

Agentes Inteligentes

Hélio Pio

Programação das Aulas

Tópico 1: Introdução a Inteligência Artificial

Tópico 2: Agentes Inteligentes

Tópico 3: Fundamentos de Aprendizagem de Máquina

Tópico 4: Redes Neurais Artificiais

Tópico 5: Atividade em Aula – Primeira Avaliação

Tópico 6: Representação da Incerteza e Lógica Fuzzy

Tópico 7: Redes Bayesianas

Tópico 8: Support Vector Machines

Tópico 9: Atividade em Aula – Segunda Avaliação

Tópico 10: Resolução de Problemas por Meio de Busca e Otimização

Tópico 11: Técnicas de Ensemble

Tópico 12: Atividade em Aula – Terceira Avaliação

O que são agentes?

Agentes Inteligentes

O que são agentes?

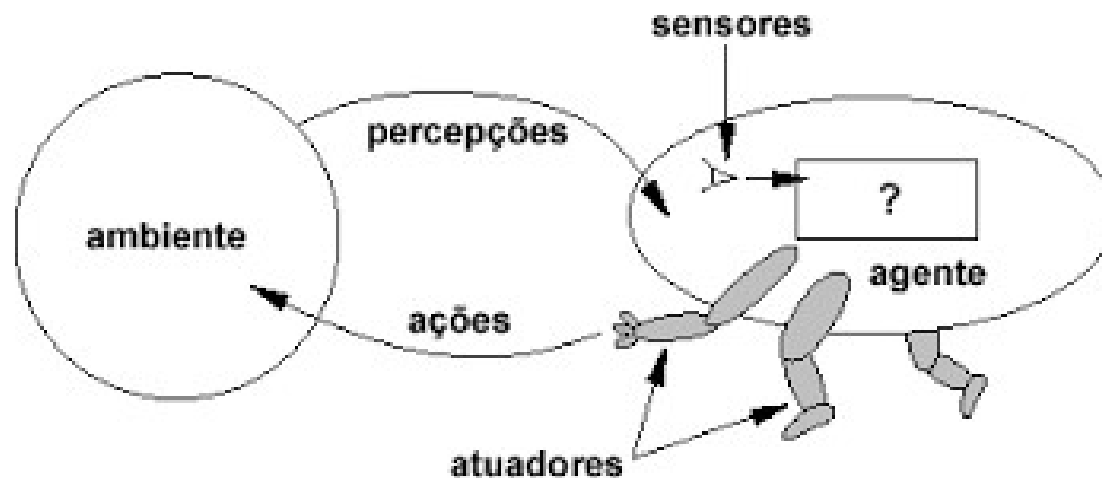
- Um agente é algo capaz de perceber seu ambiente por meio de sensores e de agir sobre esse ambiente por meio de atuadores.



Agentes Inteligentes

O que são agentes?

- Sistema computacional, que percebe um dado ambiente em que está situado através de sensores, age de forma autônoma através de atuadores e possui capacidades de comunicação de alto-nível com outros agentes e/ou humanos, de forma a desempenhar uma dada função.



Agentes Inteligentes

O que são agentes?

- Agente é qualquer entidade que:
 - Percebe seu ambiente através de sensores (ex: câmeras, Microfone, teclado, conteúdo de arquivos ou de banco de dados,...).
 - Age sobre o ambiente através de atuadores (ex: garra de um robô, vídeo, auto falante, impressora, chamada a um programa, escrita em arquivos, ...).
- Relação entre ambiente e agente
 - Ambiente físico/robôs.
 - Ambiente de software/*softbots*.

Agentes Inteligentes

Exemplos de agentes?

- Agente humano
 - Sensores: Olhos, ouvidos e outros órgãos.
 - Atuadores: Mãos, pernas, boca e outras partes do corpo.



Agentes Inteligentes

Exemplos de agentes?

- Agente robótico
 - Sensores: câmeras, sonares, detectores de infravermelho.
 - Atuadores: motores, rodas, alavancas.



Agentes Inteligentes

Exemplos de agentes?

