

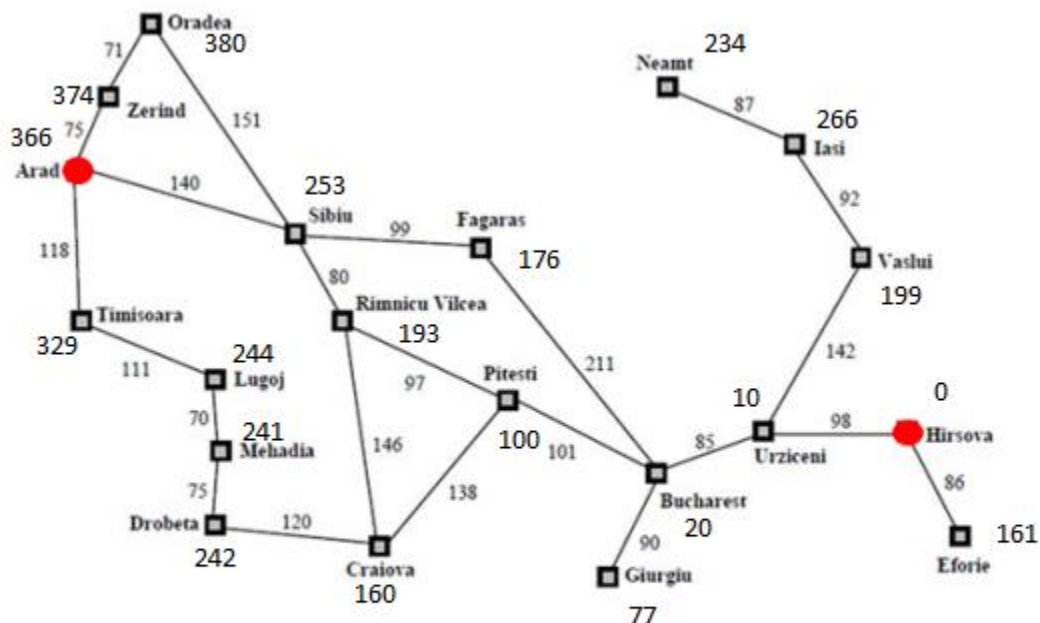
BÁO CÁO THỰC HÀNH – NHẬP MÔN TRÍ TUỆ NHÂN TẠO – LẦN 1

Họ và tên: Nguyễn Thanh Kiên.

MSSV: 22110092.

Tổng quan về chương trình sau khi cài đặt, chương trình không bị lỗi, hiển thị rõ đường đi GBFS và A* như trong file hướng dẫn. Chương trình hiển thị rõ Map và các địa điểm đúng với file hướng dẫn.

Chạy tay thuật toán GBFS từ Arad tới Hirsova.



Em vẽ lại Map với các giá trị Heuristic - h(n) của từng địa điểm.

1. Bắt đầu từ Arad, Arad có đường đi trực tiếp tới node Zerind (với giá trị $h(n)$ là 374), từ Arad tới node Timisoara (với giá trị $h(n)$ là 329 và từ Arad tới node Sibiu (với giá trị $h(n)$ là 253).
2. Vì vậy, theo thuật toán GBFS, em chọn đường dẫn có giá trị Heuristic thấp nhất, hiện tại Sibiu có giá trị $h(n)$ thấp nhất so với các Node trên. Vậy nên, em sẽ đi từ Arad tới Sibiu.
3. Bây giờ ở node Sibiu, Sibiu có đường đi trực tiếp tới node Fagaras (với giá trị $h(n)$ là 176), từ Sibiu tới node Rimicu Vilcea (với giá trị $h(n)$ là 193). Vì vậy, em tiếp tục đi từ node Sibiu tới node Fagaras do $176 < 193$.
4. Tiếp tục, từ Fagaras chỉ có duy nhất một đường dẫn trực tiếp tới node Bucharest, vì vậy đường đi của em tiếp tục từ node Fagaras tới node Bucharest mà không cần xét tới giá trị Heuristic.
5. Tiếp tục thuật toán, Bucharest có đường đi trực tiếp tới node Urziceni (với giá trị $h(n)$ là 10), từ Bucharest có đường đi trực tiếp tới node Giurgiu (với giá trị $h(n)$ là 77), vì vậy, đường đi của em lại tiếp tục đi từ node Bucharest tới node Urziceni.
6. Cuối cùng, từ node Urziceni chỉ có duy nhất một đường đi trực tiếp tới node goal là node Hirsova, vì vậy, em chọn node Hirsova để tiếp tục đường đi và kết thúc đường đi bài toán.
7. Vậy đường đi của bài toán dựa theo thuật toán GBFS sẽ là:
Arad -> Sibiu -> Fagaras -> Bucharest -> Urziceni -> Hirsova

