



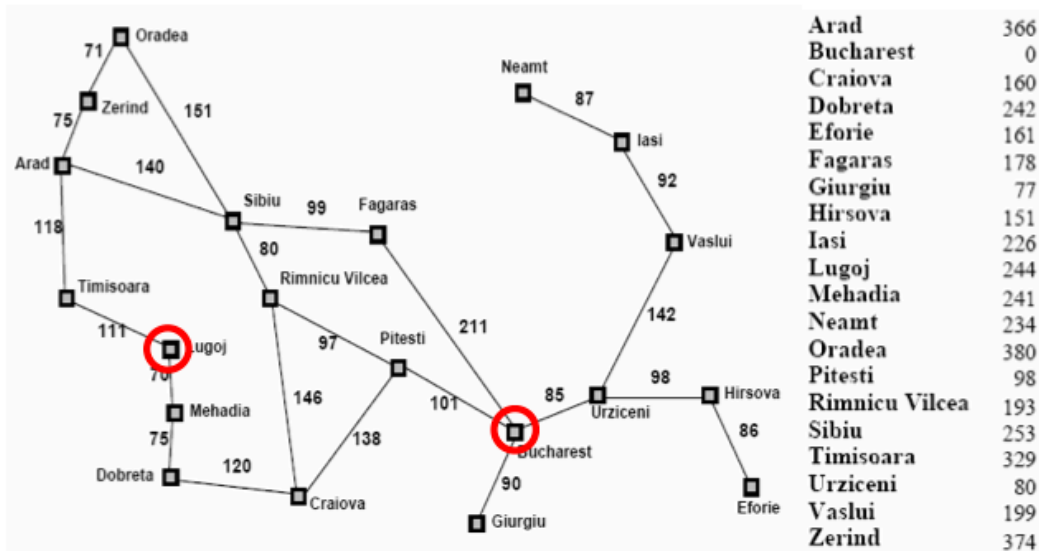
**UNIVERSIDADE DE FORTALEZA – UNIFOR**  
**CURSO DE CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO**  
**DISCIPLINA: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**

## Lista de Exercícios – Unidade IV

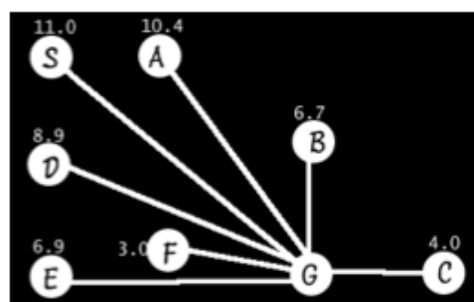
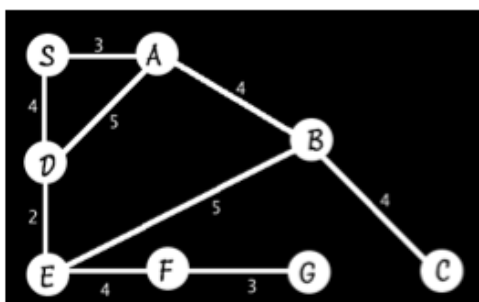
Observações:

a) Esta lista de exercícios não vale pontos, é um material para subsidiar a revisão dos referidos tópicos estudados em sala de aula.

