

Busca em Espaço de Estados

Disciplina: Inteligência Artificial
Universidade de Itaúna
César Augusto Oliveira
cesaroliveira18@hotmail.com

Problemas

- Problemas interessantes do ponto de vista da IA:
 - Não dispõe de soluções algorítmicas
 - Tem soluções algorítmicas conhecidas, mas sua complexidade as torna impraticáveis
- Exemplos: prova automática de teoremas, quebra-cabeças e jogos.

Problemas

- Características principais:

- São solucionáveis por seres humanos e associados à inteligência.
- Classes de complexidade variável
- São problemas de conhecimento total: tudo que é necessário saber para solucioná-los é conhecido

- Suas soluções:

- Têm a forma de uma sequência de situações “legais” e as maneiras de passar de uma situação para outra;
- São em número finito e conhecidas.

Busca em espaço de estados

- Diante da falta de solução algorítmica viável, o único método de solução possível é a busca.
- O projetista não determina um mapeamento entre percepções e ações (algoritmo)
- O projetista determina que objetivo o programa inteligente deve alcançar
- Busca: processo que gera/analisa seqüências de ações para alcançar um objetivo

Formalização de um problema de busca

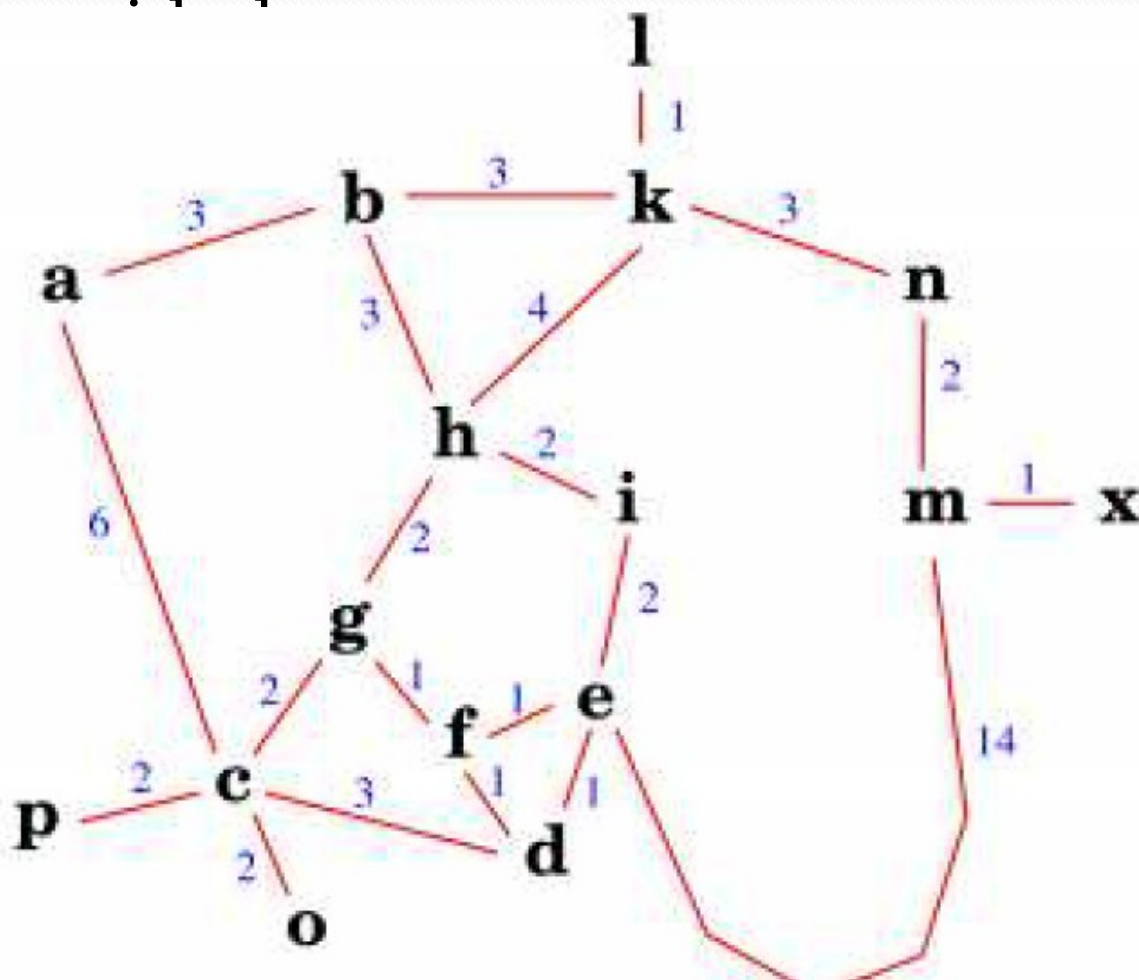
- Espaço de estados: O conjunto de todos os estados acessíveis a partir de um estado inicial é chamado de espaço de estados.
- Estados iniciais: situação(ões) inicial(is) do problema (1 ou mais)
- Estados finais: a(s) situação(ões) que se deseja alcançar
 - Definido explicitamente (através da descrição de seu conteúdo)
 - Definido implicitamente (através de um procedimento de decisão que, dado um estado, determina se este é final ou não)