- Agente de software
 - Sensores: entrada do teclado, conteúdo de arquivos e pacotes vindos da rede.
 - Atuadores: tela, disco, envio de pacotes pela rede.



Agentes Inteligentes

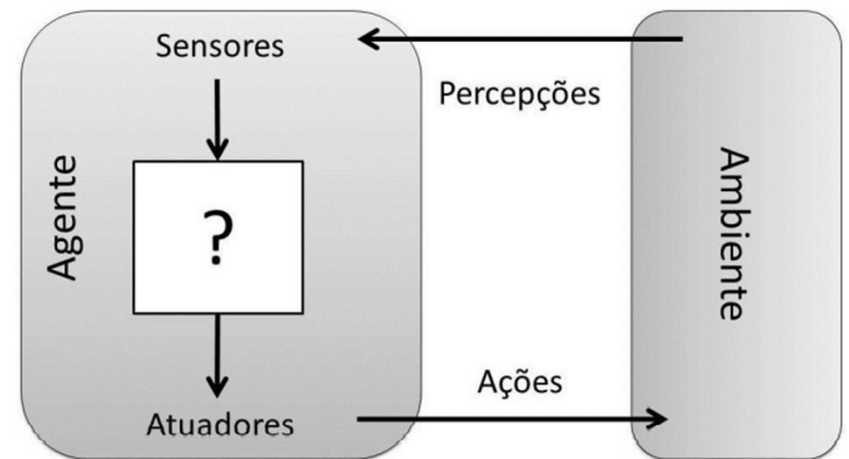
Modelando agentes:

- Um problema é definido através de:
 - Percepções, ações, metas, ambiente e interações com outros agentes.
- Tipos de conhecimento que o agente pode possuir:
 - Quais são as propriedades relevantes do mundo?
 - Como o mundo evolui?
 - Como identificar os estados desejáveis do mundo?
 - Como interpretar suas percepções?
 - Quais as consequências de suas ações no mundo?
 - Como medir o sucesso de suas ações?
 - Como avaliar seus próprios conhecimentos?
 - Como capturar (aprender) mais conhecimento sobre o ambiente?
 - Como colaborar ou competir com outros agentes?

Agentes Inteligentes

Modelando agentes:

- A medida de desempenho de um agente define seu grau de sucesso na realização de uma dada tarefa.
 - Aspirador de pó automático: quantidade de sujeira aspirada, gasto de energia, gasto de tempo, quantidade de barulho gerado, etc.
- A escolha errada da medida de desempenho pode acarretar em um comportamento indesejado.



Agentes Inteligentes

Autonomia de agentes:

- Autonomia é a capacidade de interagir com o ambiente e extrair informações sobre o mundo.
- Um agente autônomo possui algum conhecimento inicial e a habilidade de inferir ou aprender novos conhecimentos.
- O comportamento do agente pode depender de dois fatores:
 - Do conhecimento embutido em seu programa
 - Da sua própria experiência



Agentes Inteligentes

Ambientes de agentes:

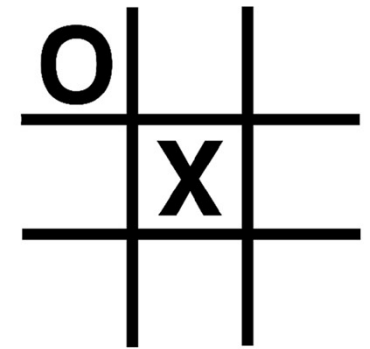
- Completamente observável versus parcialmente observável.
 - Um ambiente poder ser parcialmente observável devido ao ruído e a sensores imprecisos ou porque partes do estado estão simplesmente ausentes nos dados do sensor.



