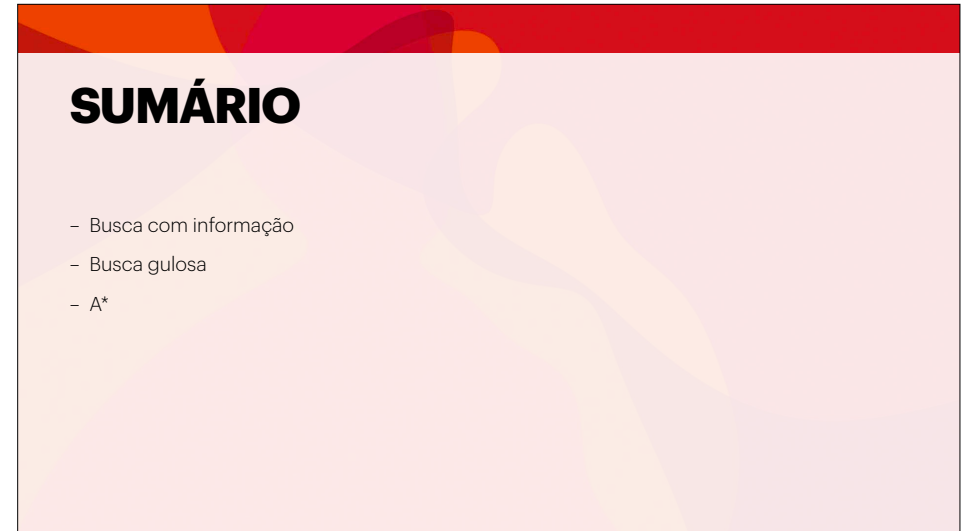
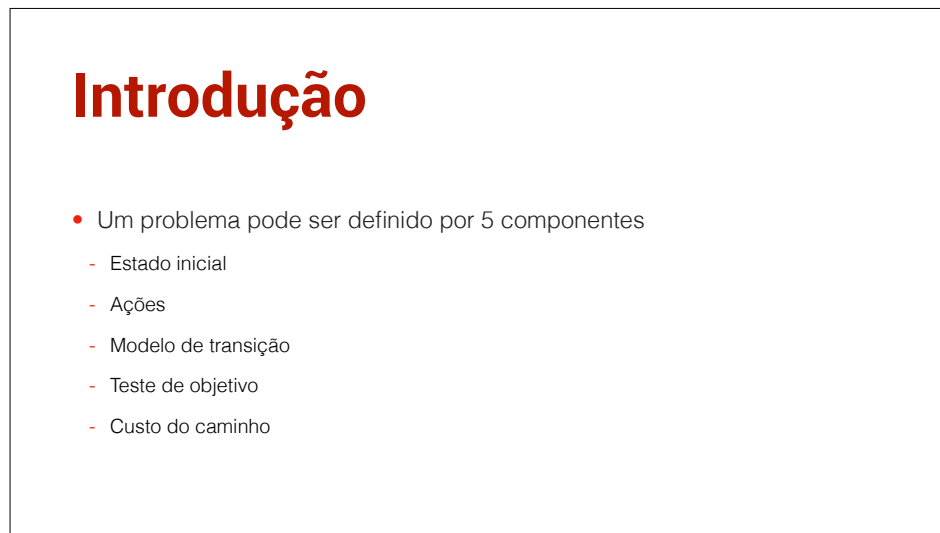




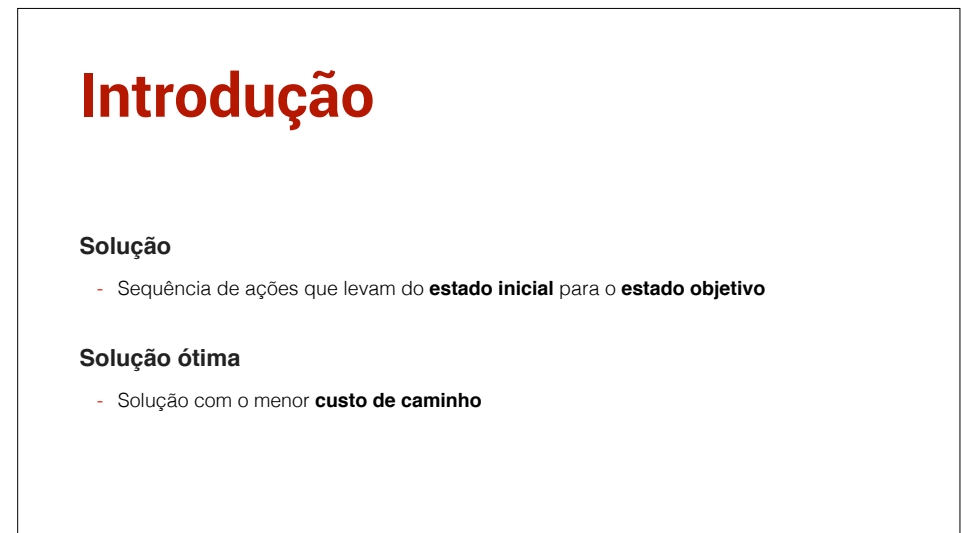
1



2



3



4

Busca com informação

5

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

6

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

7

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

8

Busca com informação

- **Casos Especiais**

- Busca gulosa pela melhor escolha
- Busca A*

9

Busca gulosa

10

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

11

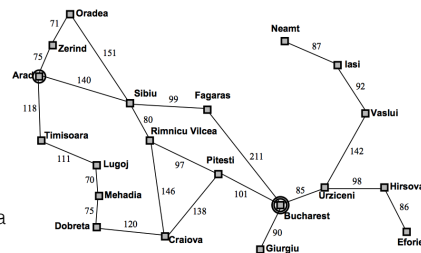
Busca gulosa

- **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

12

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



13

Busca A*

14

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

15

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**.

16

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**

17

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			

18

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

19

Heurísticas admissíveis

Exemplo

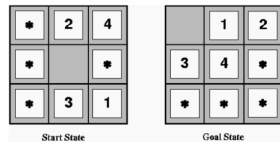
- Quebra-cabeça de 8
 - $h_1(n)$: daria a solução ótima para um problema "relaxado" em que as peças pudessem se deslocar para qualquer lugar
 - $h_2(n)$: daria a solução ótima para um problema "relaxado" em que as peças pudessem se mover um quadrado por vez em qualquer direção

20

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

21

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

22

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

23