Formalização de um problema de busca

- Conjunto de operadores: procedimentos que, dada a descrição de um estado, determinam todos os estados que podem ser alcançados a partir do estado dado
- Solução
 - Caminho entre um estado inicial e um estado final
- Custo do caminho: qualidade da solução

Exemplos

Sair da cidade **i** e chegar na



Espaço de estados:
conj. De cidades
representadas pelas
letra do alfabeto
partindo da cidade l.

Estado (s) iniciais: **l**

Estado(s) finais: **x**

Conjunto de
operadores: **mover**

Solução: **i-h-k-n-m-x**

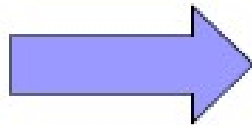
Custo do caminho:
12km

Exemplo

- Quebra cabeça de 8.

Estado inicial

5	4	
1	7	0
6	2	3



Estado objetivo

0	1	2
3	4	5
6	7	

Espaço de estados:

Estado(s) iniciais:

Estado(s) finais:

Conjunto de operadores:

Solução:

Custo do caminho:

Exemplos

- Aspirador de pó
 - Um robô aspirador de pó deve limpar uma casa com dois cômodos. As operações que ele sabe executar são:
- Sugar
- Ir para o cômodo da esquerda
- Ir para o cômodo da direita

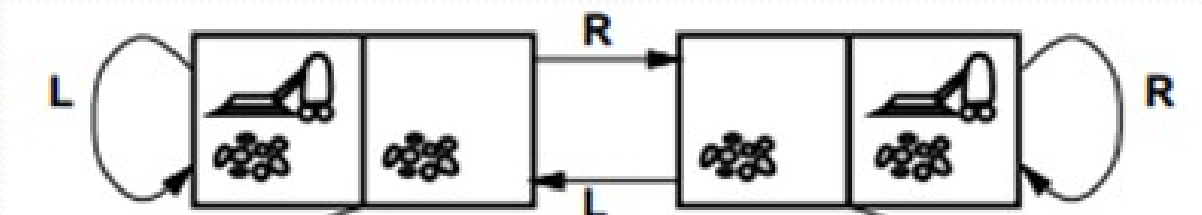
Obs. O agente esta entre duas posições, cada uma das quais pode conter sujeira ou não. Deste modo, há 8 estados possíveis.

Atividade

- Com base na situação do mundo do aspirador de pó em dois quartos identifique os possíveis estados iniciais e monte o grafo de estados do problema do aspirador.

