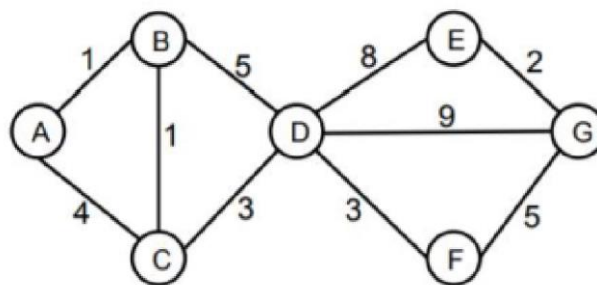
1. Bắt đầu tại nút S.
 - $f(S) = g(S) + h(S) = 0 + 6 = 6$.
2. Từ S, xem xét các nút lân cận A, B, F.
 - Đối với A: $g(A) = 2$, $h(A) = 4$, $f(A) = 2 + 4 = 6$.
 - Đối với B: $g(B) = 1$, $h(B) = 5$, $f(B) = 1 + 5 = 6$.
 - Đối với F: $g(F) = 3$, $h(F) = 4$, $f(F) = 3 + 4 = 7$.
 - Chọn A vì cùng giá trị f và ưu tiên chọn A.
3. Từ A, xem xét các nút lân cận C, D và cùng cấp là G, E.
 - Đối với D: $g(D) = 1 + 2 = 3$, $h(D) = 2$, $f(D) = 3 + 2 = 5$.
 - B: $g(B) = 1$, $h(B) = 5$, $f(B) = 1 + 5 = 6$.
 - Đối với C: $g(C) = 2 + 2 = 4$, $h(C) = 2$, $f(C) = 4 + 2 = 6$.
 - F: $g(F) = 3$, $h(F) = 4$, $f(F) = 3 + 4 = 7$.
 - Đối với G: $g(G) = 3 + 6 = 9$, $h(G) = 0$, $f(G) = 9 + 0 = 9$.
 - Đối với E: $g(E) = 1 + 4 = 5$, $h(E) = 8$, $f(E) = 5 + 8 = 13$.
 - Chọn D vì nó có giá trị f thấp nhất.

4. Từ D, xem xét các nút lân cận G

- B: $g(B) = 1, h(B) = 5, f(B) = 1 + 5 = 6$.
- Đối với C: $g(C) = 2 + 2 = 4, h(C) = 2, f(C) = 4 + 2 = 6$.
- F: $g(F) = 3, h(F) = 4, f(F) = 3 + 4 = 7$.
- Đối với G: $g(G) = 1 + 2 + 4 = 7, h(G) = 0, f(G) = 7 + 0 = 7$.
- Đối với E: $g(E) = 1 + 4 = 5, h(E) = 8, f(E) = 5 + 8 = 13$.
- Chọn B vì nó có giá trị f thấp nhất
- Chọn C vì nó có giá trị f thấp nhất
- Chọn F vì nó có giá trị f thấp nhất
- Chọn G vì nó có giá trị f thấp nhất. **Đường đi tìm được:** $S \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow G$

Câu 2

Cho đồ thị và heuristic như sau:



Node	h_1	h_2
A	9.5	10
B	9	12
C	8	10
D	7	8
E	1.5	1
F	4	4.5
G	0	0

Tìm đường đi ngắn nhất từ A đến G bằng:

- A* với h_1

- A* với h_2

Chúng ta sẽ giải quyết bài toán này bằng thuật toán A* với hai hàm heuristic (h_1) và (h_2) để tìm đường đi ngắn nhất từ A đến G.

I) A* với (h_1):

Các bước:

1. Bắt đầu tại nút A.

- $f(A) = g(A) + h_1(A) = 0 + 9.5 = 9.5$.

2. Từ A, xem xét các nút lân cận B và C.

- Đối với B: $g(B) = 1, h_1(B) = 9, f(B) = 1 + 9 = 10$.
- Đối với C: $g(C) = 4, h_1(C) = 8, f(C) = 4 + 8 = 12$.
- Chọn B vì $f(B)$ thấp nhất.

3. Từ B, xem xét các nút lân cận D và C.

- Đối với C: $g(C) = 1 + 1 = 2, h_1(C) = 8, f(C) = 2 + 8 = 10$.
- Đối với D: $g(D) = 1 + 5 = 6, h_1(D) = 7, f(D) = 6 + 7 = 13$.
- Chọn C vì $f(C)$ thấp nhất.

4. Từ C, xem xét các nút lân cận D và cùng cấp với D là E G F.

- Đối với D: $g(D) = 1 + 1 + 3 = 5, h_1(D) = 7, f(D) = 5 + 7 = 12$.
- Đối với F: $g(F) = 1 + 5 + 3 = 9, h_1(F) = 4, f(F) = 9 + 4 = 13$.
- Đối với G: $g(G) = 1 + 5 + 9 = 15, h_1(G) = 0, f(G) = 15 + 0 = 15$.
- Đối với E: $g(E) = 1 + 5 + 8 = 14, h_1(E) = 1.5, f(E) = 14 + 1.5 = 15.5$.
- Chọn D vì $f(D)$ thấp nhất.

