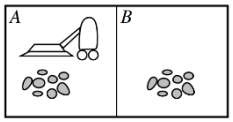
O que é IA? Sistemas que pensam como humanos. Sistemas que pensam racionalmente. Sistemas que agem como humanos. Sistemas que agem racionalmente.

Agentes e Ambientes
Agentes incluem humanos, robots, softbots, termóstatos, etc.
A função agente mapeia histórias de perceções em ações. O programa agente corre num computador para produzir a função.
Por exemplo: Mundo do aspirador.
Perceções: local e conteúdo, exemplo [A,Sujo]
Ações: Esquerda, Direita, Aspira, nada



Um **agente racional** escolhe qual a ação que maximiza o valor esperado da medida do desempenho dadas sequências de perceções.

PEAS(Medida de desempenho, Ambiente, Atuadores, Sensores) – Para desenhar um agente racional deve-se especificar o ambiente da tarefa a desempenhar.

Tipos de Agentes – Quatro tipos básicos de agentes:
Agente de reflexos simples (simple reflex agents);
Agente de reflexos com estados (reflex agentes with state);
Agente orientado por objetivos (goal-based agents);
Agente orientado por utilidade (utility-based agents).

Problem-solving agentes (Tipos de problemas)
Deterministicos, observáveis → Single-state problema – O agente sabe exatamente em que cidade está, a solução é uma sequência.

Não-observável → Conformant problem – O agente pode não ter ideia de onde está; a solução, se existir, é uma sequência.

Não determinísticos e/ou parcialmente observável → problema de contingência – As perceções dão nova informação sobre o estado corrente. A solução é um plano de contingência ou uma política. Muitas vezes intercala procura, execução.

Espaços de estado desconhecido → problema de exploração ("online")

Formulação de problema de estado único – Um problema é definido com:
Estado inicial, Função sucessor (conjunto de ações-pares de estados), Estado final, Custo do caminho.
Uma solução é uma sequência de ações que levam o agente do estado inicial ao estado final.

Implementação: Estados vs. Nós
Um **estado** é a representação de uma configuração física.
Um **nó** é uma estrutura de dados que faz parte da árvore de pesquisa.

Estratégias de pesquisa
As estratégias de pesquisa são avaliadas nas seguintes dimensões.
Completude – Encontra sempre uma solução se existir?
Complexidade temporal – Número de nós gerados/expandidos.
Complexidade espacial – Número máximo de nós em memória.
Optimalidade – Encontra sempre a solução de menor custo?

Estratégias não informadas só usam a informação disponível na definição do problema:
Pesquisa em largura (Breadth-first search) – Expandir o nó menos profundo que ainda não foi expandido.
Pesquisa de custo uniforme (Uniform-cost search) – Expande o nó de menor custo que ainda não foi expandido.
Pesquisa em profundidade (Depth-first search) – Expande o nó mais profundo que ainda não foi expandido.
Pesquisa em profundidade limitada (Depth-limited search) – Com profundidade limitada.
Pesquisa em profundidade iterativa (Iterative deepening search) – Usado um loop para percorrer a árvore a cada profundidade.

Criterion	Breadth-First	Uniform-Cost	Depth-First	Depth-Limited	Iterative Deepening
Complete?	Yes*	Yes*	No	Yes, if $l \geq d$	Yes
Time	b^{d+1}	$b^{\lceil C^*/\epsilon \rceil}$	b^m	b^l	b^d
Space	b^{d+1}	$b^{\lceil C^*/\epsilon \rceil}$	bm	bl	bd
Optimal?	Yes*	Yes	No	No	Yes*

Pesquisa o melhor primeiro (Best-first search)
Ideia: Usar uma função de avaliação para cada nó – estimando a "adequação". Expandir o nó mais adequado.
Casos especiais:
Pesquisa ansiosa ou gananciosa (Greedy search)
Função de avaliação h(n)(heurística) estimativa do custo de n ao objetivo mais próximo.
A pesquisa ansiosa expande o nó que aparenta estar mais próximo do objetivo.

Pesquisa A (A* search)*
Ideia: Evitar expandir os caminhos caros.
Função de avaliação f(n) = g(n)+h(n)
g(n) – Custo até atingir n
h(n) – Custo estimado para atingir o objetivo a partir de n
f(n) – Custo total estimado do caminho que passa por n até ao objetivo
A pesquisa A* usa uma heurística admissível, ou seja, o custo de h(n) tem de ser inferior ou igual ao verdadeiro custo de n.
Teorema: A pesquisa A* é ótima.

Constraint satisfaction problems (CSPs)
Em problemas de pesquisa standart o estado é uma "caixa preta" – qualquer estrutura de dados.

Em problemas de CSP o estado é definido por varáveis Xi com valores de domínio Di. O objetivo é um conjunto de restrições que especificam as combinações permitidas dos valores dos subconjuntos das variáveis.
Exemplo: Coloração de mapas.
Variáveis: WA, NT, Q, NSQ, V, SA, T
Domínios: Di = {red, green, blue}
Restrições: regiões adjacentes devem ter cores diferentes.

A pesquisa em profundidade para CSPs com afetação de uma única varável chama-se **pesquisa backtracking**. Pesquisa Backtracking é um algoritmo de pesquisa não informada para CSPs.

Melhorar a eficiência da pesquisa:
- Minimum remaining values (Menos valores no domínio): Escolhe as variáveis com menos valores possíveis.
- Varáveis com mais restrições: Escolher a variável com mais restrições com as varáveis por instanciar.
- Least constraining value (O valor menos restringido): Dada uma variável é escolhido o valor menos restringido, ou seja, o que retira menos valores aos domínios das restantes varáveis.

Forward checking: Retira valores que já não sejam possíveis das outras variáveis.
Termina a pesquisa quando uma variável já não tem valores possíveis. Não prevê erros.