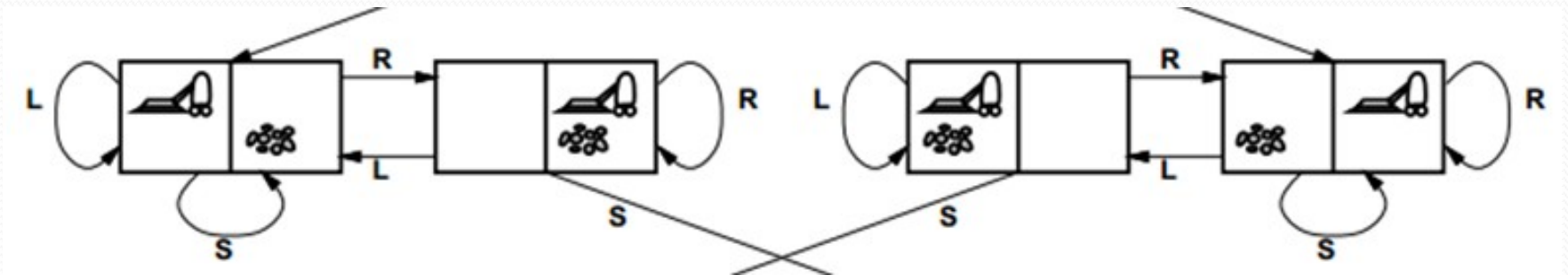
Grafo do problema do aspirador

- Estado Inicial – 02 situações possíveis:



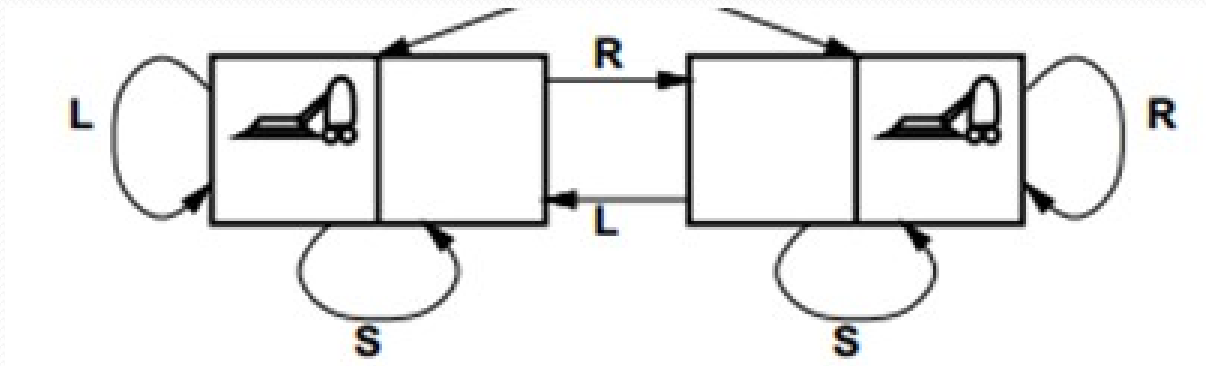
Grafo do problema do aspirador

- Segunda Situação:



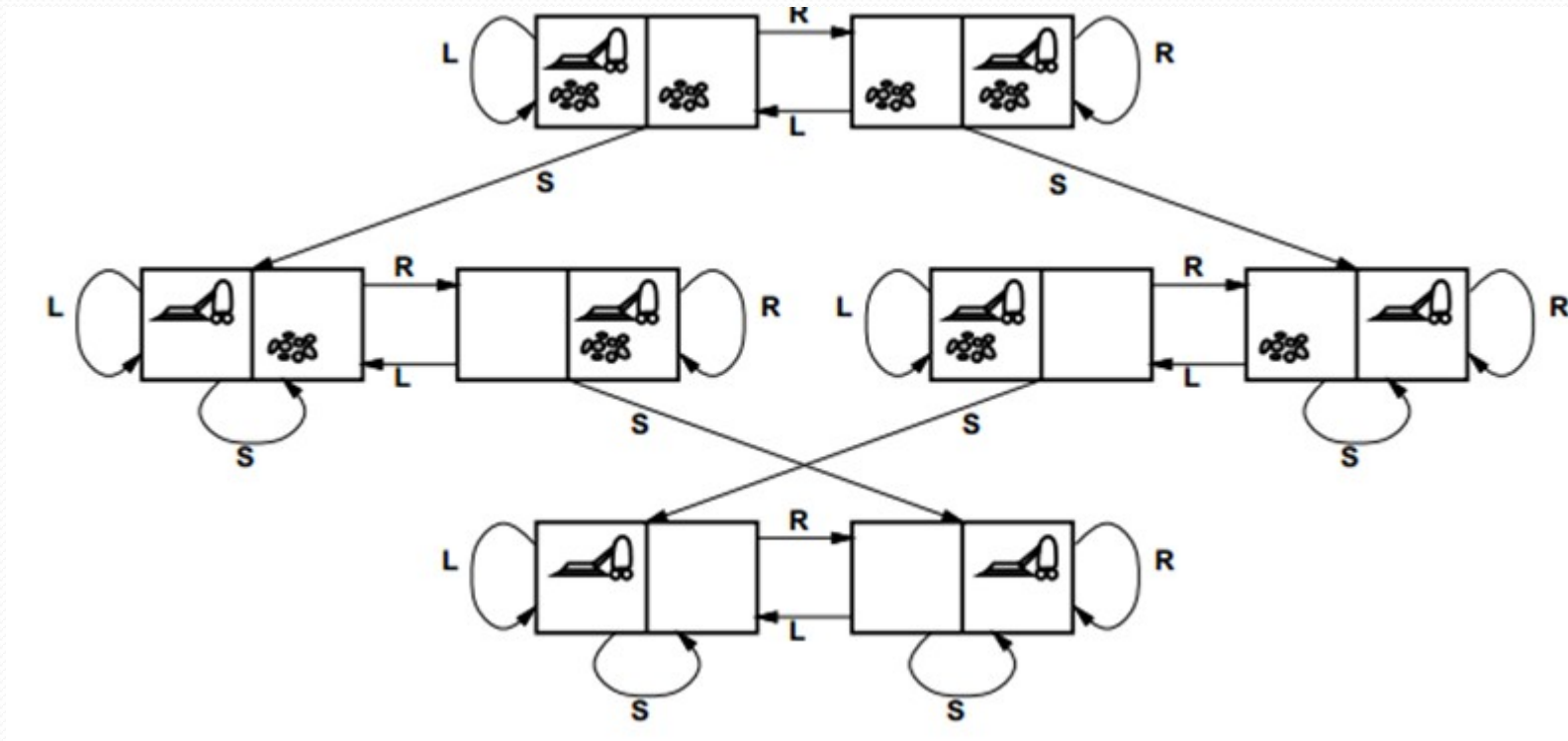
Grafo do problema do aspirador

- Terceira situação;



Grafo do problema do aspirador

- Grafo completo:



Racha cuca – (atividade dos jarros)

- Problema dos jarros
- Há dois jarros d'água com as respectivas capacidades: 1º 3 litros e o 2º 4 litros. O propósito do problema é que ocorra uma situação final de que o jarro cuja capacidade é de 4 litros fique com apenas 2 litros. Assim não se tem atenção sobre o jarro de capacidade de 3 litros, podendo o mesmo possuir qualquer situação final (vazio ou com qualquer quantidade de litros). Assim foram identificados ocorrências de operações de encher, esvaziar e mover. Um ponto a observar é que a movimentação exige o cuidado de não ultrapassar a capacidade dos respectivos jarros.

Atividade dos jarros

Baseado no enunciado apresente as seguintes informações:

Espaço de estados: dois jarros com capacidade de 03 e 04 litros vazios.

Estado (s) iniciais: os dois jarros sem conteúdo.