Chạy tay thuật toán A* từ Arad tới Hirsova.

Ban đầu

OPEN = {Arad, $g = 0$, $h = 0$, $f = 0$ }

CLOSE = {}

Do OPEN chỉ chứa có 1 thành phố nên thành phố này sẽ là thành phố tốt nhất. Nghĩa là ta chọn $T_{\max} = \text{Arad}$. Lấy Arad ra khỏi OPEN và đưa vào CLOSE.

OPEN = {}

CLOSE = (Arad, $g = 0$, $h = 0$, $f = 0$)

Từ Arad có thể đi được đến 3 thành phố Sibiu, Timisoara và Zerind. Ta lần lượt tính

f, g và h của 3 thành phố này. Do cả 3 nút mới tạo ra này chưa có nút cha nên ban đầu nút cha của chúng đều là Arad.

Sibiu:

- $h(\text{Sibiu}) = 253$
- $g(\text{Sibiu}) = g(\text{Arad}) + \text{cost}(\text{Arad}, \text{Sibiu}) = 0 + 140 = 140$
- $f(\text{Sibiu}) = g(\text{Sibiu}) + h(\text{Sibiu}) = 140 + 253 = 393$
- $\text{Cha}(\text{Sibiu}) = \text{Arad}$

Timisoara:

- $h(\text{Timisoara}) = 329$
- $g(\text{Timisoara}) = g(\text{Arad}) + \text{cost}(\text{Arad}, \text{Timisoara}) = 0 + 118 = 118$
- $f(\text{Timisoara}) = g(\text{Timisoara}) + h(\text{Timisoara}) = 118 + 329 = 447$
- $\text{Cha}(\text{Timisoara}) = \text{Arad}$

Zerind:

- $h(\text{Zerind}) = 374$
- $g(\text{Zerind}) = g(\text{Arad}) + \text{cost}(\text{Arad}, \text{Zerind}) = 0 + 75 = 75$
- $f(\text{Zerind}) = g(\text{Zerind}) + h(\text{Zerind}) = 75 + 374 = 449$
- $\text{Cha}(\text{Zerind}) = \text{Arad}$

Do Sibiu, Timisoara và Zerind đều không có trong cả OPEN và CLOSE nên ta thêm 3 nút này vào OPEN.

$\text{OPEN} = \{(\text{Sibiu}, g = 140, h = 253, f = 393, \text{Cha} = \text{Arad}), (\text{Timisoara}, g = 118, h = 329, f = 447, \text{Cha} = \text{Arad}), (\text{Zerind}, g = 75, h = 374, f = 449, \text{Cha} = \text{Arad})\}$

$\text{CLOSE} = \{(\text{Arad}, g = 0, h = 0, f = 0)\}$

(Lưu ý: Tên thành phố có màu đỏ là nút trong tập CLOSE, ngược lại là nút trong tập OPEN)

Trong tập OPEN, Sibiu là nút có giá trị f nhỏ nhất nên ta sẽ chọn $T_{\max} = \text{Sibiu}$.

