

Resolução de Problemas por Busca

Representação do Problema

Inteligência Artificial – 2020/1

Resolução de Problemas por Busca

- Consiste em modelar um problema usando uma representação do mundo baseada em **estados** e aplicar um **algoritmo de busca** sobre esses estados para encontrar uma solução para o problema.
- Para estudar RPB veremos:
 - **Representação** dos problemas e definição de soluções
 - **Algoritmos** de busca de propósito geral que podem ser usados para resolver esses problemas:
 - **Algoritmos de busca desinformada**
 - **Algoritmos de busca informada**

Representação do Problema

- As etapas de criação da representação do problema são:
 - Formulação do objetivo
 - definir qual problema se deseja resolver
 - O objetivo é definido como um conjunto de estados do mundo nos quais esse objetivo é satisfeito
 - **Ex: percorrer um número de cidades, limpar um ambiente dividido em partes bem definidas, etc.**
 - Formulação do problema
 - Processo de decidir quais ações e estados considerar, dado um objetivo.

Representação do Problema

- A representação do problema envolve a definição de:
 - **estados** que representam o mundo
 - Ex: dado um conjunto de cidades, percorrer todas elas sem passar duas vezes por nenhuma delas
 - **Estado: quais cidades foram percorridas até o momento**
 - **ações** que provocam a alteração de um estado para outro
 - **Ação: deslocar-se de uma cidade para outra**

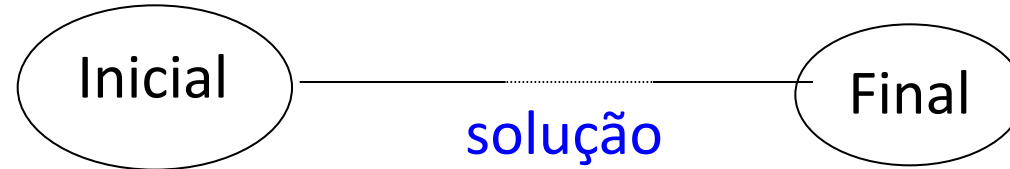
Busca

- Processo de encontrar uma solução de problema como uma **sequência de passos** entre um **estado inicial** e um **final** (objetivo).
- Inicialmente assumimos que o ambiente (mundo) é:
 - **observável**: o estado atual é conhecido
 - **discreto**: a cada estado, apenas um número finito de ações podem ser tomadas
 - **conhecido**: o estado atingível por cada ação é conhecido
 - **determinístico**: cada ação leva a apenas um estado

Definição do Problema

- Um problema pode ser definido formalmente por 5 componentes:

Estado Inicial	Representa a situação inicial, a partir da qual a busca se inicia
Ações (ou operadores)	Descrição das possíveis ações, aplicáveis a cada estado.
Modelo de Transição	Descrição do resultado de cada ação, especificado por uma função $RESULTADO(s,a)$, que retorna o estado resultante da aplicação da ação a no estado s .
Teste final	condições que determinam se um estado é o objetivo
Custo do Caminho	função que atribui um custo ao caminho, geralmente a soma dos custos de cada passo. Mede a qualidade da solução.



Caminho:	Sequência de ações que levam de um estado a outro
Espaço de Estados:	Conjunto de todos os estados, ações e modelo de transição. Conjunto de estados atingíveis do estado inicial por qualquer sequência de ações.
Solução:	Caminho do estado inicial a um estado objetivo
Solução ótima:	Solução que tem o menor custo de caminho entre todas as soluções

Formulação do Problema

- Como escolher uma boa representação do problema?
- Estados e ações não podem ser definidos com todos os detalhes da situação real.
- Estados e ações devem ser definidos com os **componentes relevantes** para a resolução do problema, por meio do processo de **abstração**
- Abstração: processo de remover detalhes de uma representação

Exemplos - Problemas Miniatura (Toy Problems)

- **Quebra-Cabeça de 8 peças**
- Tabuleiro de 3X3 com 8 peças numeradas e uma vazia