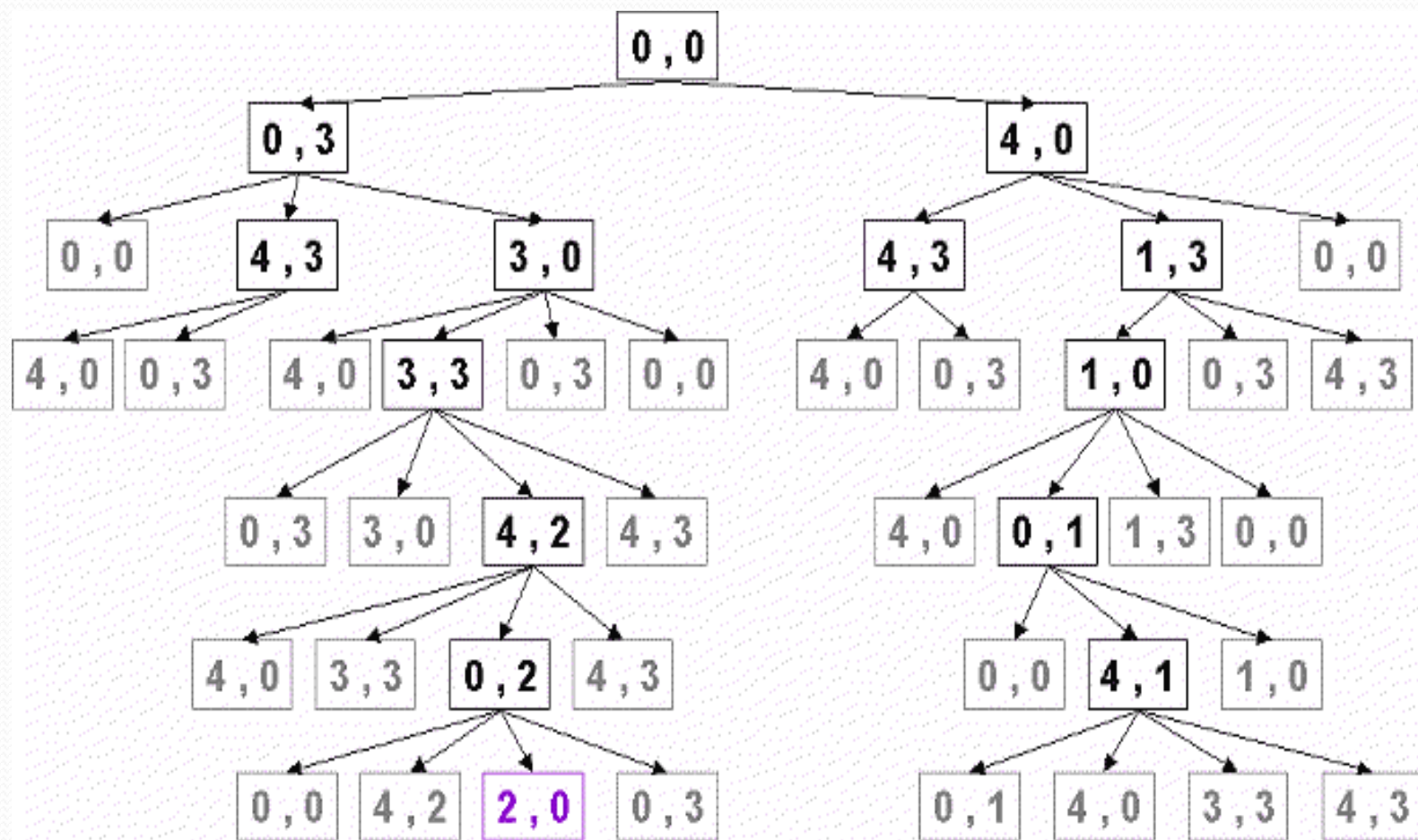
Estado(s) finais: jarro de 4 litros com 2 litros no seu interior.

Conjunto de operadores: encher, esvaziar, mover.

