

Inteligência Artificial

Professor: Ricardo Fiera

ricardofiera@esucri.com.br

IA Simbólica

- Sistemas Especialistas (1970/1980)
- Prolog
 - Fatos
 - Regras
- Baseada em símbolos manipulados com regras explícitas

IA Simbólica

- Objetivo
 - Construir sistemas capazes de encontrar um plano que permita a um agente atingir um determinado objetivo
- Aplicações
 - Jogos de xadrez
 - Sistemas para diagnóstico médico

IA Simbólica

- Links (prolog resolvendo problemas)
 - <https://www.youtube.com/watch?v=omLANiMqbuY&list=PLZ3V9XyVA52984D2pg2A3TGWIRVxTOPnO>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=MZ2U0ktB9lY&list=PLZ3V9XyVA52984D2pg2A3TGWIRVxTOPnO&index=2>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=5vPdmnjKkNc&index=3&list=PLZ3V9XyVA52984D2pg2A3TGWIRVxTOPnO>

IA Conexionista

- Baseada na simulação dos componentes do cérebro
- Redes neurais
- Desejo de construir artefatos capazes de exibir comportamento inteligente

IA Conexionista

- Objetivo
 - Criar seres e mecanismos que apresentem comportamento inteligente
- Aplicações
 - Financeira
 - Definição de perfil de crédito
 - Tipos de investimento
 - Médica
 - Diagnóstico por imagem

IA Simbólica x IA Conexionista

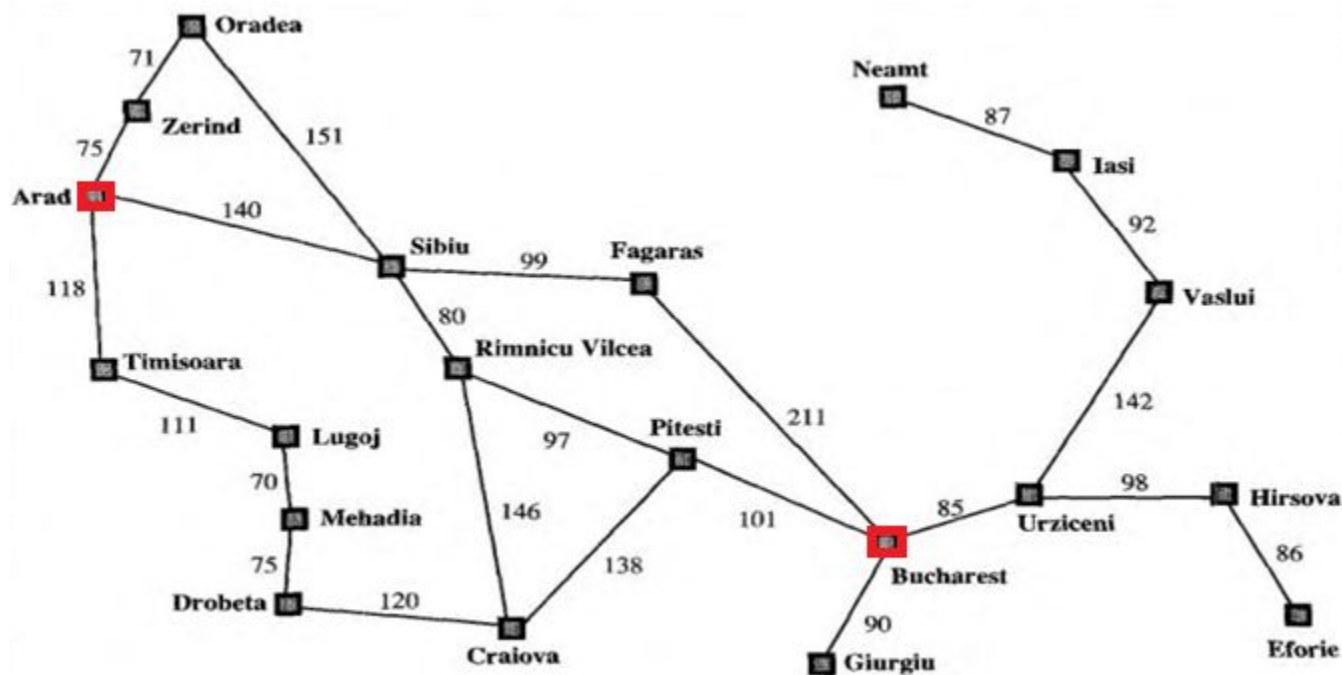
- Links
 - <https://iaexpert.com.br/index.php/2017/03/23/ia-simbolica-x-ia-conexionista/>

Resolução de problemas

- Definição do problema
- Analisar o espaço de possibilidades de resolução (dentro das regras)
- Encontrar sequências de ações que levem a um objetivo desejado

Resolução de problemas

- Exemplo: Partir de Arad na Romênia e chegar a Bucharest percorrendo o menor caminho



Teoria de problemas

- Agentes de resolução de problemas:
 - Decidem o que fazer encontrando sequências de ações que levam a estados desejáveis;
 - Entidades autônomas capazes de observar o ambiente e agir de forma a atingir determinado objetivo;

Teoria de problemas

- Estado inicial: Estado inicial do agente;
- Estado final: Estado buscado pelo agente;
- Ações possíveis: Conjunto de ações que o agente pode executar;
- Espaço de estado: Conjunto de estados que podem ser atingidos a partir do estado inicial;
- Custo: Custo numérico de cada caminho;