5	4	
6	1	8
7	3	2

Estado Inicial

1	2	3
8		4
7	6	5

Estado Final

Definição do problema

Estados:	especifica localização de cada uma das oito peças - é o próprio tabuleiro
Estado inicial:	Configuração inicial do tabuleiro
Operadores:	espaço move à direita espaço move à esquerda espaço move para cima espaço move para baixo
Objetivo:	Estado final
Custo do caminho:	cada passo tem custo 1

Definição do problema

Estados:	especifica localização de cada uma das oito peças - é o próprio tabuleiro
Estado inicial:	Configuração inicial do tabuleiro
Operadores:	espaço move à direita espaço move à esquerda espaço move para cima espaço move para baixo
Objetivo:	Estado final
Custo do caminho:	cada passo tem custo 1

5	4	
6	1	8
7	3	2

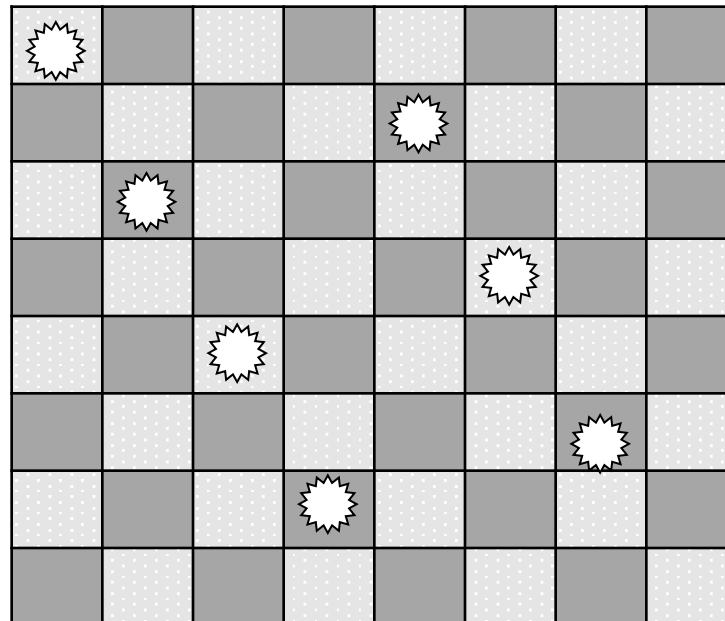
Estado Inicial



5		4
6	1	8
7	3	2

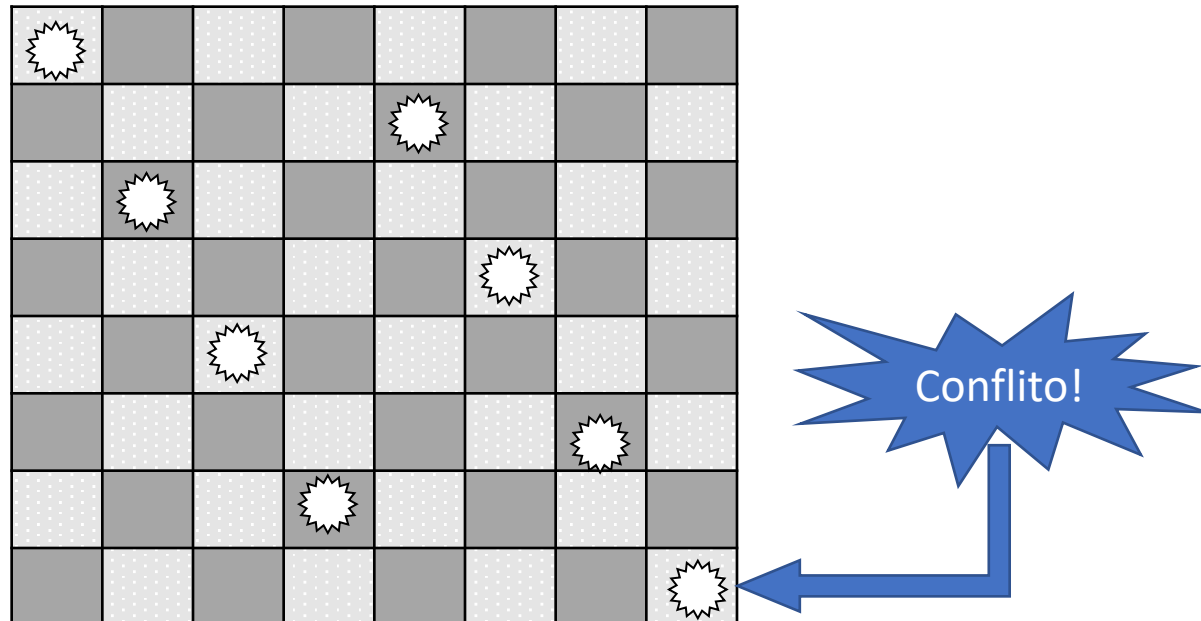
Problema das 8 rainhas