Solução: encher jarro de três litros, mover conteúdo para jarro de quatro litros, encher jarro de três litros, mover conteúdo para jarro de quatro litros, esvaziar o jarro de quatro litros, mover conteúdo do jarro de três litros para o jarro de quatro litros.

Custo do caminho: 6 ações. (encher, esvaziar e mover o conteúdo dos jarros)

Árvore de solução atividade dos jarros

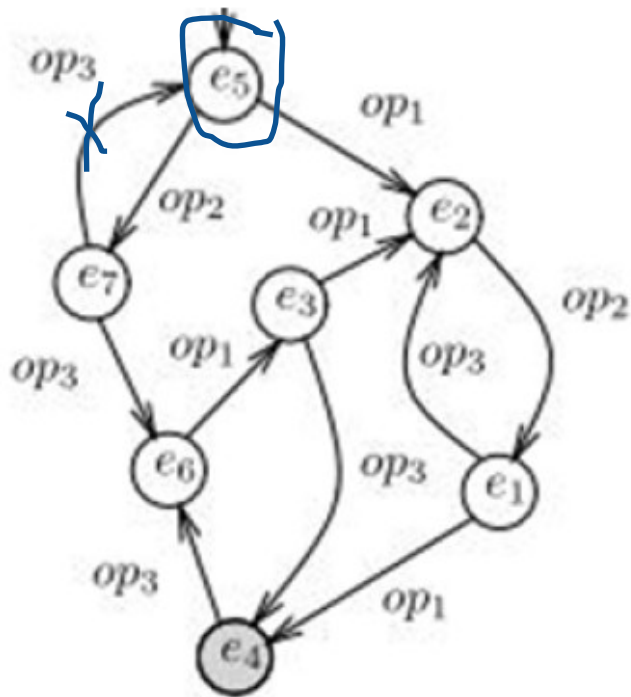


Árvore de busca

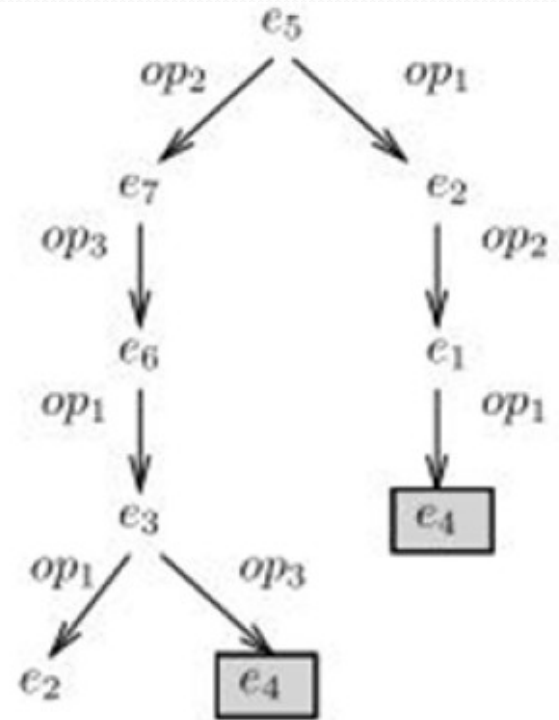
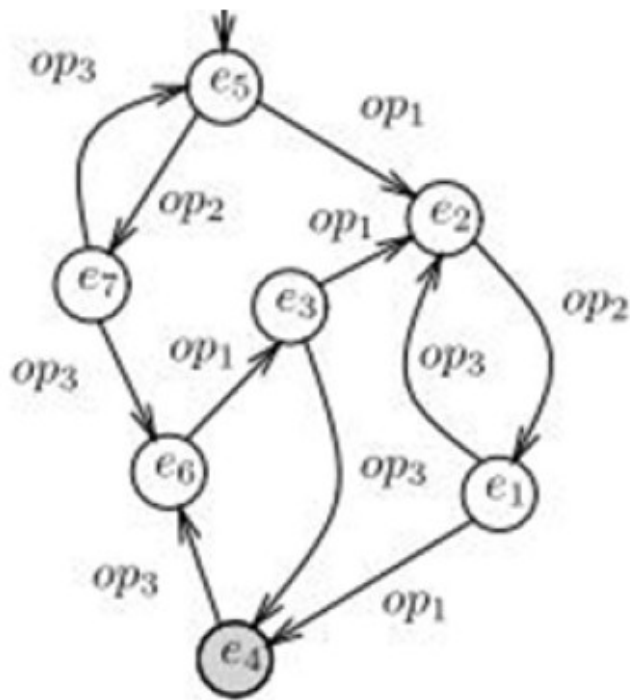
- Coloca-se o estado inicial como nodo raiz
- Cada operação sobre um estado gera um novo nodo (sucessor)
- Repete-se este processo para os nodos até gerar um nodo que representa o estado meta (pode prosseguir mesmo encontrado um estado meta).