5. Từ D, xem xét các nút lân cận E, G, F

- Đối với F: $g(F) = 1 + 1 + 3 + 3 = 8, h_1(F) = 4, f(F) = 8 + 4 = 12$.
- Đối với G: $g(G) = 1 + 1 + 3 + 9 = 14, h_1(G) = 0, f(G) = 14 + 0 = 14$.
- Đối với E: $g(E) = 1 + 1 + 3 + 8 = 13, h_1(E) = 1.5, f(E) = 13 + 1.5 = 14.5$.
- Chọn F vì $f(F)$ thấp nhất.

6. Từ F, xem xét các nút lân cận G

- Đối với G: $g(G) = 1 + 1 + 3 + 3 + 5 = 13, h_1(G) = 0, f(G) = 13 + 0 = 13$.
- Đối với E: $g(E) = 1 + 1 + 3 + 8 = 13, h_1(E) = 1.5, f(E) = 13 + 1.5 = 14.5$.
- Chọn G vì $f(G)$ thấp nhất.

7. Từ G **Đường đi tìm được là A->B->C->D->F->G**

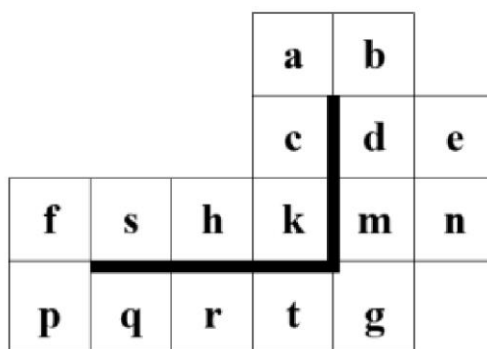
II) A* với (h₂):

Các bước:

- Bắt đầu tại nút A.
 - $f(A) = g(A) + h_1(A) = 0 + 10 = 10$.
- Từ A, xem xét các nút lân cận B và C.
 - Đối với B: $g(B) = 1$, $h_2(B) = 12$, $f(B) = 1 + 12 = 13$.
 - Đối với C: $g(C) = 4$, $h_2(C) = 10$, $f(C) = 4 + 10 = 14$.
 - Chọn B vì $f(B)$ thấp nhất.
- Từ B, xem xét các nút lân cận D và C.
 - Đối với C: $g(C) = 1 + 1 = 2$, $h_2(C) = 10$, $f(C) = 10 + 2 = 12$.
 - Đối với D: $g(D) = 1 + 5 = 6$, $h_2(D) = 8$, $f(D) = 6 + 8 = 14$.
 - Chọn C vì $f(C)$ thấp nhất.
- Từ C, xem xét các nút lân cận D và cùng cấp với D là E G F.
 - Đối với D: $g(D) = 1 + 1 + 3 = 5$, $h_2(D) = 8$, $f(D) = 5 + 8 = 13$.
 - Đối với F: $g(F) = 1 + 5 + 3 = 9$, $h_2(F) = 4.5$, $f(F) = 9 + 4.5 = 13.5$.
 - Đối với E: $g(E) = 1 + 5 + 8 = 14$, $h_2(E) = 1$, $f(E) = 14 + 1 = 15$.
 - Đối với G: $g(G) = 1 + 5 + 9 = 15$, $h_2(G) = 0$, $f(G) = 15 + 0 = 15$.
 - Chọn D vì $f(D)$ thấp nhất.
- Từ D, xem xét các nút lân cận E, G, F.
 - Đối với F: $g(F) = 1 + 1 + 3 + 3 = 8$, $h_2(F) = 4.5$, $f(F) = 8 + 4.5 = 12.5$.
 - Đối với G: $g(G) = 1 + 5 + 9 = 15$, $h_2(G) = 0$, $f(G) = 15 + 0 = 15$.
 - Đối với E: $g(E) = 1 + 5 + 8 = 14$, $h_2(E) = 1$, $f(E) = 14 + 1 = 15$.
 - Chọn F vì $f(F)$ thấp nhất.
- Từ F, xem xét các nút lân cận G.
 - Đối với G: $g(G) = 1 + 1 + 3 + 3 + 5 = 13$, $h_2(G) = 0$, $f(G) = 13 + 0 = 13$.
 - Đối với E: $g(E) = 1 + 1 + 3 + 8 = 13$, $h_2(E) = 1$, $f(E) = 13 + 1 = 14$.
 - Chọn G vì $f(G)$ thấp nhất.
- Từ G Đường đi tìm được là **A->B->C->D->F->G**

Câu 3

Cho mê cung như hình bên dưới. Đường in đậm biểu diễn vách ngăn không đi qua được. Hãy tìm đường đi từ s đến g với các chiến lược tìm kiếm dưới đây. Trình bày thứ tự duyệt các ô theo định dạng $\langle b_1, b_2, \dots, b_n \rangle$, với b_i là ô được duyệt.