Ta lấy Sibiu ra khỏi OPEN và đưa vào CLOSE

$\text{OPEN} = \{(\text{Timisoara}, g = 118, h = 329, f = 447, \text{Cha} = \text{Arad}), (\text{Zerind}, g = 75, h = 374, f = 449, \text{Cha} = \text{Arad})\}$

CLOSE = {(Arad, $g = 0$, $h = 0$, $f = 0$), (Sibiu, $g = 140$, $h = 253$, $f = 393$, Cha = Arad)}

Từ Sibiu có thể đi được đến Arad, Fagaras, Oradea, R. Vilcea. Ta lần lượt tính h , g và f của các nút này.

Arad:

- $h(\text{Arad}) = 366$
- $g(\text{Arad}) = g(\text{Sibiu}) + \text{cost}(\text{Sibiu}, \text{Arad}) = 140 + 140 = 280$
- $f(\text{Arad}) = g(\text{Arad}) + h(\text{Arad}) = 280 + 366 = 646$

Fagaras:

- $h(\text{Fagaras}) = 176$
- $g(\text{Fagaras}) = g(\text{Sibiu}) + \text{cost}(\text{Sibiu}, \text{Fagaras}) = 140 + 99 = 239$
- $f(\text{Fagaras}) = g(\text{Fagaras}) + h(\text{Fagaras}) = 239 + 176 = 415$

Oradea:

- $h(\text{Oradea}) = 380$
- $g(\text{Oradea}) = g(\text{Sibiu}) + \text{cost}(\text{Sibiu}, \text{Oradea}) = 140 + 151 = 291$
- $f(\text{Oradea}) = g(\text{Oradea}) + h(\text{Oradea}) = 291 + 380 = 671$

R. Vilcea:

- $h(\text{R. Vilcea}) = 193$
- $g(\text{R. Vilcea}) = g(\text{Sibiu}) + \text{cost}(\text{Sibiu}, \text{R. Vilcea}) = 140 + 80 = 220$
- $f(\text{R. Vilcea}) = g(\text{R. Vilcea}) + h(\text{R. Vilcea}) = 220 + 193 = 413$

Nút Arad đã có trong CLOSE và $g(\text{Arad})$ mới được tạo ra có giá trị là 280 lớn hơn $g(\text{Arad})$ lưu trong CLOSE có giá trị là 0 nên ta sẽ không cập nhật giá trị g và f của Arad lưu trong CLOSE. 3 nút Fagaras, Oradea và R. Vilcea đều không có trong OPEN và CLOSE nên ta sẽ thêm 3 nút này vào OPEN, đặt cha của chúng là Sibiu.

OPEN = {(Timisoara, $g = 118$, $h = 329$, $f = 447$, Cha = Arad), (Zerind, $g = 75$, $h = 374$, $f = 449$, Cha = Arad), (Fagaras, $g = 239$, $h = 176$, $f = 415$, Cha = Sibiu), (Oradea, $g = 291$, $h = 380$, $f = 617$, Cha = Sibiu), (R. Vilcea, $g = 220$, $h = 193$, $f = 413$, Cha = Sibiu)}

CLOSE = {(Arad, $g = 0$, $h = 0$, $f = 0$), (Sibiu, $g = 140$, $h = 253$, $f = 393$, Cha = Arad)}

Trong tập OPEN, R. Vilcea là nút có giá trị f nhỏ nhất nên ta chọn $T_{\max} = R. Vilcea$.
Chuyển R. Vilcea từ tập OPEN sang tập CLOSE. Từ R. Vilcea có thể đi được tới 3 thành phố là Craiova, Pitesti và Sibiu. Ta lần lượt tính các giá trị h , g và f của 3 thành phố này.