Teoria de problemas

- Considerações em relação ao ambiente:
 - Estático: O ambiente não pode mudar enquanto o agente está realizando a resolução do problema;
 - Observável: O estado inicial do ambiente precisa ser conhecido previamente;
 - Determinístico: O próximo estado do agente deve ser determinado pelo estado atual + ação.
A execução da ação não pode falhar;

Teoria de problemas

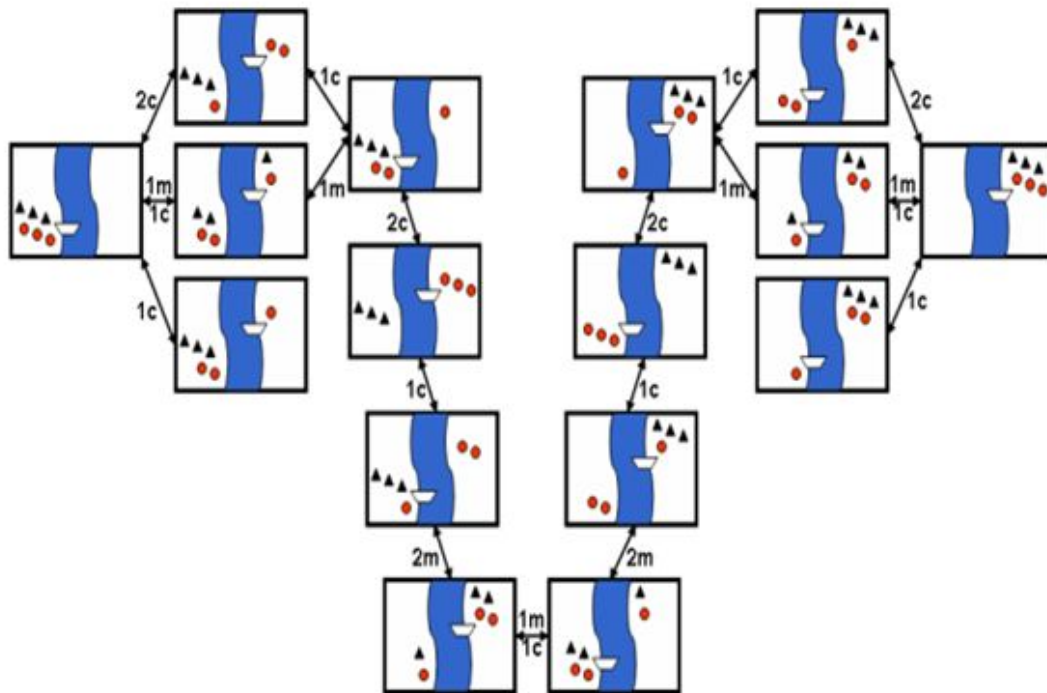
- Exemplo canibais e missionários:
 - Estado inicial: 3 canibais e 3 missionários em uma das margens.
 - Estado final: 3 canibais e 3 missionários na margem oposta.
 - Ações possíveis: Mover 1 ou 2 personagens (canibais ou missionários) para o outro lado do rio. O número de canibais em um determinado lado do rio não pode ser maior do que o número de missionários.
 - Espaço de estado: Todas as possíveis configurações válidas de canibais e missionários em cada lado do rio.
 - Custo: Cada movimento tem 1 custo.

Atividade

- Tipo: Duplas
- Entrega: Discussão com a turma
- Conteúdo:
 - Descrever os passos para a resolução do problema dos canibais e missionários mencionado no slide anterior.

Atividade - Correção

- Resolução:



Teoria de Problemas

- Aplicação em problemas reais:
 - Planejamento de rotas de aviões
 - Sistema de planejamento de viagens
 - Rotas em redes de computadores
 - Alocação de salas de aula
 - Posicionamento de componentes em circuitos eletrônicos

Sistemas de Produção

- Descrevem como os seres humanos processam informação simbólica
- Duas partes:
 - Regras de produção
 - Memória de trabalho

Sistemas de Produção

- Exemplo
 - Uma pessoa acorda e olha o calendário
 - Vê que é dia 15 de maio
 - "15 de maio" vai para a memória de trabalho e, por ativação, recupera-se uma produção:
 - "Se é 15 de maio, então é o aniversário da esposa". Um novo fato vai para a memória de trabalho.

Sistemas de Produção

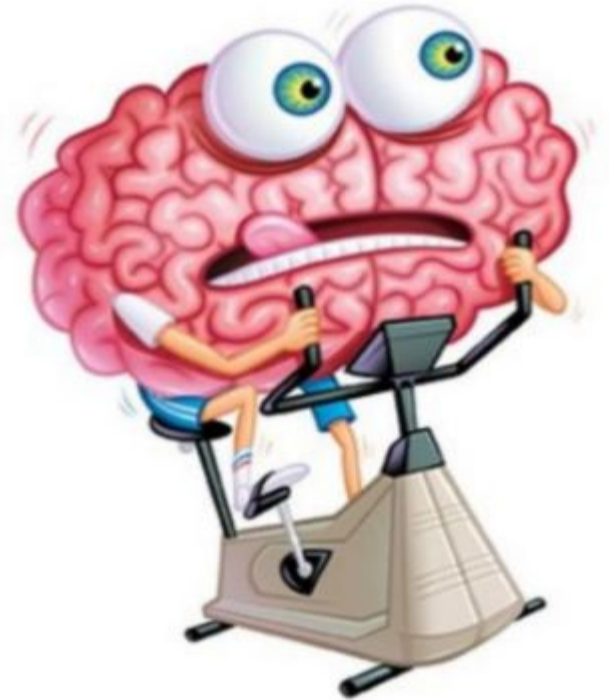
- Exemplo
 - "Hoje é o aniversário de Susana" e o processo continua quando, novamente por ativação, a produção é testada;
 - "se é aniversário de alguém. então é preciso pensar em um presente" é localizada.
"Presente" é colocado na memória e o ciclo continua