Agentes Inteligentes

Ambientes de agentes:

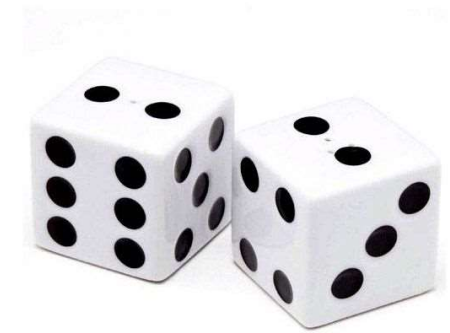
- Determinístico versus estocástico.
 - Um ambiente determinístico é caracterizado pela propriedade em que as ações realizadas por um agente resultam em uma única saída específica. As relações de causa e efeito são bem definidas, permitindo uma modelagem precisa e a execução de estratégias determinísticas.
 - Um ambiente é dito estocástico quando há uma certa aleatoriedade ou imprevisibilidade envolvida na saída da ação. Em ambientes estocásticos, o agente precisa lidar com a incerteza e tomar decisões adaptativas, levando em consideração as probabilidades associadas a diferentes resultados possíveis.



Agentes Inteligentes

Ambientes de agentes:

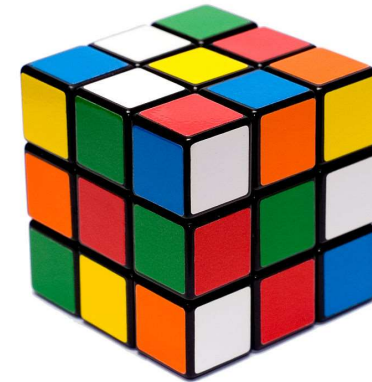
- Episódico versus sequencial
 - Episódico: refere-se a experiências independentes, onde as ações do agente não são influenciadas por episódios anteriores.
 - Sequencial: envolve ações consecutivas, onde as decisões atuais impactam as oportunidades futuras.



Agentes Inteligentes

Ambientes de agentes:

- Estático versus dinâmico
 - Estático: o ambiente não muda enquanto o agente pensa.
 - Dinâmico: o ambiente muda enquanto o agente delibera ele deve constantemente avaliar estas mudanças.
 - Semi dinâmico: quando o ambiente não muda com o tempo, mas a medida de desempenho sim (ex. jogo de xadrez se o tempo expira, perde a vez)



Agentes Inteligentes

Ambientes de agentes:

- Discreto versus contínuo
 - Em um ambiente discreto, as ações, observações e estados possíveis são distintos e finitos. Isso significa que há um número limitado e bem definido de opções para cada elemento do ambiente.
 - Em um ambiente contínuo, as ações, observações e estados são representados por valores contínuos e podem assumir uma infinidade de possibilidades.



Agentes Inteligentes

Ambientes de agentes:

- Agente único versus multiagente
 - Um único agente operando sozinho no ambiente.
 - Se há compartilhamento de função de desempenho ou comunicação com outra entidade, trata-se multiagente



Agentes Inteligentes

Mapeamento de percepções e ações:

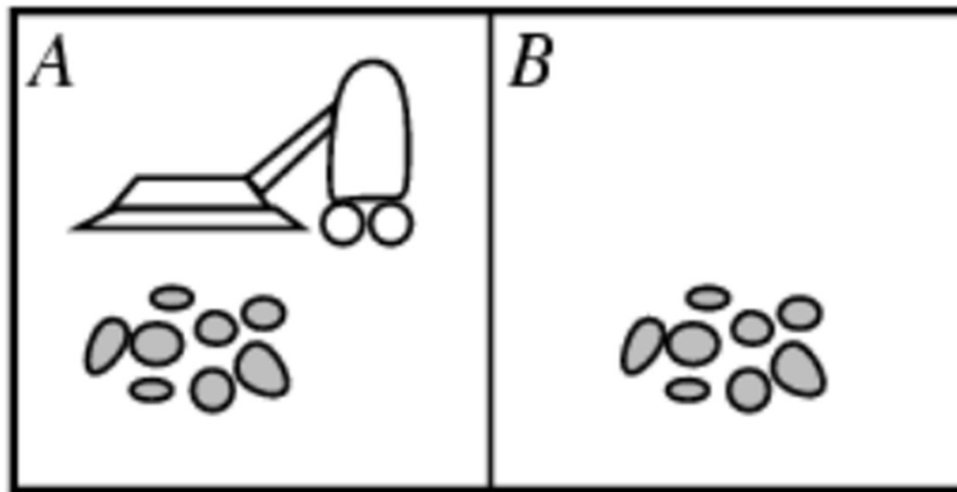
- Sequência de percepções: história completa de tudo que o agente percebeu.
- O comportamento do agente é dado abstratamente pela função do agente:
$$[f: P^* \rightarrow A]$$

onde P^* é uma sequência de percepções e A é uma ação.
- O programa do agente roda em uma arquitetura física para produzir f .
- Agente = arquitetura + programa