Sibiu:

- $h(\text{Sibiu}) = 253$
- $g(\text{Sibiu}) = g(R. Vilcea) + \text{cost}(R. Vilcea, \text{Sibiu}) = 220 + 80 = 300$
- $f(\text{Sibiu}) = g(\text{Sibiu}) + h(\text{Sibiu}) = 300 + 253 = 553$

Craiova:

- $h(\text{Craiova}) = 160$
- $g(\text{Craiova}) = g(R. Vilcea) + \text{cost}(R. Vilcea, \text{Craiova}) = 220 + 146 = 366$
- $f(\text{Craiova}) = g(\text{Craiova}) + h(\text{Craiova}) = 366 + 160 = 526$

Pitesti:

- $h(\text{Pitesti}) = 100$
- $g(\text{Pitesti}) = g(R. Vilcea) + \text{cost}(R. Vilcea, \text{Pitesti}) = 220 + 97 = 317$
- $f(\text{Pitesti}) = g(\text{Pitesti}) + h(\text{Pitesti}) = 317 + 100 = 417$

Do Sibiu đã có trong CLOSE và $g(\text{Sibiu})$ mới có giá trị là 553 lớn hơn $g(\text{Sibiu})$ trong CLOSE có giá trị là 393 nên ta không cập nhật lại các giá trị Sibiu được lưu trong CLOSE.

Craiova và Pitesti đều không có trong OPEN lẫn CLOSE nên ta sẽ đưa chúng vào OPEN và đặt cha của chúng là R. Vilcea.

OPEN:

- {Timisoara, $g = 118$, $h = 329$, $f = 447$, Cha = Arad}
- {Zerind, $g = 75$, $h = 374$, $f = 449$, Cha = Arad}
- {Fagaras, $g = 239$, $h = 176$, $f = 415$, Cha = Sibiu}
- {Oradea, $g = 291$, $h = 380$, $f = 617$, Cha = Sibiu}
- {Craiova, $g = 366$, $h = 160$, $f = 526$, Cha = R. Vilcea}
- {Pitesti, $g = 317$, $h = 100$, $f = 417$, Cha = R. Vilcea}

CLOSE:

- {Arad, $g = 0$, $h = 0$, $f = 0$ }
- {Sibiu, $g = 140$, $h = 253$, $f = 393$, Cha = Arad}

- {R. Vilcea, $g = 220$, $h = 193$, $f = 413$, Cha = Sibiu}

Từ tập OPEN, nút Fagaras có giá trị f nhỏ nhất nên $T_{\max} = \text{Fagaras}$. Từ Fagaras ta có thể đi được tới Sibiu và Bucharest. Lấy Fagaras ra khỏi tập OPEN và đưa vào CLOSE. Ta cũng tính các giá trị h , g và f của Sibiu và Bucharest.

Sibiu:

- $h(\text{Sibiu}) = 253$
- $g(\text{Sibiu}) = g(\text{Fagaras}) + \text{cost}(\text{Fagaras}, \text{Sibiu}) = 239 + 99 = 338$
- $f(\text{Sibiu}) = g(\text{Sibiu}) + h(\text{Sibiu}) = 338 + 253 = 591$

Bucharest:

- $h(\text{Bucharest}) = 20$
- $g(\text{Bucharest}) = g(\text{Fagaras}) + \text{cost}(\text{Fagaras}, \text{Bucharest}) = 239 + 211 = 450$
- $f(\text{Bucharest}) = g(\text{Bucharest}) + h(\text{Bucharest}) = 450 + 20 = 470$

Sibiu đã có trong tập CLOSE nhưng do $g(\text{Sibiu})$ mới tạo có giá trị là 338 lớn hơn $g(\text{Sibiu})$ trong CLOSE có giá trị là 140 nên ta sẽ không cập nhật lại giá trị g và h của Sibiu. Bucharest không có trong tập OPEN lẫn CLOSE nên ta sẽ thêm nút này vào OPEN.