Regras de Produção

- Conjunto de regras na forma: $C \rightarrow A$
- Produções consistem de duas partes: uma pré-condição sensorial ("se") e uma ação ("então")
- Instrução a um processador tipo: Reconhecer-Agir

Memória de trabalho

- Informações obtidas a partir das regras de produção



Exemplificando

- Caso do Capitão West
 - Resolvemos problemas aplicando nossos conhecimentos a um dado problema

Capitão West é um Criminoso?



Exemplificando

conhecimento prévio

- A) Todo americano que vende uma arma a uma nação hostil é criminoso
- B) Todo país em guerra com uma nação X é hostil a X
- C) Todo país inimigo político de uma nação X é hostil a X
- D) Todo míssil é uma arma
- E) Toda bomba é uma arma
- F) Cuba é uma nação
- G) USA é uma nação
- H) Cuba é inimigo político dos USA
- I) Irã é inimigo político dos USA

conhecimento
do problema

- J) West é americano
- K) Existem mísseis em cuba
- L) Os mísseis de cuba foram vendidos por West

novo

conhecimento

- | | |
|-----------------------------------|---------------------|
| M) Cuba possui um míssil M1 | - de K |
| N) M1 é um míssil | - de K |
| O) M1 é uma arma | - de D e N |
| P) Cuba é hostil aos USA | - de F, G, H e C |
| Q) M1 foi vendido a Cuba por West | - de L, M e N |
| R) West é criminoso | - de A, J, O, P e Q |

Exemplificando

conhecimento prévio

- A) $\forall x,y,z \text{ Americano}(x) \wedge \text{Arma}(y) \wedge \text{Nação}(z) \wedge \text{Hostil}(z) \wedge \text{Vende}(x,z,y) \Rightarrow \text{Criminoso}(x)$
- B) $\forall x \text{ Guerra}(x, \text{USA}) \Rightarrow \text{Hostil}(x)$
- C) $\forall x \text{ InimigoPolítico}(x, \text{USA}) \Rightarrow \text{Hostil}(x)$
- D) $\forall x \text{ Missil}(x) \Rightarrow \text{Arma}(x)$
- E) $\forall x \text{ Bomba}(x) \Rightarrow \text{Arma}(x)$
- F) $\text{Nação}(\text{Cuba})$
- G) $\text{Nação}(\text{USA})$
- H) $\text{InimigoPolítico}(\text{Cuba}, \text{USA})$
- I) $\text{InimigoPolítico}(\text{Irã}, \text{USA})$

conhecimento do problema

- J) $\text{Americano}(\text{West})$
- K) $\exists x \text{ Possui}(\text{Cuba}, x) \wedge \text{Missil}(x)$
- L) $\forall x \text{ Possui}(\text{Cuba}, x) \wedge \text{Missil}(x) \Rightarrow \text{Vende}(\text{West}, \text{Cuba}, x)$