Agentes Inteligentes

Aspirador de pó automático:

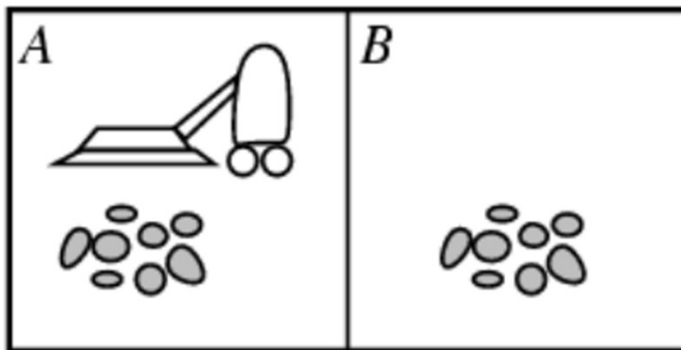
- Percepções: local e conteúdo.
 - Exemplo: [A, sujo]
- Ações: Esquerda, Direita, Aspirar, NoOp



Agentes Inteligentes

Aspirador de pó automático:

- Programa: Se o quadrado atual estiver sujo, então aspirar, caso contrário mover para o outro lado.



Sequência de Percepções	Ação
[A, Limpo]	Direita
[A, Sujo]	Aspirar
[B, Limpo]	Esquerda
[B, Sujo]	Aspirar
[A, Limpo], [A, Limpo]	Direita
[A, Limpo], [A, Sujo]	Aspirar
...	
[A, Limpo], [A, Limpo], [A, Limpo]	Direita
[A, Limpo], [A, Limpo], [A, Sujo]	Aspirar
...	

Agentes Inteligentes

Agentes racionais:

- Para cada sequência de percepções possível, um agente racional deve selecionar uma ação que se espera venha a maximizar sua medida de desempenho, dada a evidência fornecida pela sequência de percepções e por qualquer conhecimento interno do agente.
- O agente deve tomar a ação “correta” baseado no que ele percebe para ter sucesso.
 - O conceito de sucesso do agente depende uma medida de desempenho objetiva.
 - A medida de desempenho deve refletir o resultado realmente desejado.

Agentes Inteligentes

Agentes racionais:

- Para que medida de desempenho o aspirador de pó é racional?



Agentes Inteligentes

Agentes racionais:

- Para que medida de desempenho o aspirador de pó é racional?
- Quantidade de sujeira aspirada,
- Gasto de energia,
- Gasto de tempo,
- Quantidade de barulho gerado,
- Velocidade.



Agentes Inteligentes

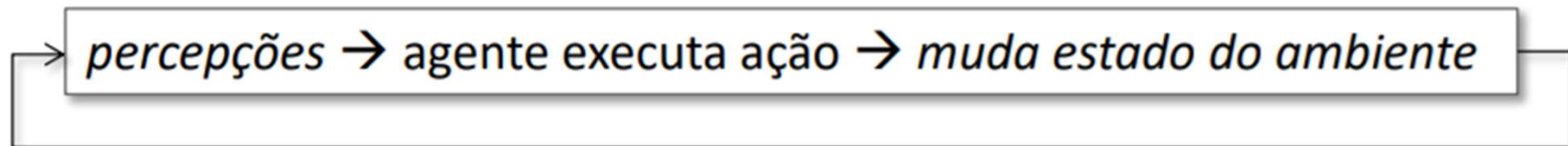
Agentes racionais:

- Racionalidade é diferente de perfeição.
 - A racionalidade maximiza o desempenho esperado, enquanto a perfeição maximiza o desempenho real.
 - A escolha racional só depende das percepções até o momento.
- Mas os agentes podem (e devem!) executar ações para coleta de informações.
 - Um tipo importante de coleta de informação é a exploração de um ambiente desconhecido.
- O agente também pode (e deve!) aprender, ou seja, modificar seu comportamento dependendo do que ele percebe ao longo do tempo.
 - Nesse caso o agente é chamado de autônomo.
 - O agente que aprende pode ter sucesso em vários ambientes.