OPEN:

- {Timisoara, $g = 118$, $h = 329$, $f = 447$, Cha = Arad}
- {Zerind, $g = 75$, $h = 374$, $f = 449$, Cha = Arad}
- {Oradea, $g = 291$, $h = 380$, $f = 617$, Cha = Sibiu}
- {Craiova, $g = 366$, $h = 160$, $f = 526$, Cha = R. Vilcea}
- {Pitesti, $g = 317$, $h = 100$, $f = 417$, Cha = R. Vilcea}
- {Bucharest, $g = 450$, $h = 20$, $f = 470$, Cha = Fagaras}

CLOSE:

- {Arad, $g = 0$, $h = 0$, $f = 0$ }
- {Sibiu, $g = 140$, $h = 253$, $f = 393$, Cha = Arad}
- {R. Vilcea, $g = 220$, $h = 193$, $f = 413$, Cha = Sibiu}
- {Fagaras, $g = 239$, $h = 176$, $f = 415$, Cha = Sibiu}

Từ tập OPEN, nút tốt nhất là Pitesti nên $T_{\max} = \text{Pitesti}$. Từ Pitesti ta có thể đi được đến R. Vilcea, Bucharest và Craiova. Lấy Pitesti ra khỏi tập OPEN và đưa vào tập CLOSE. Tương tự ta cũng tính các giá trị h , g và f của các thành phố này.

R. Vilcea:

- $h(\text{R. Vilcea}) = 193$
- $g(\text{R. Vilcea}) = g(\text{Pitesti}) + \text{cost}(\text{Pitesti}, \text{R. Vilcea}) = 317 + 97 = 414$
- $f(\text{R. Vilcea}) = g(\text{R. Vilcea}) + h(\text{R. Vilcea}) = 414 + 193 = 607$

Bucharest:

- $h(\text{Bucharest}) = 20$
- $g(\text{Bucharest}) = g(\text{Pitesti}) + \text{cost}(\text{Pitesti}, \text{Bucharest}) = 317 + 101 = 418$
- $f(\text{Bucharest}) = g(\text{Bucharest}) + h(\text{Bucharest}) = 418 + 20 = 438$

Craiova:

- $h(\text{Craiova}) = 160$
- $g(\text{Craiova}) = g(\text{Pitesti}) + \text{cost}(\text{Pitesti}, \text{Craiova}) = 317 + 138 = 455$
- $f(\text{Craiova}) = g(\text{Craiova}) + h(\text{Craiova}) = 455 + 160 = 615$

Do R. Vilcea đã có trong CLOSE và $g(\text{R. Vilcea})$ mới được tạo ra có giá trị là 417 lớn hơn $g(\text{R. Vilcea})$ lưu trong CLOSE có giá trị là 220 nên ta sẽ không cập nhật giá trị g và f của R. Vilcea lưu trong CLOSE. Craiova đã có trong OPEN và $g(\text{Craiova})$ mới được tạo ra có giá trị là 455 lớn hơn $g(\text{Craiova})$ trong OPEN có giá trị là 366 nên ta cũng không cập nhật giá trị g và f của Craiova. Bucharest đã có trong OPEN và $g(\text{Bucharest})$ mới tạo có giá trị là 418 nhỏ hơn $g(\text{Bucharest})$ trong OPEN có giá trị là 450 nên ta sẽ cập nhật giá trị g và f của $g(\text{Bucharest})$.