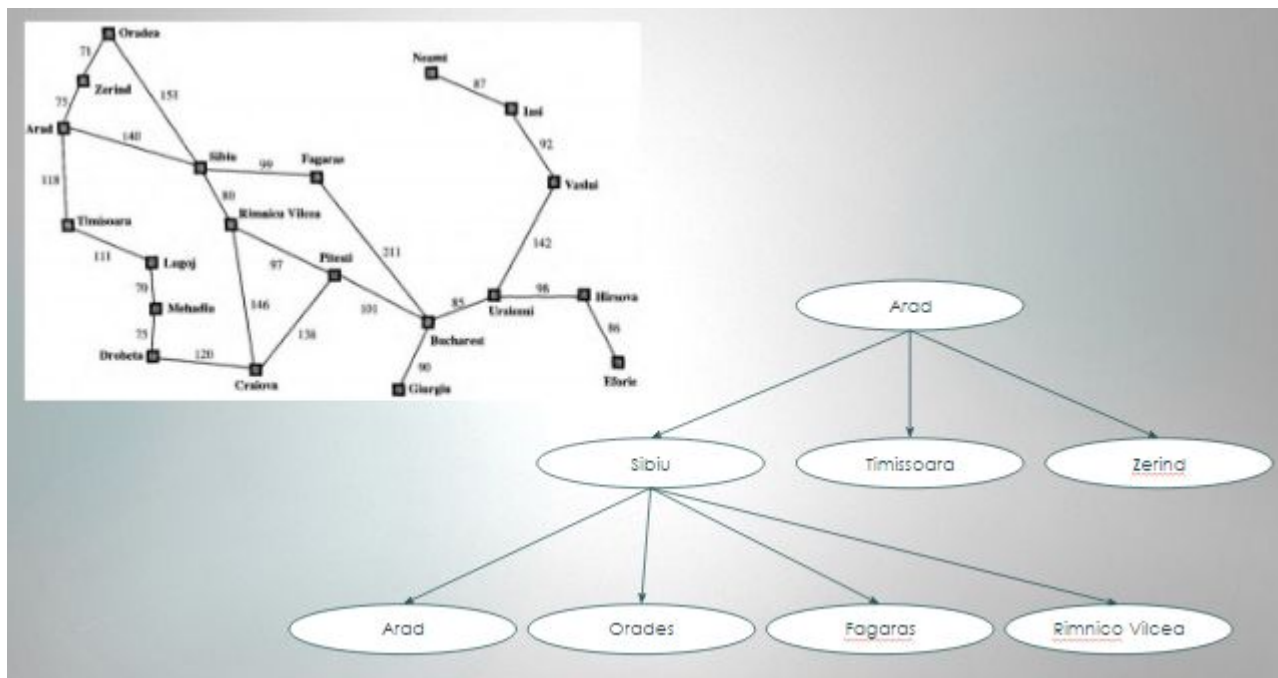
novo conhecimento

- M) $\text{Possui}(\text{Cuba}, \text{M1})$
- N) $\text{Missil}(\text{M1})$
- O) $\text{Arma}(\text{M1})$
- P) $\text{Hostil}(\text{Cuba})$
- Q) $\text{Vende}(\text{West}, \text{Cuba}, \text{M1})$
- R) $\text{Criminoso}(\text{West})$

- *Eliminação: quantificador existencial e conjunção de K*
- *a partir de D e N*
- *a partir de C e H*
- *a partir de L, M e N*
- *a partir de A, J, O, F, P e Q*

Métodos de Busca

- Uma vez o problema bem formulado, o estado final (objetivo) deve ser “buscado” no espaço de estados;



Métodos de Busca

- A busca é representada em uma árvore de busca:
 - Raiz: corresponde ao estado inicial;
 - Expande-se o estado corrente, gerando um novo conjunto de sucessores;
 - Escolhe-se o próximo estado a expandir seguindo uma estratégia de busca;
 - Prossegue-se até chegar ao estado final (solução) ou falhar na busca pela solução;

Solução de problemas como busca

- Um problema pode ser considerado como um objetivo
- Um conjunto de ações podem ser praticadas para alcançar esse objetivo;
 - Busca:
 - Método que examina o espaço de um problema, buscando um objetivo;

Metodologias de Busca

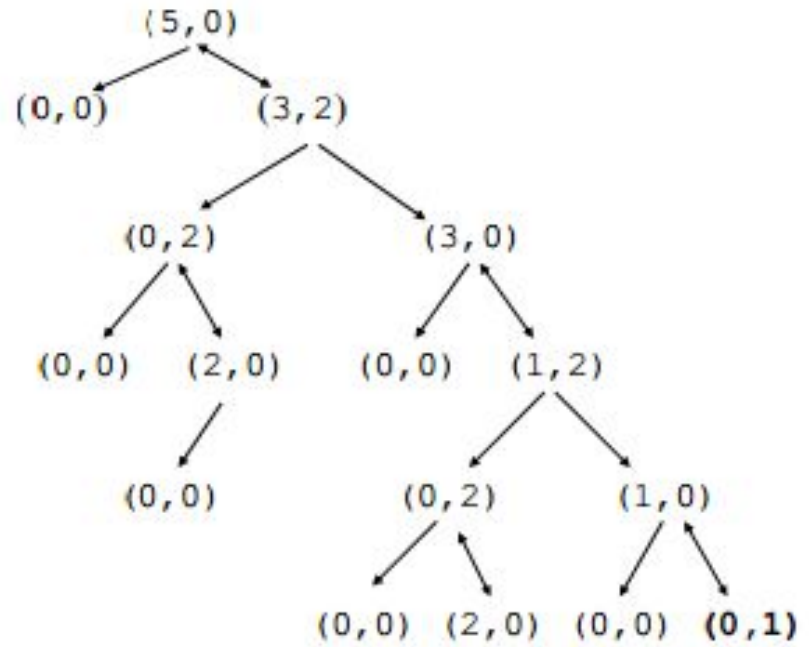
- Gerar e Testar – técnica de busca cega;
- A mais simples abordagem de busca;
- Funcionamento: gerar cada nó no espaço de busca e testá-lo para verificar se este é um nó objetivo;
- É a forma mais simples de busca de força bruta ou busca exaustiva;

Atividade

- Tipo: Duplas
- Entrega: Busca pelo resultado
- Conteúdo:
 - Temos 2 recipientes, um de 5 litros que está inicialmente cheio de água e outro de 2 litros que está vazio. O problema é obter exatamente 1 litro de água no recipiente de 2 litros, sendo que apenas duas ações são possíveis: passar a água de um recipiente para o outro e jogar a água de um recipiente fora. Somente os 5 litros iniciais estão disponíveis. Representar o grafo de estados do problema.