Agentes Inteligentes

Projetando um agente:

- Ao projetar um agente, a primeira etapa deve ser sempre especificar o ambiente de tarefa.
 - *Performance* = Medida de Desempenho
 - *Environment* = Ambiente
 - *Actuators* = Atuadores
 - *Sensors* = Sensores



Agentes Inteligentes

Exemplo: Motorista de táxi automatizado:

- Medida de desempenho: viagem segura, rápida, sem violações às leis de trânsito, confortável para os passageiros, maximizando os lucros.
- Ambiente: ruas, estradas, outros veículos, pedestres, clientes.
- Atuadores: direção, acelerador, freio, embreagem, marcha, seta, buzina.
- Sensores: câmera, sonar, velocímetro, GPS, odômetro, acelerômetro, sensores do motor, teclado ou microfone.



Agentes Inteligentes

Exemplo: Instrutor de inglês interativo:

- Medida de desempenho: maximizar nota de aluno em teste.
- Ambiente: conjunto de alunos.
- Atuadores: exibir exercícios, sugestões, correções.
- Sensores: entrada pelo teclado



Agentes Inteligentes

Exercício:

- O tipo de ambiente e de tarefa determina em grande parte o projeto do agente.
- O mundo real é parcialmente observável, estocástico, sequencial, dinâmico, contínuo, multiagente.

	Xadrez com relógio	Xadrez sem relógio	Direção de Táxi
Completamente observável			
Determinístico			
Episódico			
Estático			
Discreto			
Agente único			

Agentes Inteligentes

Labirinto do camundongo



Agentes Inteligentes

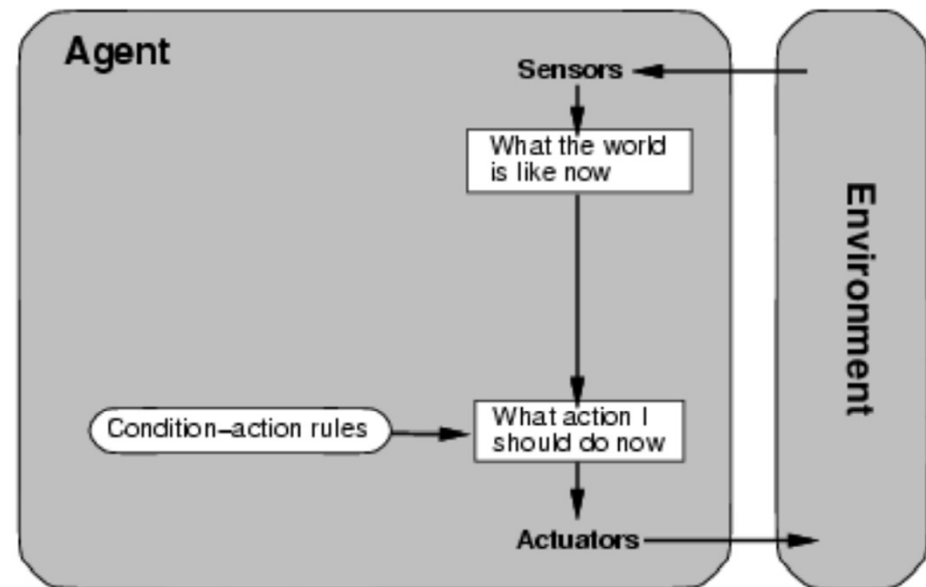
Prensa



Agentes Inteligentes

Tipos de agentes: Reativos Simples

- Regras de condição-ação, fazem uma ligação direta entre a percepção atual e a ação.
- O agente funciona apenas se o ambiente for completamente observável e a decisão correta puder ser tomada com base apenas na percepção atual.