OPEN:

- {Timisoara, $g = 118$, $h = 329$, $f = 447$, Cha = Arad}
- {Zerind, $g = 75$, $h = 374$, $f = 449$, Cha = Arad}
- {Oradea, $g = 291$, $h = 380$, $f = 617$, Cha = Sibiu}
- {Craiova, $g = 366$, $h = 160$, $f = 526$, Cha = R. Vilcea}
- {Bucharest, $g = 418$, $h = 20$, $f = 438$, Cha = Pitesti}

CLOSE:

- {Arad, $g = 0$, $h = 0$, $f = 0$ }
- {Sibiu, $g = 140$, $h = 253$, $f = 393$, Cha = Arad}
- {R. Vilcea, $g = 220$, $h = 193$, $f = 413$, Cha = Sibiu}
- {Fagaras, $g = 239$, $h = 176$, $f = 415$, Cha = Sibiu}
- {Pitesti, $g = 317$, $h = 100$, $f = 417$, Cha = R. Vilcea}

Trong tập OPEN, Bucharest có giá trị f nhỏ nhất nên $T_{\max} = \text{Bucharest}$. Từ Bucharest ta có thể được tới 4 thành phố Pitesti, Fagaras, Giurgiu, và Urziceni. Lấy Bucharest ra khỏi tập OPEN và đưa vào tập CLOSE. Tương tự, ta cũng tính giá trị h , g và f của các thành phố này.

Pitesti:

- $h(\text{Pitesti}) = 100$
- $g(\text{Pitesti}) = g(\text{Bucharest}) + \text{cost}(\text{Bucharest}, \text{Pitesti}) = 418 + 101 = 519$
- $f(\text{Pitesti}) = g(\text{Pitesti}) + h(\text{Pitesti}) = 519 + 100 = 619$

Fagaras:

- $h(\text{Fagaras}) = 176$
- $g(\text{Fagaras}) = g(\text{Bucharest}) + \text{cost}(\text{Bucharest}, \text{Fagaras}) = 418 + 211 = 629$
- $f(\text{Fagaras}) = g(\text{Fagaras}) + h(\text{Fagaras}) = 629 + 176 = 805$

Giurgiu:

- $h(\text{Giurgiu}) = 77$
- $g(\text{Giurgiu}) = g(\text{Bucharest}) + \text{cost}(\text{Bucharest}, \text{Giurgiu}) = 418 + 90 = 508$
- $f(\text{Giurgiu}) = g(\text{Giurgiu}) + h(\text{Giurgiu}) = 508 + 77 = 585$

Urziceni:

- $h(\text{Urziceni}) = 10$
- $g(\text{Urziceni}) = g(\text{Bucharest}) + \text{cost}(\text{Bucharest}, \text{Urziceni}) = 418 + 85 = 503$
- $f(\text{Urziceni}) = g(\text{Urziceni}) + h(\text{Urziceni}) = 503 + 10 = 513$

Pitesti và Fagaras đã có trong tập CLOSE và $g(\text{Pitesti})$, $g(\text{Fagaras})$ mới được tạo ra có giá trị lớn hơn $g(\text{Pitesti})$, $g(\text{Fagaras})$ trong tập CLOSE nên ta sẽ không cập nhật giá trị g và f của chúng. Giurgiu và Urziceni không có trong tập OPEN lẫn CLOSE nên ta sẽ thêm 2 nút này vào tập OPEN.

OPEN:

- {Timisoara, $g = 118$, $h = 329$, $f = 447$, Cha = Arad}
- {Zerind, $g = 75$, $h = 374$, $f = 449$, Cha = Arad}
- {Oradea, $g = 291$, $h = 380$, $f = 617$, Cha = Sibiu}
- {Craiova, $g = 366$, $h = 160$, $f = 526$, Cha = R. Vilcea}
- {Giurgiu, $g = 508$, $h = 77$, $f = 585$, Cha = Bucharest}

- {Urziceni, $g = 503$, $h = 10$, $f = 513$, Cha = Bucharest}

CLOSE:

- {Arad, $g = 0$, $h = 0$, $f = 0$ }
- {Sibiu, $g = 140$, $h = 253$, $f = 393$, Cha = Arad}
- {R. Vilcea, $g = 220$, $h = 193$, $f = 413$, Cha = Sibiu}
- {Fagaras, $g = 239$, $h = 176$, $f = 415$, Cha = Sibiu}
- {Pitesti, $g = 317$, $h = 100$, $f = 417$, Cha = R. Vilcea}
- {Bucharest, $g = 418$, $h = 20$, $f = 438$, Cha = Pitesti}