Atividade - Correção

- Tipo: Duplas
- Entrega: Busca pelo resultado



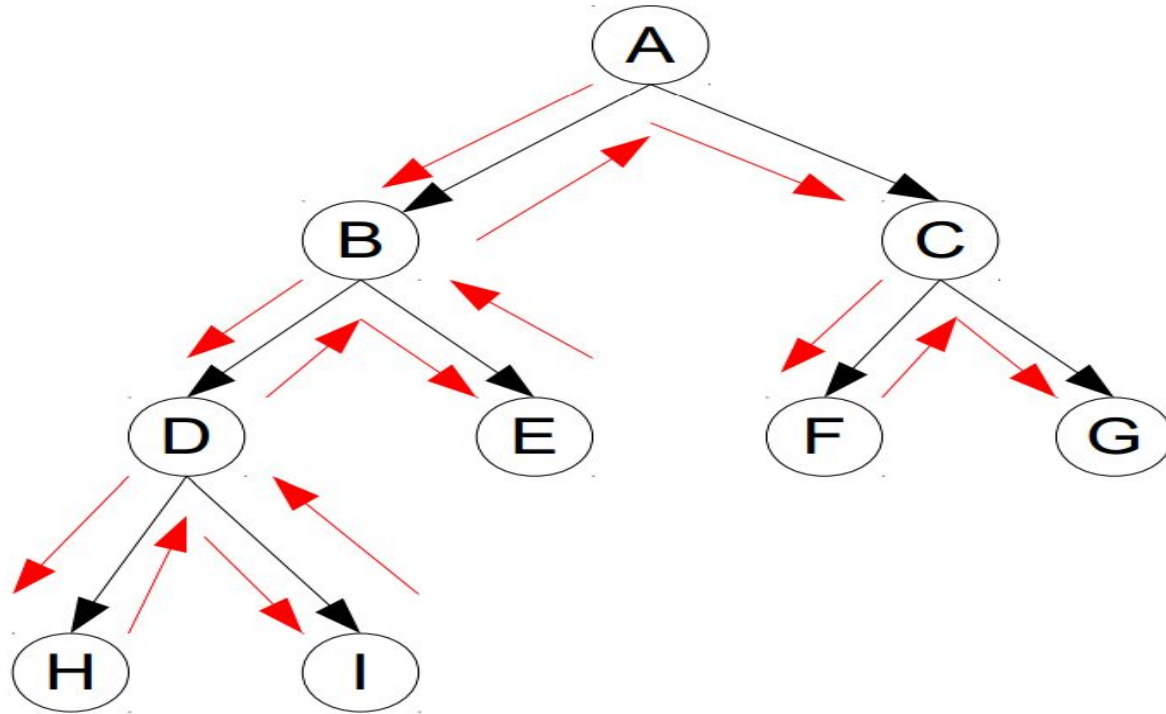
Busca em Profundidade

- Segue cada caminho até sua maior profundidade antes de seguir para o próximo caminho
- Se a folha não representar um estado objetivo, a busca irá retroceder ao primeiro nó anterior que tenha um caminho não explorado

Busca em Profundidade

- Utiliza um método chamado de retrocesso cronológico:
- Volta na árvore de busca, uma vez que um caminho sem saída seja encontrado
- É assim chamado por desfazer escolhas na ordem contrária ao momento em que foram tomadas
- É um método de busca exaustiva ou de força bruta

