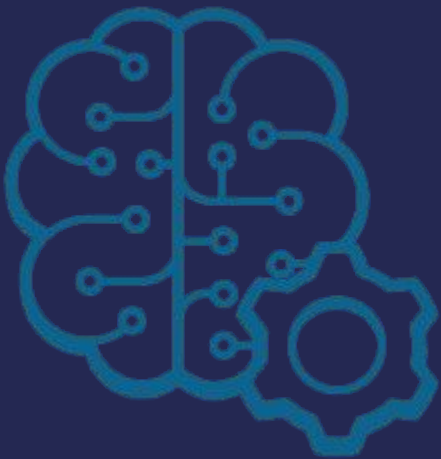




Prof. Filipe Dwan Pereira



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL



Aula 05 - Resolução de problemas - busca
informada

Livro base:

Inteligência Artificial, Russell & Norvig, Editora Campus. 3ª Edição, 2013.

Aula baseada no capítulo 03

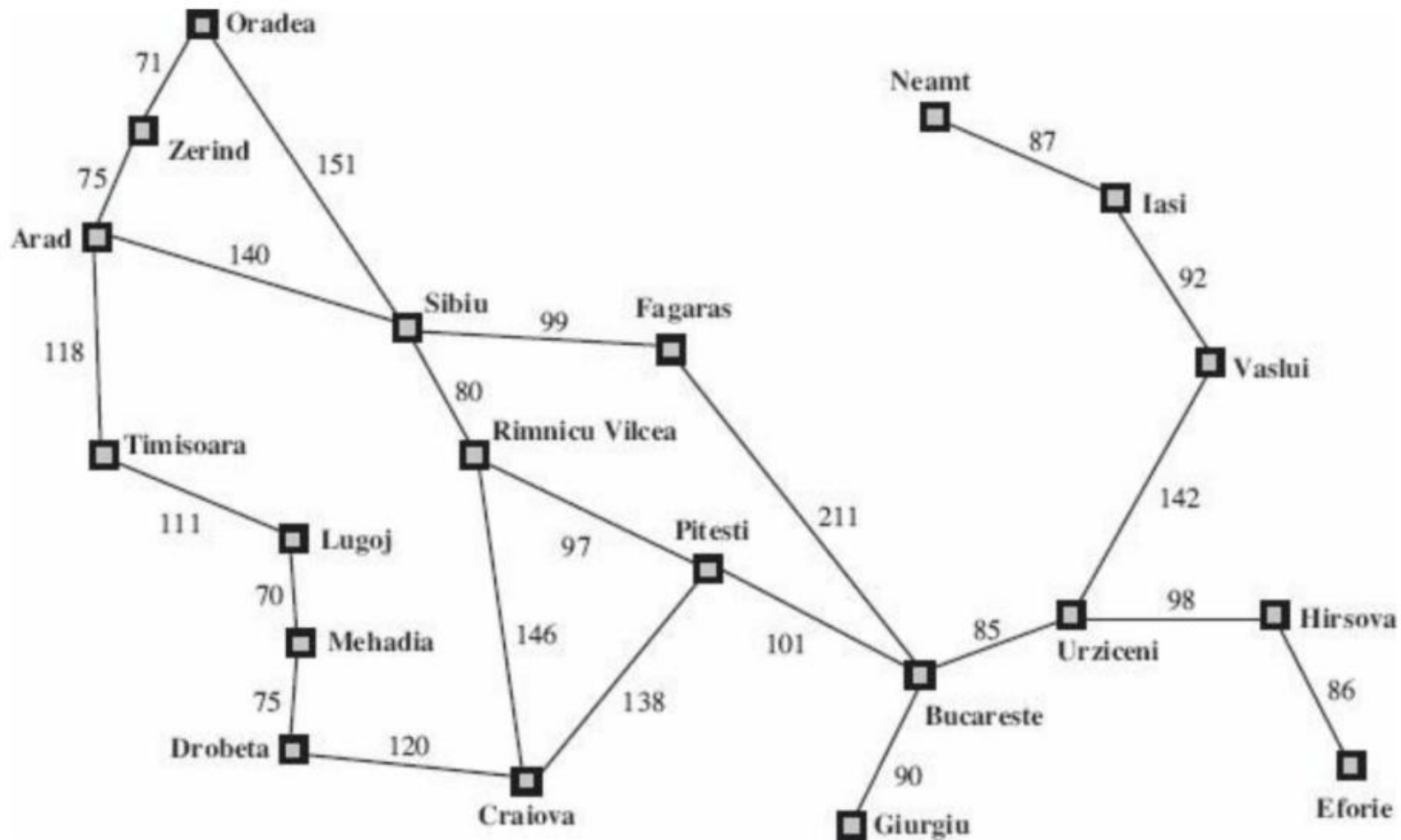


Busca informada (heurística)

- Nesta aula veremos algoritmos com estratégias de **busca informada** - que **utiliza conhecimento de um problema específico**, além da definição do problema em si.
- A abordagem -> busca de melhor escolha.
 - um nó é selecionado para a expansão com base em uma função de avaliação, $f(n)$.
 - **$f(n)$ é analisada como uma estimativa de custo**, de modo que o nó com a menor avaliação será expandido primeiro.
 - Em geral, f é uma função heurística, denotada por $h(n)$:
 - $h(n)$ = custo estimado do caminho de menor custo do estado do nó n para um estado objetivo.
 - Por exemplo, **distância em linha reta de Arad para Bucareste.**



Mapa Romênia



Busca gulosa de melhor escolha

- A busca gulosa de melhor escolha tenta **expandir o nó que está mais próximo do objetivo**.
 - Assim, ela avalia os nós usando apenas a função heurística, ou seja, $f(n) = h(n)$.
- No mapa da Romênia, usaremos a heurística d e distância em linha reta (DLR), que chamaremos de $hDLR$.

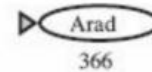
Arad	366	Mehadia	241
Bucareste	0	Neamt	234
Craiova	160	Oradea	380
Drobeta	242	Pitesti	100
Eforie	161	Rimnicu Vilcea	193
Fagaras	176	Sibiu	253
Giurgiu	77	Timisoara	329
Hirsova	151	Urziceni	80
Iasi	226	Vaslui	199
Lugoj	244	Zerind	374