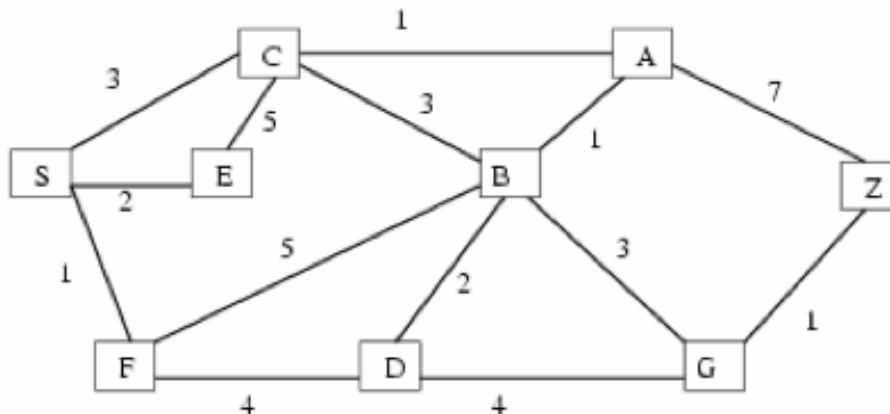
1. Levando em consideração o mapa da Romênia abaixo, represente passo-a-passo a operação das estratégias Busca Best First e Algoritmo A\* aplicadas ao problema de ir de Lugoj até Bucareste, lançando mão da função heurística  $h_{DLR}$  (distância em linha reta). Ou seja, desenhe a árvore de busca que cada estratégia irá gerar e a pontuação de  $f$ ,  $g$  e  $h$  para cada nó.



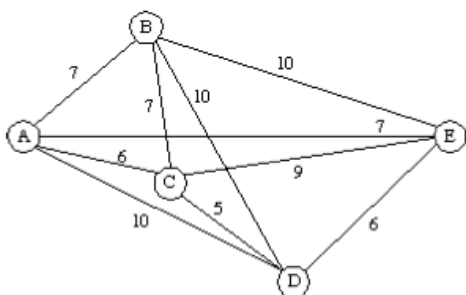
2. Dado o seguinte mapa entre cidades, em que os pesos das arestas entre os nós indicam as distâncias entre cidades vizinhas, e considerando a figura adjacente, que contém as distâncias em linha reta de todos os nós do mapa até o nó-destino G, aponte a sequência de visitação das cidades relativa à árvore de busca gerada por cada uma das estratégias relacionadas a seguir, tendo em vista a localização da melhor rota que vai do nó-origem S ao nó-destino G. Indique quais estratégias conseguem encontrar a solução-ótima e qual seria essa rota de custo mínimo. (a) Busca de Custo Uniforme; (b) Algoritmo A\*; e (c) Busca Best First.



3. Considere o seguinte grafo cujo estado inicial é S e o estado-objetivo é Z. Os números ao lado de cada aresta indicam o custo de se percorrer tais arestas. Além disso, considere a função heurística  $h$ , cujos valores para cada nó em relação ao destino são:  $h(S) = 8$ ,  $h(F) = 6$ ,  $h(E) = 6$ ,  $h(C) = 5$ ,  $h(D) = 4$ ,  $h(B) = 3$ ,  $h(A) = 2$ ,  $h(G) = 1$  e  $h(Z) = 0$ . Aplicando (a) Busca Gulosa e (b) Algoritmo  $A^*$ , liste os nós na ordem em que eles serão expandidos e depois indique os nós que compõem o caminho mínimo encontrado.