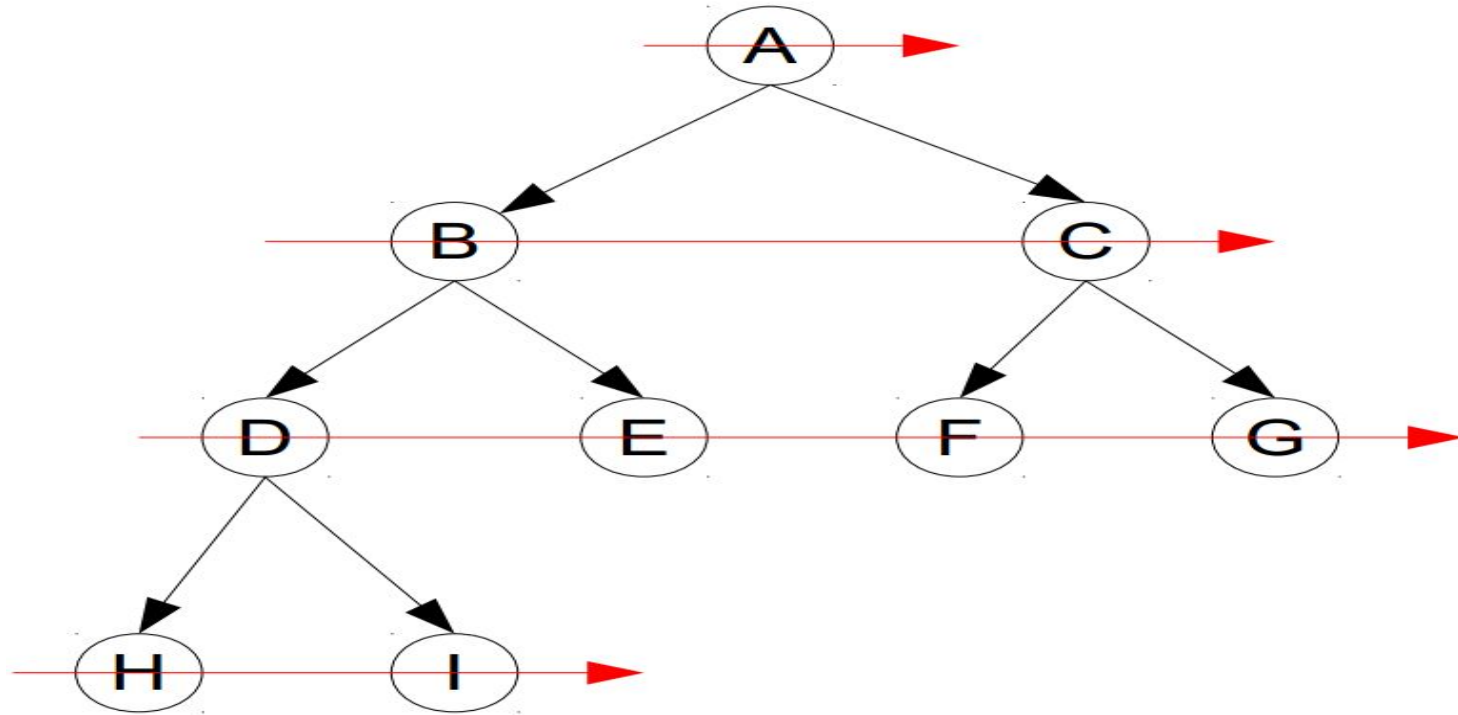
Busca em Profundidade



Busca em Largura (extensão)

- Percorre a árvore em largura ao invés de profundidade
- Começam examinando todos os nós de um nível abaixo do nó raiz
- Se não encontrar o objetivo, buscam um nível abaixo
- Melhor em árvores que tenham caminhos mais profundos
- Utilizado em árvores de jogos

Busca em Largura (extensão)



Propriedades dos Métodos de Busca

- Complexidade:
 - Ligado ao tempo e espaço utilizados na busca
- Completude:
 - Se é completo, ou seja, se sempre acha o objetivo

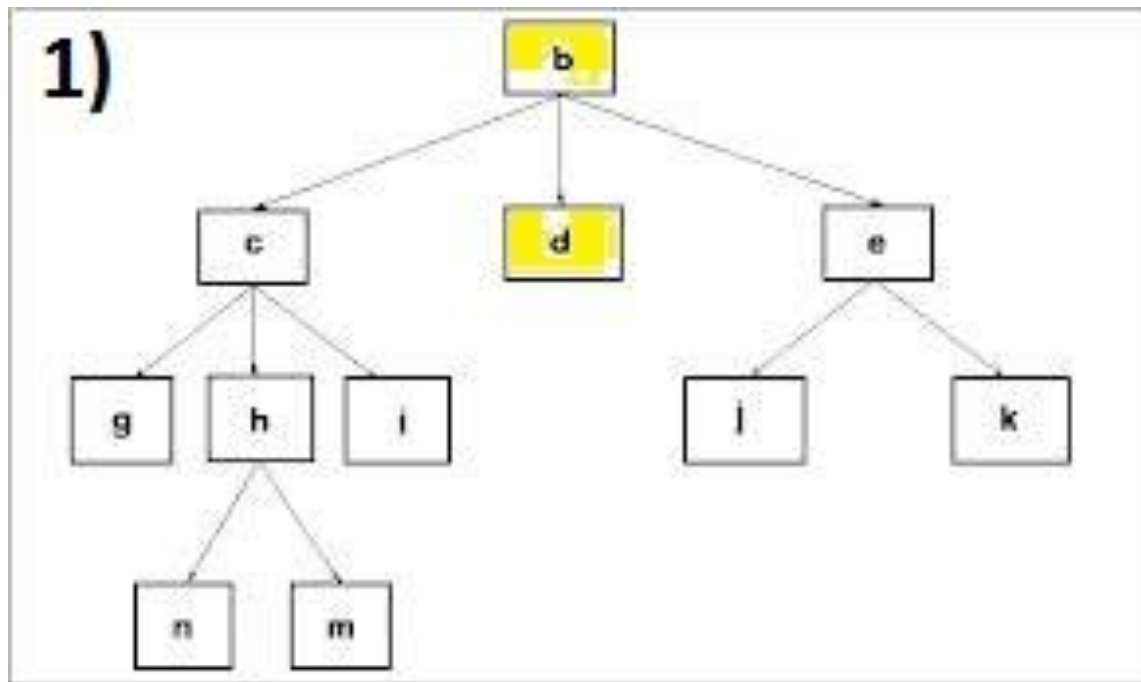
Propriedades dos Métodos de Busca

- Admissibilidade:
 - Garantir achar a melhor solução pelo melhor caminho
- Irrevogabilidade:
 - Não retrocedem, examinando assim somente um caminho

Atividade

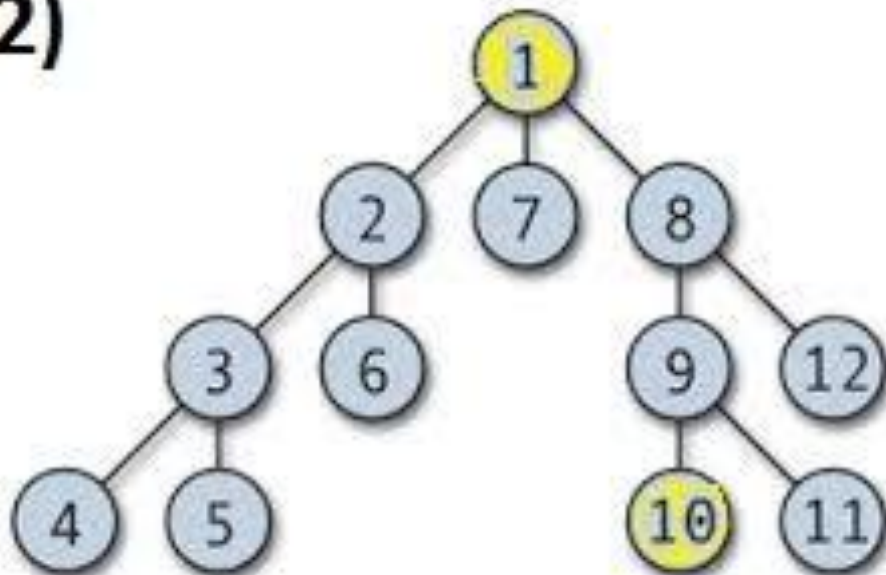
- Tipo: Individual
- Entrega: Postagem no UNIMESTRE
- Conteúdo:
 - Identifique o estado inicial, estado final, espaço de estados e sequência de estados para as árvores de busca a seguir (busca em profundidade e extensão):