- Colocar 8 rainhas em um tabuleiro de xadrez de forma que uma não possa atacar a outra. (Uma rainha ataca qualquer peça na mesma linha, coluna ou diagonal)



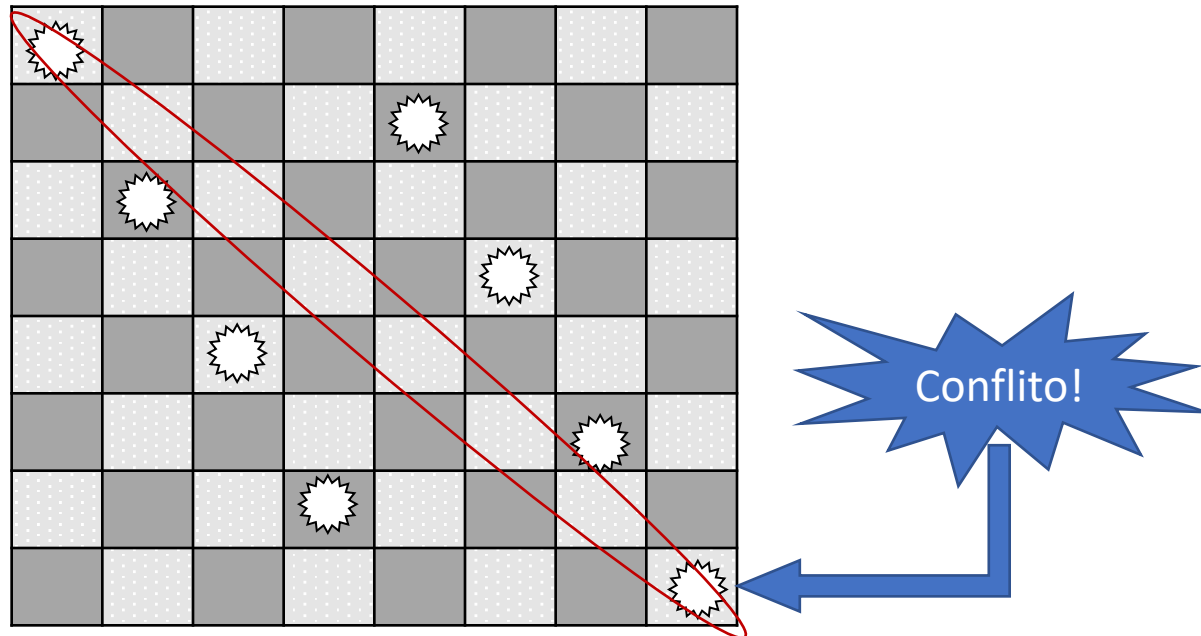
Problema das 8 rainhas

- Colocar 8 rainhas em um tabuleiro de xadrez de forma que uma não possa atacar a outra. (Uma rainha ataca qualquer peça na mesma linha, coluna ou diagonal)



Problema das 8 rainhas

- Colocar 8 rainhas em um tabuleiro de xadrez de forma que uma não possa atacar a outra. (Uma rainha ataca qualquer peça na mesma linha, coluna ou diagonal)



Definição do problema

Estados:	arranjo de até 8 rainhas no tabuleiro, nenhuma sendo atacada
Estado inicial:	Tabuleiro vazio
Operadores:	adicionar uma rainha, em qualquer posição de modo que não seja atacada pelas outras
Objetivo:	8 rainhas no tabuleiro, nenhuma atacada
Custo do caminho:	0 (só interessa a situação final)