Trong tập OPEN, nút tốt nhất là Urziceni nên $T_{\max} = \text{Urziceni}$. Từ Urziceni ta có thể được tới 2 thành phố Hirsova, và Vaslui. Lấy Urziceni ra khỏi tập OPEN và đưa vào tập CLOSE. Tương tự, ta cũng tính giá trị h , g và f của các thành phố này.

Hirsova:

- $h(\text{Hirsova}) = 0$
- $g(\text{Hirsova}) = g(\text{Urziceni}) + \text{cost}(\text{Urziceni}, \text{Hirsova}) = 503 + 98 = 601$
- $f(\text{Hirsova}) = g(\text{Hirsova}) + h(\text{Hirsova}) = 601 + 0 = 601$

Vaslui:

- $h(\text{Vaslui}) = 199$
- $g(\text{Vaslui}) = g(\text{Urziceni}) + \text{cost}(\text{Urziceni}, \text{Vaslui}) = 503 + 142 = 645$
- $f(\text{Vaslui}) = g(\text{Vaslui}) + h(\text{Vaslui}) = 645 + 199 = 804$

Hirsova và Vaslui không có trong tập OPEN lần CLOSE nên ta sẽ thêm 2 nút này vào tập OPEN.

OPEN:

- {Timisoara, $g = 118$, $h = 329$, $f = 447$, Cha = Arad}
- {Zerind, $g = 75$, $h = 374$, $f = 449$, Cha = Arad}
- {Oradea, $g = 291$, $h = 380$, $f = 617$, Cha = Sibiu}
- {Craiova, $g = 366$, $h = 160$, $f = 526$, Cha = R. Vilcea}
- {Giurgiu, $g = 508$, $h = 77$, $f = 585$, Cha = Bucharest}
- {Hirsova, $g = 601$, $h = 0$, $f = 601$, Cha = Urziceni}
- {Vaslui, $g = 645$, $h = 199$, $f = 844$, Cha = Urziceni}

CLOSE:

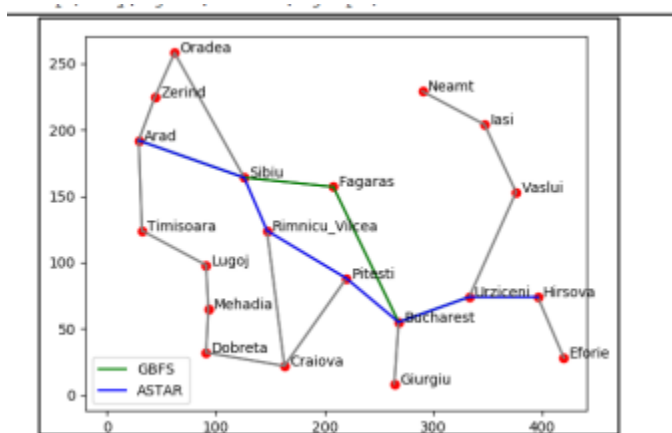
- {Arad, $g = 0$, $h = 0$, $f = 0$ }
- {Sibiu, $g = 140$, $h = 253$, $f = 393$, Cha = Arad}
- {R. Vilcea, $g = 220$, $h = 193$, $f = 413$, Cha = Sibiu}
- {Fagaras, $g = 239$, $h = 176$, $f = 415$, Cha = Sibiu}
- {Pitesti, $g = 317$, $h = 100$, $f = 417$, Cha = R. Vilcea}
- {Bucharest, $g = 418$, $h = 20$, $f = 438$, Cha = Pitesti}
- {Urziceni, $g = 503$, $h = 10$, $f = 513$, Cha = Bucharest}