Atividade



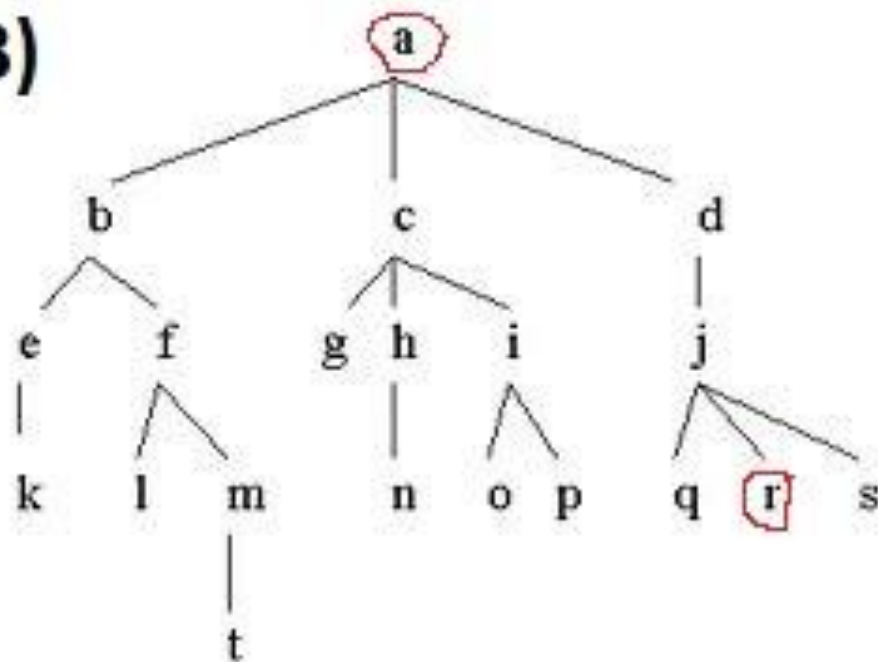
Atividade

2)



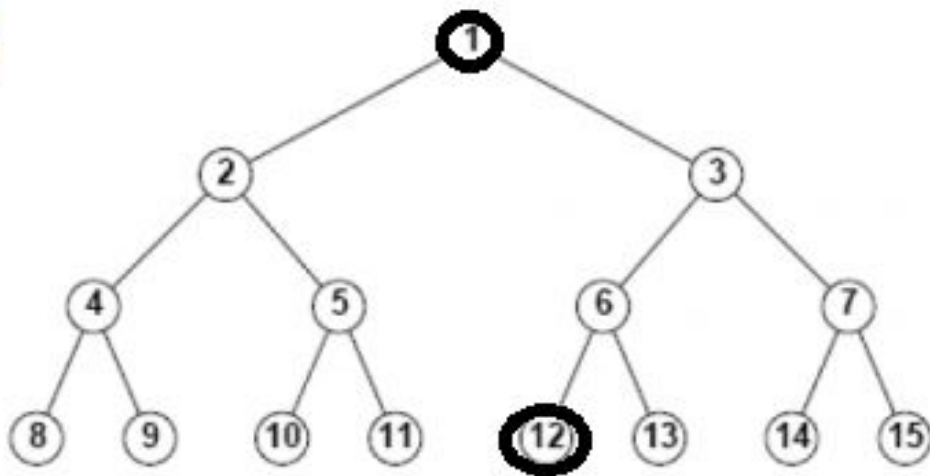
Atividade

3)



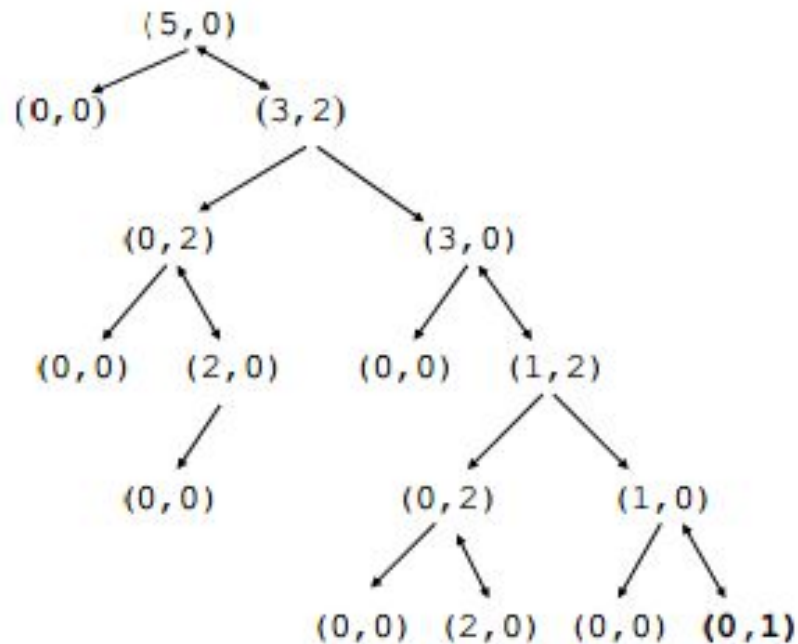
Atividade

4)