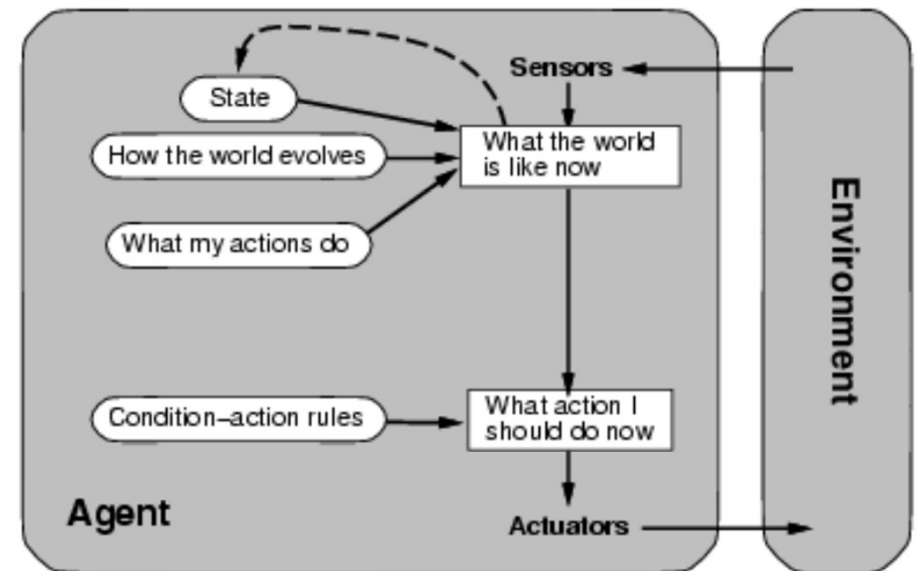


```
Função AGENTE-ASPIRADOR-DE-PÓ-REATIVO([posição, estado])  
retorna uma ação  
    se estado = Sujo então retorna Aspirar  
    senão se posição = A então retorna Direita  
    senão se posição = B então retorna Esquerda
```


Agentes Inteligentes

Tipos de agentes: Reativos Baseados em Modelos

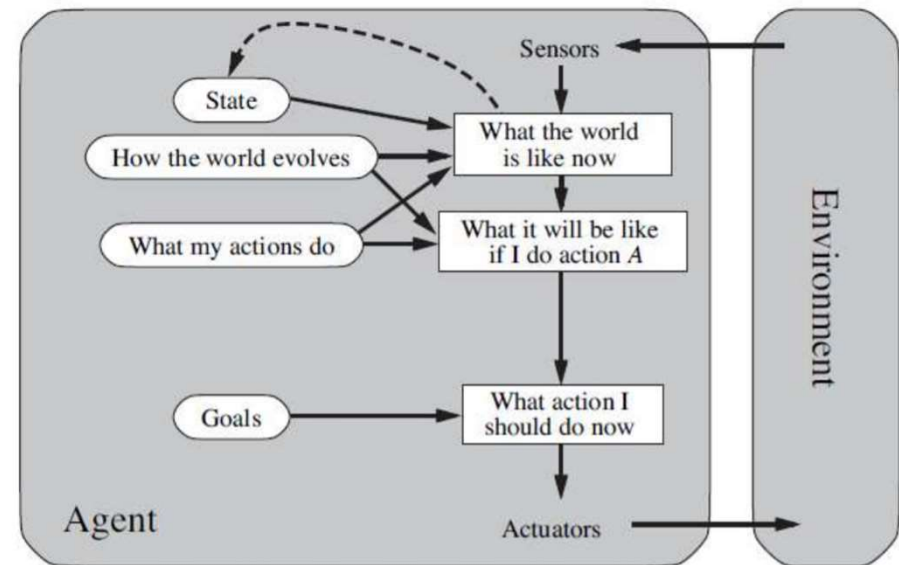
- Agentes que possuem percepção parcial do ambiente podem acompanhar suas mudanças através de uma representação interna do estado do mundo.
- Para “imaginar a parte do mundo que não está observável no momento”, o agente mantém um estado interno que depende do histórico de percepções.