Trong tập OPEN, Hirsova là nút Goal hay là nút đích mà ta cần đi đến. Vì vậy, ta kết thúc thuật toán. Ta tìm được đường đi từ Arad đến Hirsova theo thuật toán A*:

Arad \rightarrow Sibiu \rightarrow R. Vilcea \rightarrow Pitesti \rightarrow Bucharest \rightarrow Urziceni \rightarrow Hirsova

Nhận xét:

Thuật toán GBFS đã cho sẵn code chạy ra kết quả hoàn toàn chính xác so với việc giải bằng tay. Điều này cho thấy rằng thuật toán GBFS được cài đặt trong code hoạt động đúng như dự kiến. Nó chọn các node tiếp theo dựa trên giá trị Heuristic nhỏ nhất và không quay lại các node đã đi qua. Thuật toán GBFS không tính đến chi phí $g(n)$ (khoảng cách thực tế), chỉ dựa vào giá trị Heuristic $h(n)$, do đó nó có thể không tìm ra đường đi tối ưu nhất mà chỉ tìm theo hướng dẫn của giá trị Heuristic. Trong trường hợp này, vì giá trị Heuristic được chọn hợp lý và kết quả đúng, nên thuật toán GBFS hoạt động hiệu quả. Tuy vậy nó không tối ưu chi phí.



Thuật toán A* đã cho sẵn code chạy ra kết quả cũng hoàn toàn chính xác so với việc giải tay. Điều này cho thấy rằng thuật toán A* được cài đặt đúng trong code cho sẵn. Nó đã tính toán chính xác chi phí $g(n)$ và giá trị Heuristic $h(n)$ để tìm ra đường đi tối ưu. Thuật toán A* kết hợp giữa chi phí thực tế $g(n)$ và giá trị Heuristic $h(n)$, giúp tìm được đường

đi tối ưu hơn so với thuật toán GBFS. Trong ví dụ này, A* đã tìm được đường đi có tổng chi phí thấp nhất từ Arad đến Hirsova.

GBFS:

- Đường đi tìm được là: **Arad → Sibiu → Fagaras → Bucharest → Urziceni → Hirsova**
- Tổng cộng: 6 node.

A*:

- Đường đi tìm được là: **Arad → Sibiu → Rimnicu Vilcea → Pitesti → Bucharest → Urziceni → Hirsova**
- Tổng cộng: 7 node.

Chi phí đường đi của GBFS:

Đường đi	Chi phí (g)
Arad → Sibiu	140
Sibiu → Fagaras	99
Fagaras → Bucharest	211
Bucharest → Urziceni	85
Urziceni → Hirsova	98
Tổng cộng	633

Chi phí đường đi của A*:

Đường đi	Chi phí (g)
Arad → Sibiu	140
Sibiu → Rimnicu Vilcea	80
Rimnicu Vilcea → Pitesti	97
Pitesti → Bucharest	101
Bucharest → Urziceni	85
Urziceni → Hirsova	98
Tổng cộng	601

Thuật toán	Đường đi	Tổng chi phí (g)	Số node
GBFS	Arad → Sibiu → Fagaras → Bucharest → Urziceni → Hirsova	633	6
A*	Arad → Sibiu → Rimnicu Vilcea → Pitesti → Bucharest → Urziceni → Hirsova	601	7

Thuật toán **A*** hiệu quả hơn trong việc tối ưu tổng chi phí, mặc dù phải đi qua nhiều node hơn. Thuật toán **GBFS** chọn node tiếp theo dựa trên giá trị Heuristic $h(n)$ mà không quan tâm đến chi phí thực tế $g(n)$, nên dẫn đến chi phí cao hơn. **A*** kết hợp cả giá trị Heuristic $h(n)$ và chi phí thực tế $g(n)$, vì vậy sẽ cho kết quả tối ưu hơn về chi phí.

Người báo cáo

Nguyễn Thanh Kiên