Distância em linha reta para Bucareste

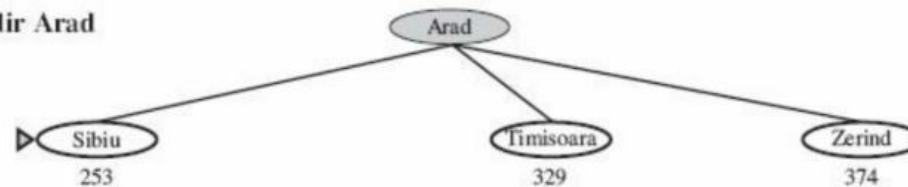


Busca gulosa de melhor escolha

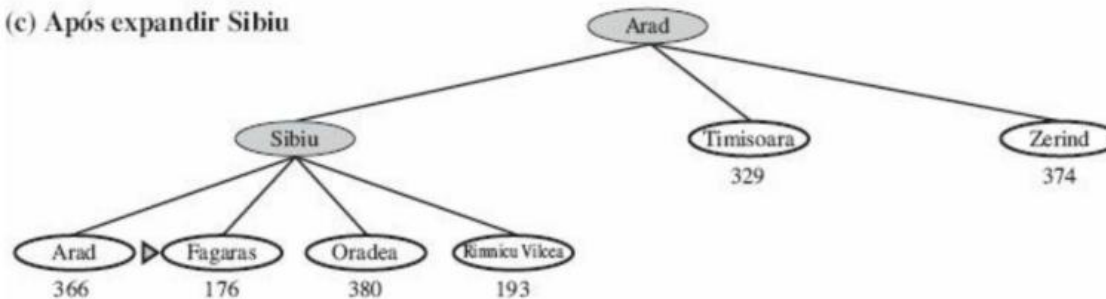
(a) Estado inicial



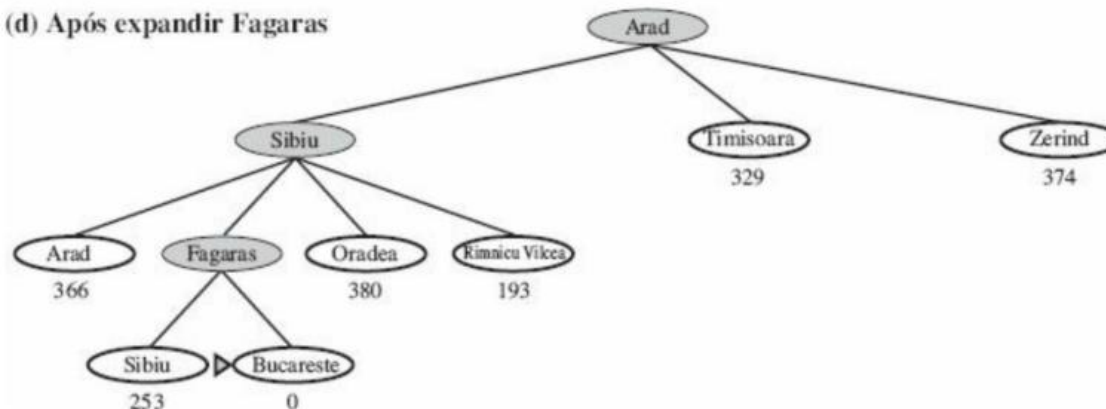
(b) Após expandir Arad



(c) Após expandir Sibiu



(d) Após expandir Fagaras



Busca gulosa de melhor escolha

- Tal qual a DFS, a busca gulosa de melhor escolha **não é completa**.
 - Ex.: ir de Iasi para Fagaras.
 - A heurística sugere que Neamt seja expandida, um beco sem saída.
- A busca gulosa de melhor escolha também **não é ótima**: a cada passo ele tenta chegar o mais próximo do objetivo que puder, não necessariamente o melhor.
- Com uma boa função heurística, a complexidade pode ser reduzida.



Busca A*

- Avalia os nós através da combinação de $g(n)$, o custo para alcançar o nó, e $h(n)$, o custo para ir do nó ao objetivo:
 - $f(n) = g(n) + h(n)$.
- Uma vez que $g(n)$ dá o custo do caminho desde o nó inicial até o nó n e $h(n)$ é o custo estimado do caminho de menor custo de n até o objetivo, teremos
 - $f(n) =$ custo estimado da solução de menor custo através de n .
- Desde que a função heurística $h(n)$ satisfaça certas condições, a busca A* será completa e ótima.
- O algoritmo é idêntico à BUSCA-DE-CUSTO-UNIFORME, exceto que A* usa $g + h$ em vez de g .



Busca A^* - passo a passo

1. Put the start node **bs** in to **OPEN**
2. IF **OPEN** is empty THEN exit with failure.
3. Remove from **OPEN** and place in **CLOSED** a node **n** for which **f** is minimum.
4. IF **n** is a goal node THEN exit sucessfully with the solution obtained by tracking back the pointers from **n** to **s**.
5. ELSE expand **n**, generating all its sucesors, and attach them pointers back to **n**.