Atividade

5)



Atividade

- Tipo: Dupla
- Entrega: Postagem no UNIMESTRE
- Conteúdo:
 - Sugira um problema real, as regras para resolução deste problema, espaço de estados para resolvê-lo. Desenhe a árvore de busca e apresente a sequência de estados para uma busca em profundidade e em extensão.
 - Dica: pode ser pesquisado na internet um problema resolvido através de métodos de busca, exceto os já apresentados nas aulas anteriores.

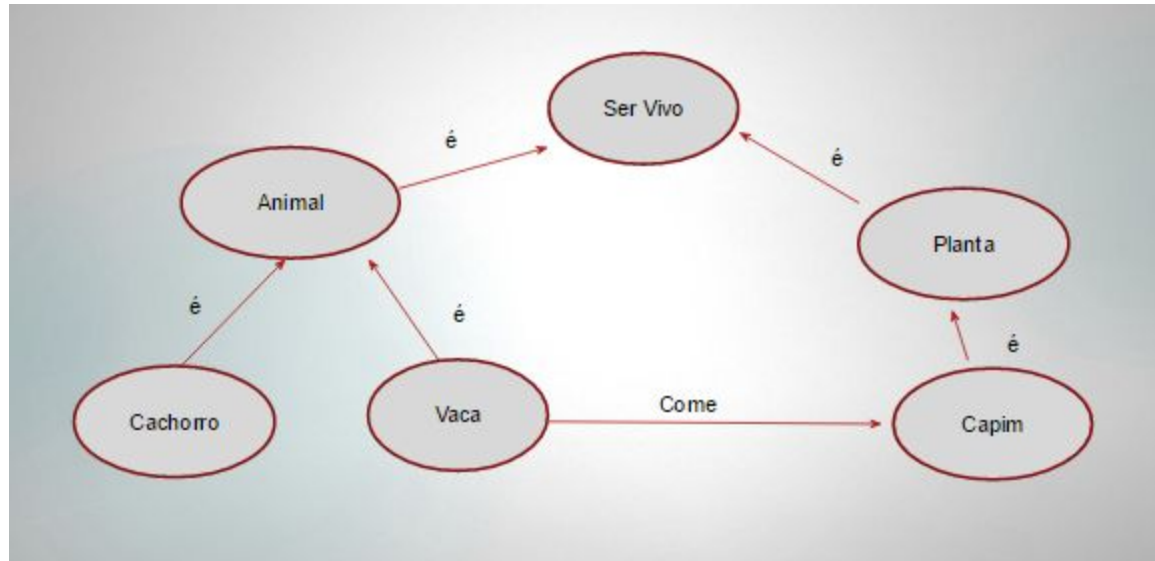
Representação do Conhecimento

- Subárea de pesquisa da IA
 - Como representamos nosso conhecimento?
 - As pessoas representam o conhecimento todas da mesma forma?
 - Como programas inteligentes devem representar o conhecimento?

Redes Semânticas

- Uma forma de representação do conhecimento
- Grafo direcionado
 - Vértices representam conceitos
 - Arestas representam relações semânticas entre os conceitos

Redes Semânticas



Quadros

- Também conhecidos como Frames



The diagram illustrates a frame structure. It consists of a table with five rows. The first row is labeled 'Nome do Frame' with an arrow pointing to the cell containing 'Piu-Piu'. The second row is labeled 'Slot' with an arrow pointing to the cell containing 'É um', and 'Canário' is in the same row. The third row is labeled 'Conteúdo do Slot' with an arrow pointing to the cell containing 'Amarelo', and 'Cor' is in the same row. The fourth row contains 'Lar' and 'Gaiola'. The fifth row contains 'Inimigos' and 'Frajola'.

Piu-Piu	
É um	Canário
Cor	Amarelo
Lar	Gaiola
Inimigos	Frajola

Atividade

- Tipo: Duplas
- Entrega: Correção com a turma
- Conteúdo:
 - Monte uma rede semântica e um quadro para representar o seguinte conhecimento:
 - Uma águia é uma ave de rapina, que come carne, voa e a envergadura de suas asas é de 40 cm.
 - Maria é um ser humano que se alimenta de maçã. A Maçã é uma fruta. Tanto Maria quanto a maçã são seres vivos.

Atividade - Correção

- Tipo: Duplas
- Entrega: Correção com a turma
- Conteúdo:
 - Monte uma rede semântica e um quadro para representar o seguinte conhecimento:
 - Uma águia é uma ave de rapina, que come carne, voa e a envergadura de suas asas é de 40 cm.
 - Maria é um ser humano que se alimenta de maçã. A Maçã é uma fruta. Tanto Maria quanto a maçã são seres vivos.