Árvore de busca

Espaço de Busca



Árvore de Busca



Estratégia de busca

- Estratégia de controle que seleciona um estado e um operador que será aplicado ao estado para gerar os estados subseqüentes
- A aplicação dos operadores nos estados é feita até que se chegue a um estado objetivo (nas buscas cegas)
- À medida que vai sendo executada, vai gerando a árvore de busca
- Quando se encontra um estado final o processo é interrompido com sucesso (nas buscas cegas)

Avaliação de estratégias de busca

- Completude/completeza: A estratégia **sempre** encontra uma solução quando existe alguma?
- Custo de tempo: Quanto **tempo** é gasto para encontrar uma solução?
- Deve-se considerar:
 - Fator de expansão da árvore de busca: número de nós gerados a partir de cada nó (b)
 - Nível em que a solução é encontrada (d)
 - Nível máximo em que uma solução é encontrada (m)

Avaliação de estratégias de busca

- Custo de memória: Qual é a quantidade **memória** necessária para realizar a busca?
- Qualidade/otimalidade: A estratégia encontra **a melhor solução** (menor custo de caminho) quando existem soluções diferentes?

Podas na árvore de busca

- Redução no número de nós gerados
- Possíveis regras de poda:
 - Um nó não gera um sucessor igual a seu pai
 - Um nó não gera um sucessor igual a um de seus ascendentes
 - Um nó não gera um sucessor que já exista na árvore de busca

Estratégia de busca cega

- Uma estratégia de busca é dita “cega” se ela não leva em conta informações específicas sobre o problema a ser resolvido
- Principais métodos:
 - Busca em amplitude, extensão ou largura
 - Busca em profundidade
 - Busca com aprofundamento iterativo

Bibliografia

- Livros

- BITTENCOURT, Guilherme. Inteligência Artificial – Ferramentas e Teorias. Editora da UFSC. 1998.

- REZENDE, Solange Oliveira. Sistemas inteligentes: fundamentos e aplicações. Barueri: Manole, 2003.

- RUSSEL, Stuart; NORVIG, Peter: Inteligência Artificial. Campus, São Paulo, 2004.

- *Slides*

- BITTENCOURT, Guilherme. Transparências de Inteligência computacional. Disponível em: <http://www.das.ufsc.br/gia/iaftapoio/tra-soft.pdf>

- LINDEN, Ricardo. Transparências de Inteligência Artificial. Disponível em: http://www.fsma.edu.br/linden/IA_Aula02.ppt

Bibliografia

- *Applets*
- *Puzzle8 - Artificial Intelligence Test. Disponível em:*
- <http://www.permadi.com/java/puzzle8/>
- Jarros - Racha Cuca. Disponível em:
- <http://rachacuca.com.br/jarros/> ou
- <http://www.mathsisfun.com/games/jugs-puzzle.html>
- Missionários e Canibais - Racha Cuca. Disponível em:
- <http://rachacuca.com.br/jogos/missionarios-e-canibais/> ou
- <http://www.plastelina.net/games/game2.html>
- Lobo, ovelha e couve - Racha Cuca. Disponível em: