

Inteligência Artificial

Busca com informação



Prof. Chauã Queirolo



<https://github.com/chaua/inteligencia-artificial>

Sumário

- Busca com informação
 - Busca gulosa
 - A^*

Introdução

Introdução

- Um problema pode ser definido por 5 componentes
 - Estado inicial
 - Ações
 - Modelo de transição
 - Teste de objetivo
 - Custo do caminho

Introdução

Solução

- Sequência de ações que levam do **estado inicial** para o **estado objetivo**

Solução ótima

- Solução com o menor **custo de caminho**

Busca com informação

Busca com informação

- Utiliza **conhecimento específico** sobre o problema para encontrar soluções de forma mais **eficiente** do que a busca cega
- **Conhecimento específico** além da definição do problema

Busca com informação

- **Abordagem geral:** busca pela melhor escolha
 - Utiliza uma função de avaliação para cada nó
 - Expande o nó que tem a função de avaliação mais baixa
 - Dependendo da função de avaliação, a estratégia de busca muda

Busca com informação

- **Estratégia:** usar uma função de avaliação $f(n)$ para cada nó
 - Estimativa do quanto aquele nó é desejável
 - Expandir nó mais desejável que ainda não foi expandido
- **Implementação**
 - Ordenar nós na borda em ordem decrescente de acordo com a função de avaliação

Busca com informação

- **Casos Especiais**
 - Busca gulosa pela melhor escolha
 - Busca A*

Busca gulosa

Busca gulosa

- **Função de avaliação**

- $f(n) = h(n)$
- $h(n)$ = heurística - estimativa do custo de n até o objetivo

- **Exemplo**

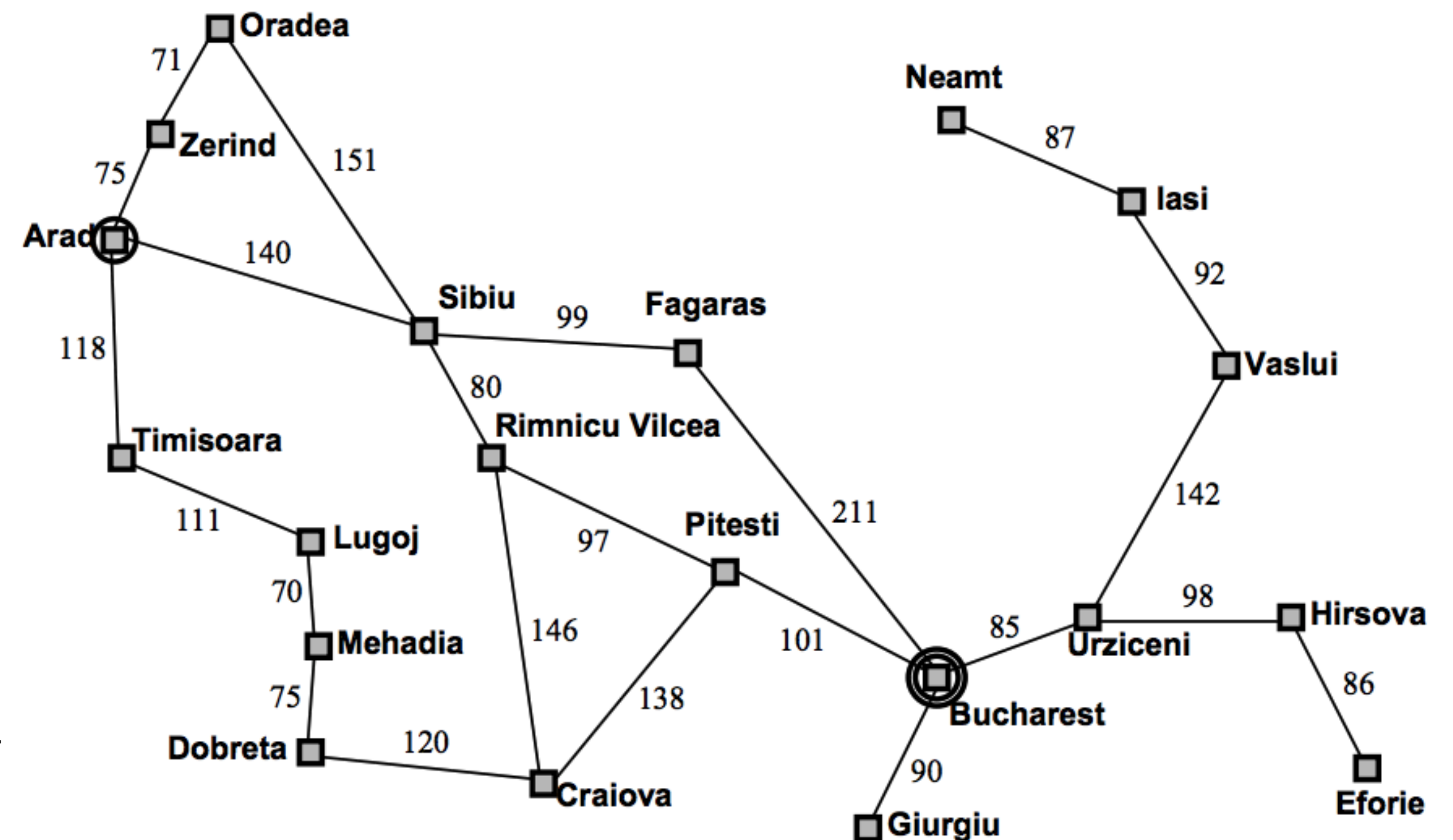
- $h(n)$ = distância em linha reta de n até Bucareste

Busca gulosa

- **Busca gulosa** pela melhor escolha **expande** o nó que parece mais próximo ao objetivo de acordo com a **função heurística** $h(n)$
- Não é ótima, pois segue o melhor passo considerando somente o estado atual
 - Pode haver um caminho melhor seguindo algumas opções piores em alguns pontos da árvore

Busca gulosa

- Minimizar $h(n)$ é suscetível a falsos inícios
- **Exemplo:** Ir de Iasi a Fagaras
 - Heurística sugerirá ir a Neamt, que é um beco sem saída
 - Se repetições não forem detectadas a busca entrará em loop



Busca A^*

Busca A*

- **Estratégia:** evitar expandir caminhos que já são caros
- **Função de avaliação**
 - $f(n) = g(n) + h(n)$
 - $g(n)$ = custo até o momento para alcançar n
 - $h(n)$ = estimativa do custo de n até o objetivo

Busca A^*

Heurística admissível

- Uma heurística $h(n)$ é admissível se para cada nó n
 - $h(n) \leq h^*(n)$
 - onde, $h^*(n)$ é o custo verdadeiro de alcançar o estado objetivo a partir de n
- Uma heurística admissível nunca superestima o custo de alcançar o objetivo - ela é **otimista**.

Busca A*

Heurística admissível

- **Exemplo:** Ir de Arad a Bucharest
 - distância em linha reta nunca é maior que distância pela estrada
- **Teorema**
 - Se $h(n)$ é admissível, A* usando algoritmo BUSCA-EM-ARVORE é **ótima**

Busca A*

Heurística admissível

- Quebra-cabeça de 8
 - $h_1(n)$ = número de peças fora da posição
 - $h_2(n)$ = distância “Manhattan” total - distância em linha reta nunca é maior que distância pela estrada

7	2	4
5		6
8	3	1

	1	2
3	4	5
6	7	8

Heurísticas admissíveis

Como criar

1. A solução de uma simplificação de um problema (**problema relaxado**) é uma heurística para o problema original
 - **Admissível:** a solução do problema relaxado não vai superestimar a do problema original
 - É consistente para o problema original se for consistente para o relaxado