Agentes Inteligentes

Tipos de agentes: Baseados em Metas

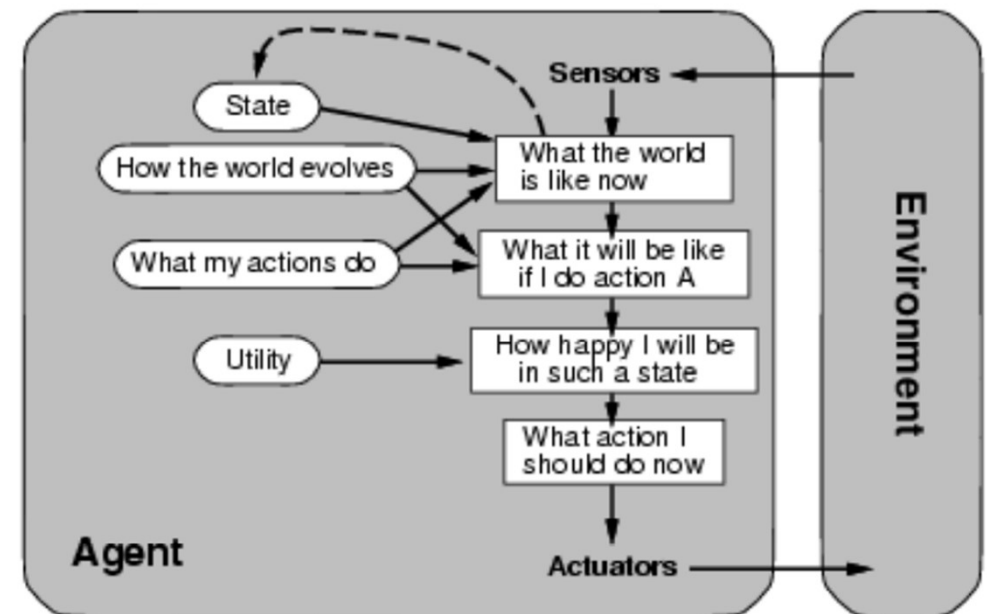
- Agente baseado em metas é mais flexível pois contém o conhecimento explícito necessário para a escolha de ações.
- Informação da meta: - O que acontece se essa ação for executada? Eu me aproximo ou afasto da minha meta?



Agentes Inteligentes

Tipos de agentes: Baseados em Utilidades

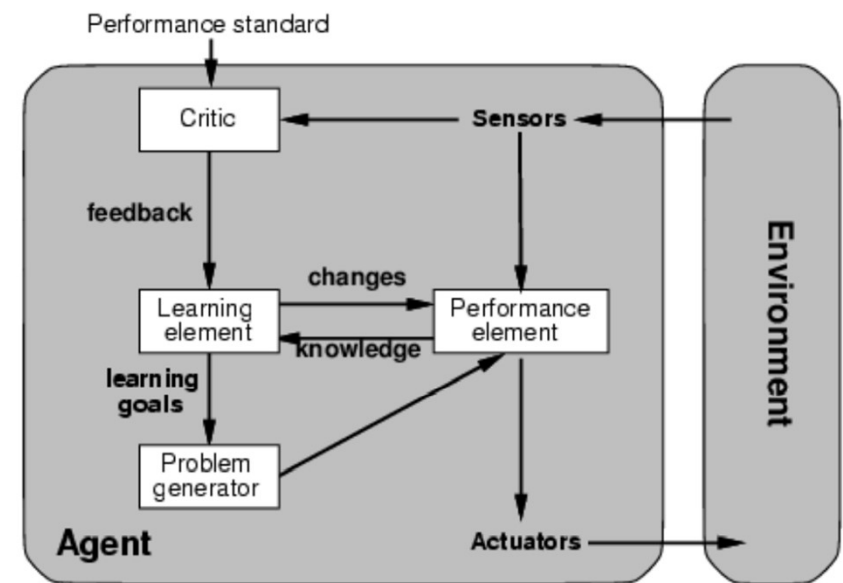
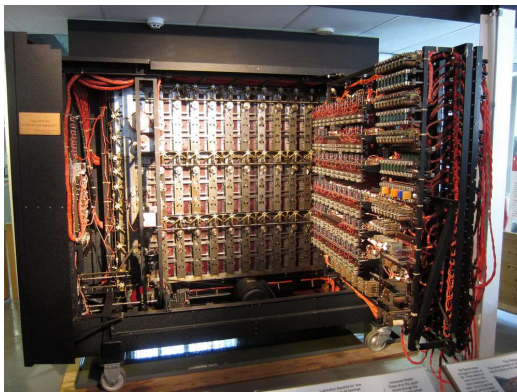
- Função utilidade: mapeia um estado (ou uma sequência de estados) a um número real, que descreve o grau de “satisfação” do agente com relação a ação tomada.
- Informa se um estado do mundo é preferível (mais útil) que outros.
- Jogos caem nessa categoria.