- Tìm kiếm tham lam với heuristic là khoảng cách Manhattan.
 $h(\text{state}) = \text{số bước ngắn nhất từ state đến g nếu không có rào chắn, ví dụ, } h(k) = 2, h(s) = 4, h(g) = 0$.
- Tìm kiếm A* với heuristic như trên

Chúng ta sẽ giải quyết bài toán này bằng hai chiến lược tìm kiếm: tìm kiếm tham lam (Greedy) và tìm kiếm A* với heuristic là khoảng cách Manhattan.

I) Tìm kiếm tham lam (Greedy) với heuristic là khoảng cách Manhattan

Khoảng cách Manhattan là tổng khoảng cách theo trục x và trục y từ một ô đến ô đích, không xét đến các vật cản.

Các bước:

1. Bắt đầu tại nút S ($h(S) = 4$).
2. Từ S, xem xét các nút lân cận H, F.
 1. H ($h(H) = 3$)
 2. F ($h(F) = 5$)
 3. Chọn H vì nó có giá trị h thấp nhất.
3. Từ H, xem xét các nút lân cận K
 1. C ($h(C) = 3$)
 2. F ($h(F) = 5$)
 3. Chọn C vì nó có giá trị h thấp nhất.
4. Từ C, xem xét các nút lân cận A.
 1. A ($h(A) = 4$)
 2. F ($h(F) = 5$)
 3. Chọn A vì nó có giá trị h thấp nhất
5. Từ A, xem xét các nút lân cận B.
 1. B ($h(B) = 3$)
 2. F ($h(F) = 5$)
 3. Chọn B vì nó có giá trị h thấp nhất
6. Từ B, xem xét các nút lân cận D, E.
 1. D ($h(D) = 2$)
 2. E ($h(E) = 3$)
 3. F ($h(F) = 5$)
 4. Chọn D vì nó có giá trị h thấp nhất
7. Từ D, xem xét các nút lân cận E, M.
 1. M ($h(M) = 1$)
 2. E ($h(E) = 3$)
 3. F ($h(F) = 5$)
 4. Chọn M vì nó có giá trị h thấp nhất
8. Từ M, xem xét các nút lân cận G, N.
 1. E ($h(E) = 3$)
 2. F ($h(F) = 5$)

Thứ tự được duyệt là <S,F,H,K,C,A,B,D,E,M,N,G>

Đường đi tìm được là S->H->K->C->A->B->D->M->G

II) Tìm kiếm A* với heuristic là khoảng cách Manhattan

Tìm kiếm A* kết hợp giữa chi phí thực tế (g) và heuristic (h).

Các bước: với tất cả G = 0

1. Bắt đầu tại nút S.
 - $f(S) = h(S) = 4$
2. Từ S, xem xét các nút lân cận H, F.
 - Đối với H: $h(H) = f(H) = 3$.
 - Đối với F: $h(F) = f(F) = 5$
 - Chọn H vì nó có giá trị f thấp nhất .
3. Xem xét các nút lân cận K, P.
 - Đối với K: $h(K) = f(K) = 2$.
 - Đối với P: $h(P) = f(P) = 4$.
 - Đối với F: $h(F) = f(F) = 5$
 - Chọn K vì nó có giá trị f thấp nhất.
4. Xem xét các nút lân cận C, Q
 - Đối với C: $h(C) = f(C) = 3$.
 - Đối với Q: $h(Q) = f(Q) = 3$.
 - Đối với P: $h(P) = f(P) = 4$.
 - Đối với F: $h(F) = f(F) = 5$
 - Chọn C vì nó có giá trị f thấp nhất
5. Xem xét các nút lân cận A, R
 - Đối với C: $h(R) = f(R) = 2$.
 - Đối với Q: $h(Q) = f(Q) = 3$.
 - Đối với P: $h(P) = f(P) = 4$.
 - Đối với A: $h(A) = f(A) = 4$

- Đối với F: $h(F) = f(F) = 5$
 - Chọn C vì nó có giá trị f thấp nhất.
6. Xem xét các nút lân cận T, B
- Đối với T: $h(T) = f(T) = 1$.
 - Đối với Q: $h(Q) = f(Q) = 3$.
 - Đối với B: $h(B) = f(B) = 3$
 - Đối với P: $h(P) = f(P) = 4$.
 - Đối với A: $h(A) = f(A) = 4$
 - Đối với F: $h(F) = f(F) = 5$
 - Chọn T vì nó có giá trị f thấp nhất.
7. Xem xét các nút lân cận G, D
- Đối với G: $h(G) = f(G) = 0$.
 - Đối với D: $h(D) = f(D) = 2$.
 - Đối với Q: $h(Q) = f(Q) = 3$.
 - Đối với B: $h(B) = f(B) = 3$
 - Đối với P: $h(P) = f(P) = 4$.
 - Đối với A: $h(A) = f(A) = 4$
 - Đối với F: $h(F) = f(F) = 5$
 - Chọn G vì nó có giá trị f thấp nhất.

Thứ tự được duyệt là <S,F,H,K,P,C,Q,A,R,B,T,D,G>

Đường đi tìm được là S->F->P->Q->R->T->G