- alguns estados não geram novos estados

Outra Formulação

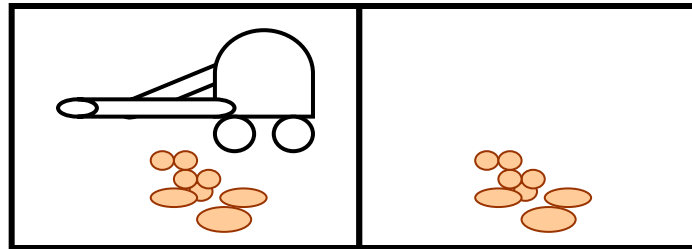
Operadores:	adicionar uma rainha, na coluna vazia mais à esquerda, de modo que não seja atacada pelas outras
-------------	--

Formulação do Problema X Espaço de Busca

- A formulação do problema faz uma grande diferença no tamanho do espaço de busca.
- Quando a formulação é definida, o espaço de estado também está sendo definido.
- Uma mudança na formulação pode mudar o espaço de busca, portanto mudar a complexidade de aplicação do algoritmo.
- Cada uma das formulações de operadores do exemplo anterior leva a definições de espaço de estados bem distintos.

“Mundo” do aspirador de pó (simplificado)

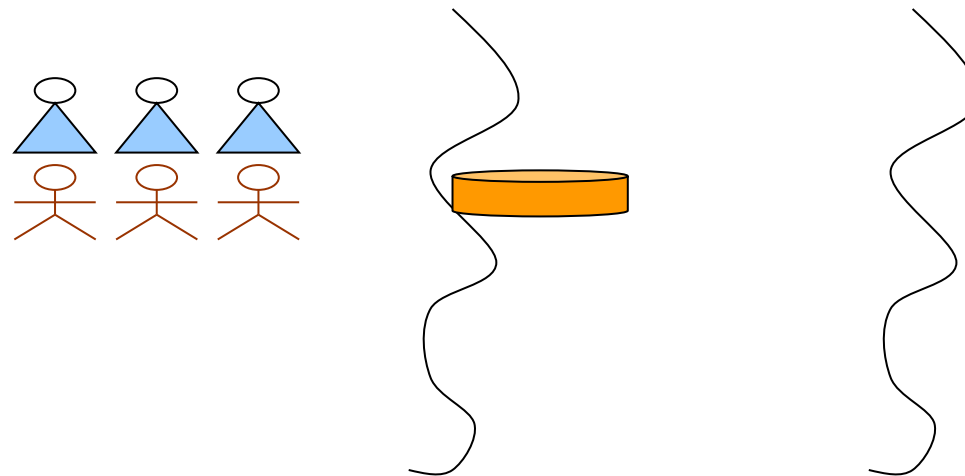
- Limpar a sujeira de todos os lugares (quadrados) do ambiente.



Estados:	um dos 8 estados possíveis
Estado inicial:	Estado conhecido
Operadores:	mover à direita (o aspirador) mover à esquerda aspirar
Objetivo:	todos os quadrados limpos
Custo do caminho:	cada operação tem custo 1

Missionários e Canibais

- Três missionários e três canibais estão em uma margem de um rio, com um barco que só pode levar uma ou duas pessoas. Encontre uma maneira de levar todos para a outra margem, sem nunca deixar que o número de missionários seja menor que o número de canibais em uma margem.



Definição do problema

Estados:	sequência ordenada de três números representando o número de missionários, canibais e barcos na margem esquerda. (M, C, B)
Estado inicial:	(3, 3, 1)
Operadores:	levar um missionário levar um canibal levar dois missionários levar dois canibais levar um missionário e um canibal
Objetivo:	levar todos para a margem direita
Custo do caminho:	cada operação tem custo 1

Conclusão

- A definição do problema independe do algoritmo de busca que será utilizado;
- A mesma definição do problema pode ser usada para diferentes algoritmos de busca.