Agentes Inteligentes

Tipos de agentes: Baseados em Aprendizagem

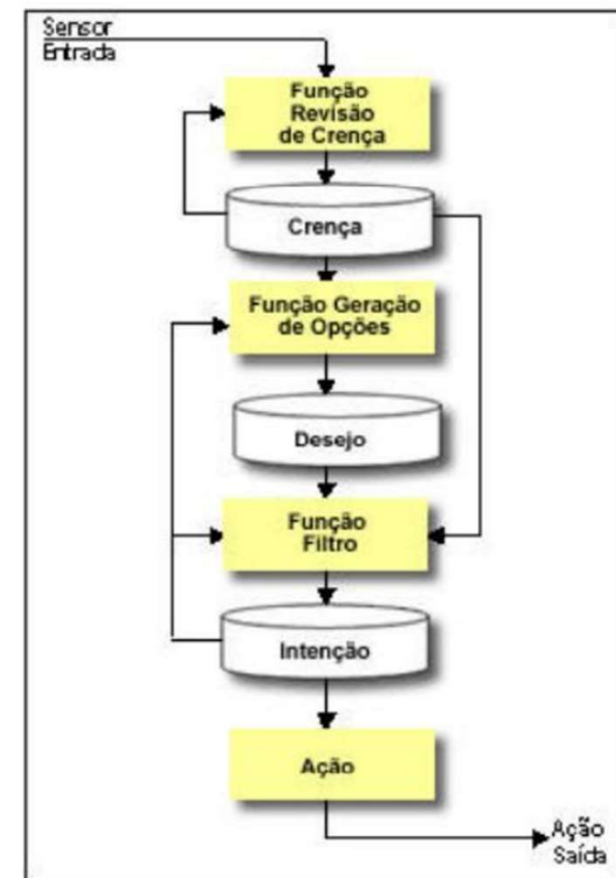
- Aprendizagem supervisionada, não supervisionada, por reforço, aprendizagem profunda, por transferência, etc.
- (Turing, 50): “construir máquinas com aprendizagem para depois ensiná-las”.



Agentes Inteligentes

Tipos de agentes: Agentes BDI (crenças, desejos e intenções)

- Nestes agentes a decisão a tomar depende da manipulação de estruturas de dados representando as crenças, desejos e intenções do agente.
- O Modelo BDI (Belief-Desire-Intention) baseia-se na Teoria Intencional de Dennett (Wooldridge, 1999), que considera que nós, seres humanos, somos regidos por três estados mentais fundamentais: crenças, desejos e intenções.



Agentes Inteligentes

Exercícios:

- Cite alguns exemplos em que possível enxergar a atuação de agentes inteligentes, preferencialmente relacionados a seus respectivos trabalhos ou atividades diárias. Descreva como eles interagem entre si e com as pessoas.
- Escolha um dos agentes citados na questão anterior. Descreva como seria o projeto de um agente inteligente para ele. Utilize um texto descritivo, um diagrama esquemático e um pseudocódigo de seu funcionamento, considere os tipos abaixo:
 - baseado em metas;
 - baseado em utilidades;
 - baseado em aprendizagem;
 - baseado em crenças, desejos e intenções.

Agentes Inteligentes

E agora?

Comentários