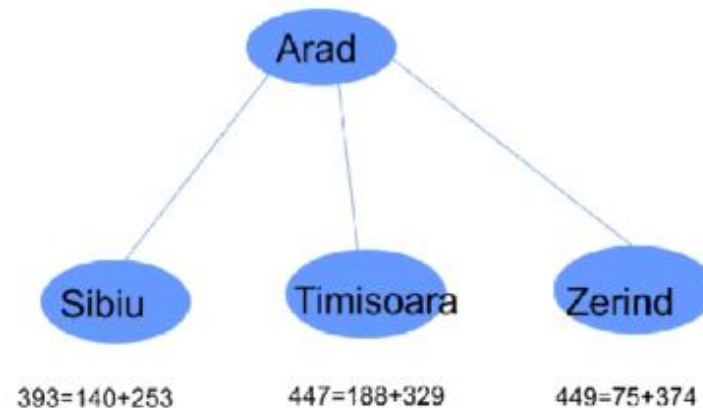


Busca A* - passo a passo

a) Initial stage

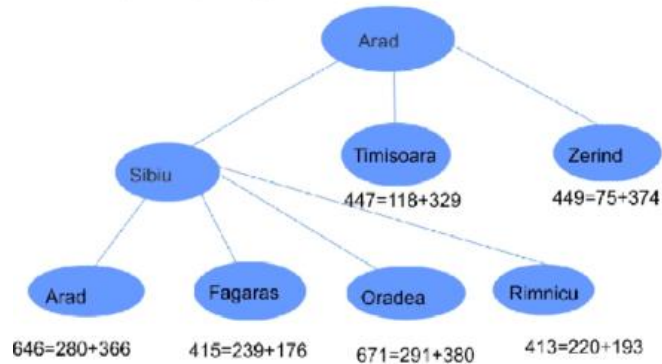


a) After expanding Arad

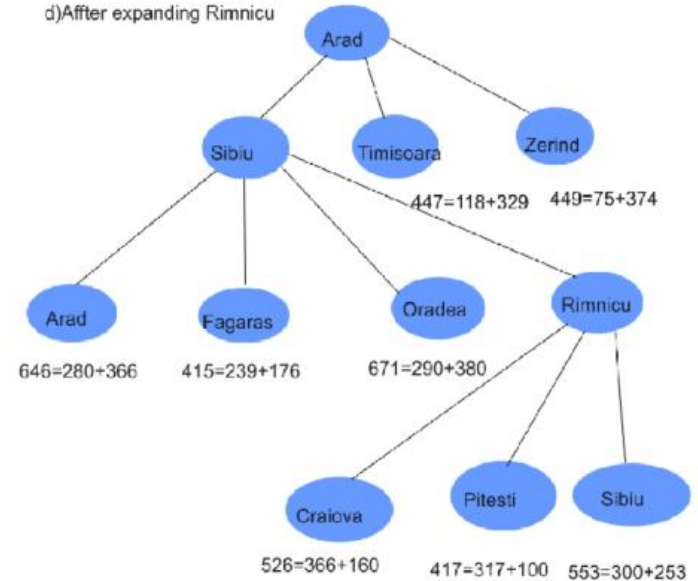


Busca A* - passo a passo

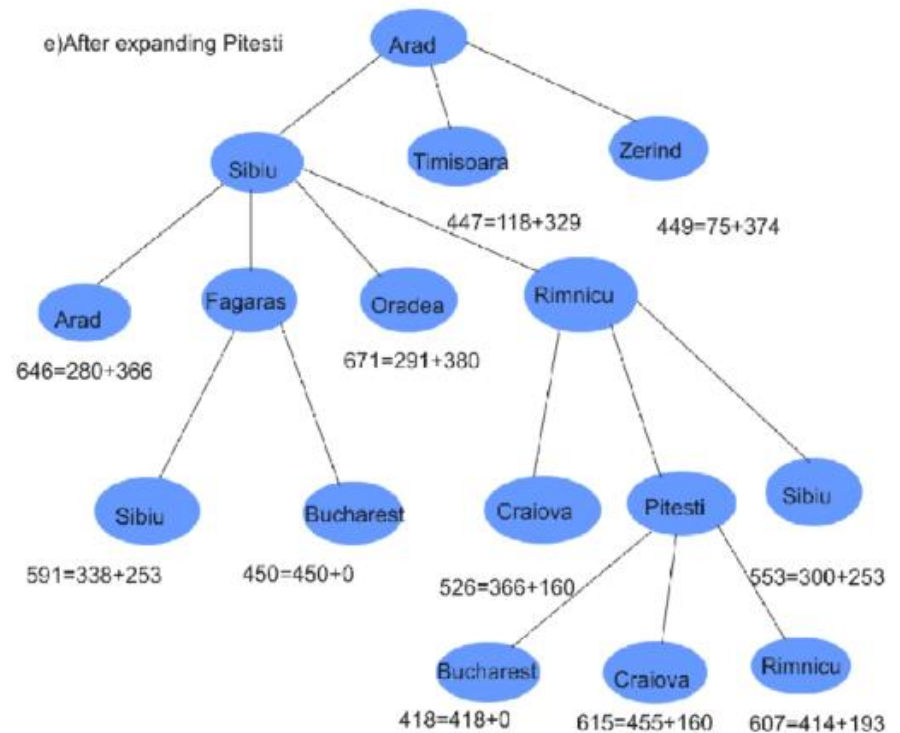
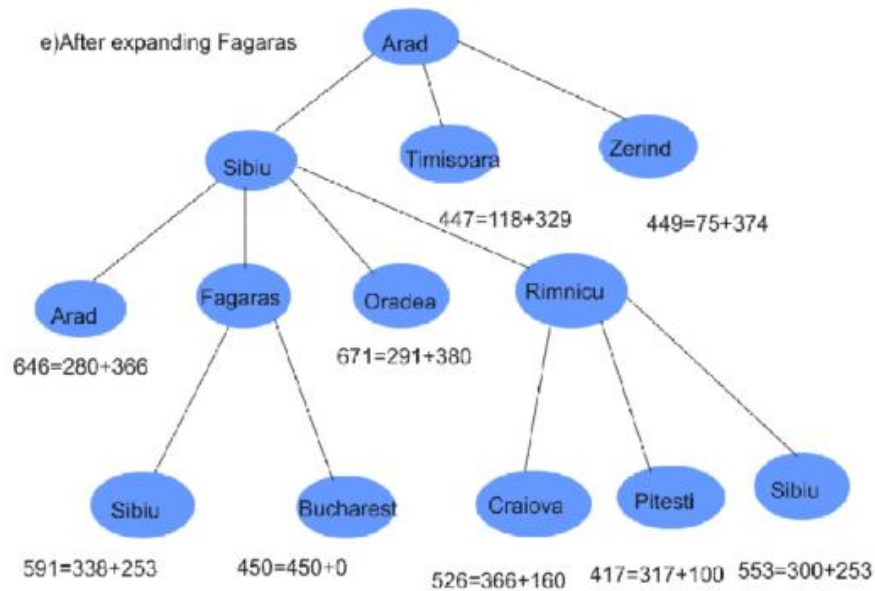
b) After expanding Sibiu



d) After expanding Rimnicu



Busca A* - passo a passo



Veículos Científicos: Journals

- Journal of Machine Learning Research www.jmlr.org
- Machine Learning
- IEEE Transactions on Neural Networks
- IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence
- Annals of Statistics
- Journal of the American Statistical Association
- ...



Veículos Científicos: Conferences

- ❑ International Conference on Machine Learning (ICML)
- ❑ European Conference on Machine Learning (ECML)
- ❑ Neural Information Processing Systems (NIPS)
- ❑ Computational Learning
- ❑ International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI)
- ❑ ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD)
- ❑ IEEE Int. Conf. on Data Mining (ICDM)



Sources

- “Statistical Pattern Recognition: A Review”
 - ▣ Jain, Anil. K; Duin, Robert. P.W.; Mao, Jianchang (2000). “Statistical pattern recognition: a review”. *IEEE Transtactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* **22** (1): 4-37
- “Machine Learning” Online Course
 - ▣ Andrew Ng
 - ▣ <http://openclassroom.stanford.edu/MainFolder/CoursePage.php?course=MachineLearning>
- “Machine Learning” Course
 - ▣ Kilian Weinberger
 - ▣ <http://www.cse.wustl.edu/~kilian/cse517a2010/>



"Sejamos a mudança que queremos ver no mundo". Gandhi



filipedwan@gmail.com

 [filipedwan](#)

 [@filipedwan](#)