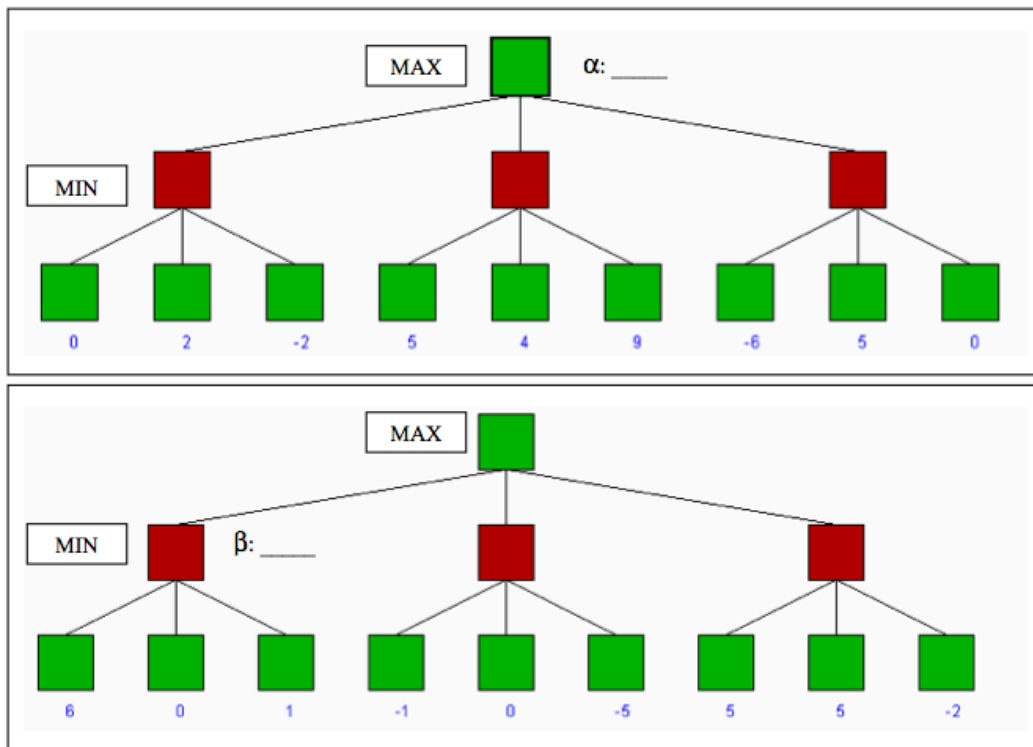
4. Considere o problema do caixeiro viajante, o qual é descrito a seguir. Um vendedor tem uma lista de cidades que precisa visitar exatamente uma vez e, após o percurso, deve retornar à cidade de origem. Há estradas diretas entre cada par de cidades da lista. Dado o custo da viagem entre cada uma das cidades, o viajante deseja descobrir qual deve ser o itinerário (rota) que ele deve seguir que resulte em um custo mínimo total de viagem. Com base nessa discussão, e no mapa e na tabela dados a seguir, apresente as rotas encontradas pela aplicação da estratégia de Busca Gulosa, considerando cada um dos cinco nós do grafo como estados iniciais da busca. Qual(is) dessas rotas foi(ram) a de custo mínimo? Seria possível encontrar um itinerário que fosse mais econômico que o melhor encontrado pela Busca Gulosa? Obs1: Neste problema, a função  $h(n)$  é calculada como a soma de menor custo das estimativas de custo entre cidades ainda não visitadas a partir de  $n$  mais o custo adicional de se retornar à cidade de origem, de acordo com a tabela de estimativas. P. ex., considerando que o nó A seja o inicial (ou seja, nenhuma cidade ainda foi visitada) e levando em consideração a segunda observação a seguir, o valor de  $h(A)$  será dado por:  $6 (AB) + 7 (BC) + 3 (CD) + 6 (DE) + 6 (EA) = 28$ . Obs2: Em todos os casos onde haja empate (ou seja, mais de um nó é candidato válido), escolher de acordo com a ordem alfabética.



Estimativas de custo entre cidades

	A	B	C	D	E
A	0	6	6	7	6
B	6	0	7	8	10
C	6	7	0	3	8
D	7	8	3	0	6
E	6	10	8	6	0

5. Considere as árvores de jogo abaixo. Pelo algoritmo MINIMAX, qual seria o valor de utilidade da decisão minimax do jogador MAX? Com base no resultado, pode-se afirmar que o jogador MAX irá (a) ganhar, (b) perder ou (c) empatar o jogo? Aplicando, agora, o algoritmo de poda alfa-beta, circule todos os nós das árvores que serão podados pelo algoritmo. Indique também os valores finais de  $\alpha$  e  $\beta$  assinalados.



6. Considere a árvore de jogo abaixo, onde os círculos representam nós MIN e os quadrados representam nós MAX. Realize uma poda alfa-beta nessa árvore indicando quais nós seriam cortados.

