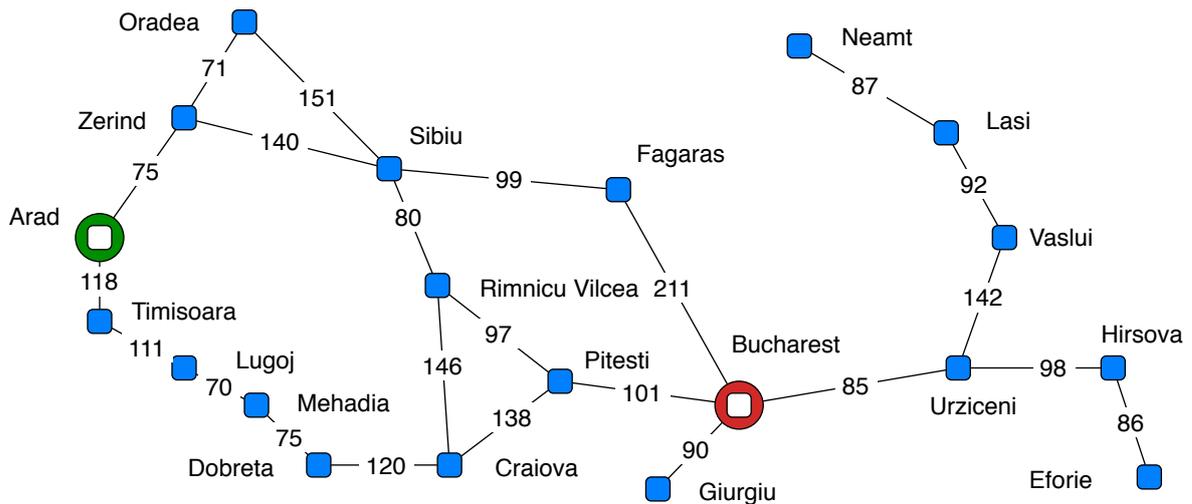


# TD n°4 Algorithmes Algorithmes et recherches heuristiques

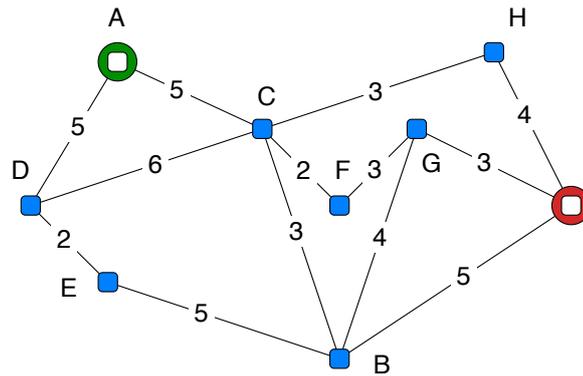
Introduction à l'intelligence artificielle et à la robotique  
D. Pellier

**Exercice. 1** Tracer les nœuds visités par A\* appliqué au problème du voyage en roumanie avec l'heuristique de la distance directe entre Lugoj et Bucharest. Pour chaque nœud vous donnerez les valeurs de  $f$ ,  $g$  et  $h$ .

Straight-line distance to Bucharest (km)	
Arad	366
Bucharest	0
Craiova	160
Dobreta	242
Eforie	161
Fagaras	176
Giurgiu	77
Hissova	151
Iasi	226
Luhaj	244
Mehadia	241
Neamt	234
Oradea	380
Pitesti	10
Rimnicu Vilcea	193
Sibiu	253
Timisoara	329
Urziceni	80
Vaslui	199
Zerind	374



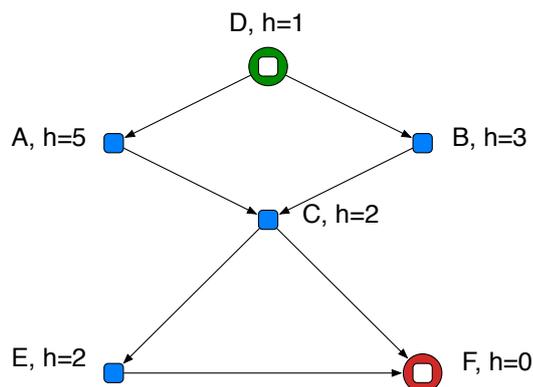
**Exercice. 2** Considérer la carte suivante. Le but est de trouver le chemin le plus court de A vers I. Le coût de chaque connexion est indiqué. Deux heuristiques  $h_1$  et  $h_2$  sont données comme suit :



Nœud	A	B	C	D	E	F	G	H	I
$h_1$	10	5	5	10	10	3	3	3	0
$h_2$	10	2	8	11	9	6	3	4	0

1. Est-ce que  $h_1$  et  $h_2$  sont admissibles? Justifier.
2. Est-ce que  $h_1$  domine  $h_2$  ou bien  $h_2$  domine  $h_1$ ? Justifier.
3. Est ce que  $h_3 = \max(h_1, h_2)$  est admissible?
4. Appliquer la recherche gloutonne en utilisant  $h_2$ . Donner la suite des nœuds développés.
5. Appliquer la recherche A\* en utilisant  $h_1$ . Donner la suite des nœuds développés.
6. Appliquer la recherche A\* en utilisant  $h_2$ . Donner la suite des nœuds développés.
7. Appliquer la recherche A\* en utilisant  $h_3$ . Donner la suite des nœuds développés.
8. Montrer que pour deux heuristiques admissible  $h_1$  et  $h_2$ ,  $h_3$  est admissible?
9. Si vous avez le choix entre trois heuristiques admissibles  $h_1$ ,  $h_2$  et  $h_3 = \max(h_1, h_2)$  laquelle choisissez vous?

**Exercice. 3** Considérez l'espace de recherche suivant (D est le début et F l'état que l'on veut atteindre) :



Pour chaque nœud est indiquée la valeur de l'heuristique  $h$ . On veut récupérer le coput de chaque arc entre deux nœuds. Pour cela nous disposons d'une trace de l'algorithme A\*. Pour chaque pas de l'algorithme est indiquée la liste des nœuds encore à traiter avec la valeur  $f = g+h$ . Si un nœud peut apparaître deux fois avec deux valeurs de  $f$  différentes, on conserve seulement celui avec la meilleur (la plus petite) valeur de  $f$ .

[(D, f = 1)]  
[(B, f = 7), (A, f = 8)]  
[(A, f = 8), (C, f = 10)]  
[(C, f = 10)]  
[(E, f = 12), (F, f = 15)]  
[(F, f = 14)]

1. Utiliser cette trace et votre connaissance du fonctionnement de A\* pour calculer les coûts de tous les arcs. Détaillez votre démarche.
2. Est-ce que  $h$  est admissible ?

**Exercice. 4** Reprenez le taquin de la semaine et implémentez la résolution du jeu en utilisant A\* avec les heuristiques vues en cours.