Heurísticas admissíveis

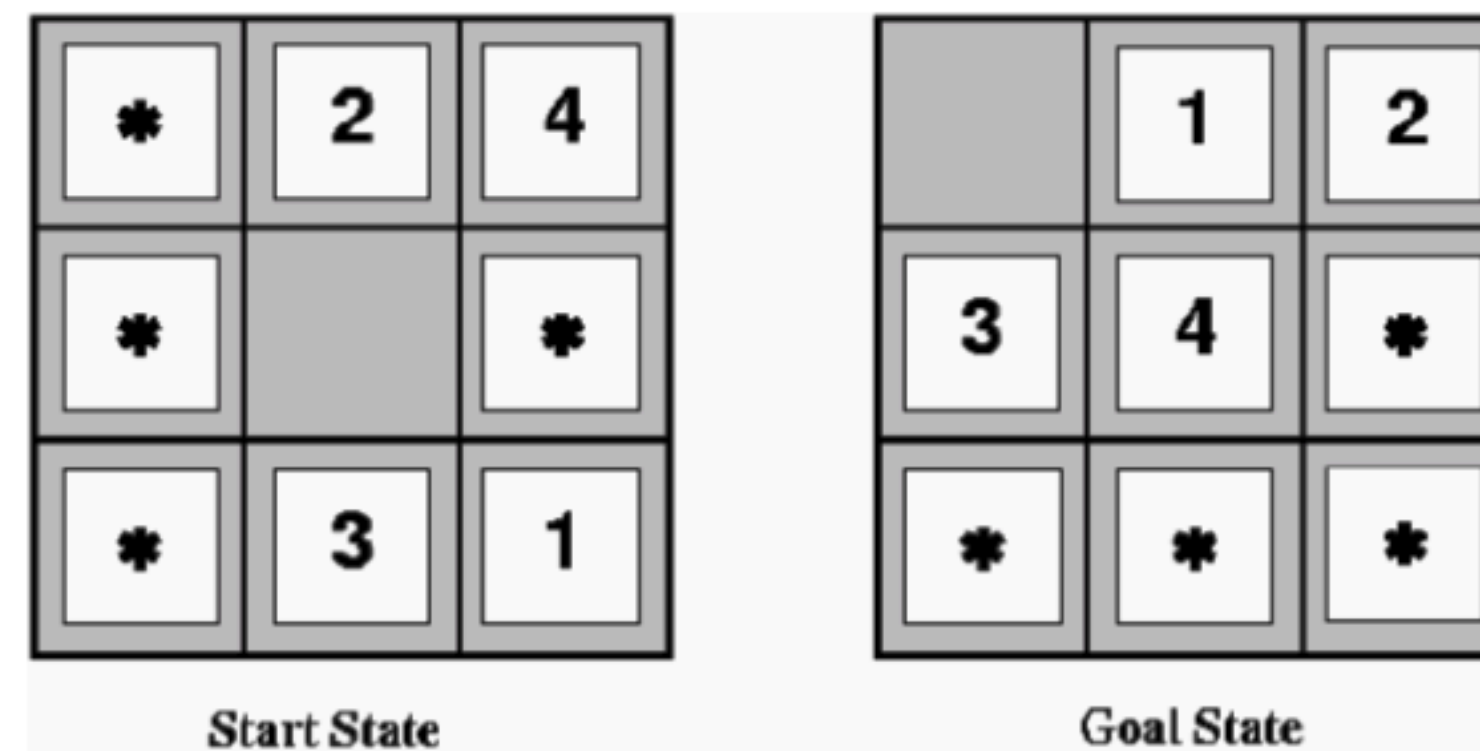
Exemplo

- Quebra-cabeça de 8
 - $h_1(n)$: daria a solução ótima para um problema “relaxado” em que as peças pudessem se deslocar para qualquer lugar
 - $h_2(n)$: daria a solução ótima para um problema “relaxado” em que as peças pudessem se mover um quadrado por vez em qualquer direção

Heurísticas admissíveis

Como criar

2. Usar o custo da solução de um subproblema do problema original



Calcular o custo da solução exata sem se preocupar com os *
Limite inferior do custo do problema completo

Heurísticas admissíveis

Como criar

3. Banco de dados de **padrões**:

- Armazenar o custo exato das soluções de muitos subproblemas
- Para um determinado estado procurar o subproblema referentes àquele estado
- **Exemplo**: todas as configurações das 4 peças na figura anterior

Referências

Bibliográficas



Referências Bibliográficas

- S. J. Russell & P. Norvig. **Artificial Intelligence: A Modern Approach.** Prentice Hall, 3rd edition, 2010.