



## •Sumário:

- Agentes inteligentes
  - Agentes e ambientes
  - Racionalidade
  - Natureza dos ambientes
  - Estrutura dos agentes

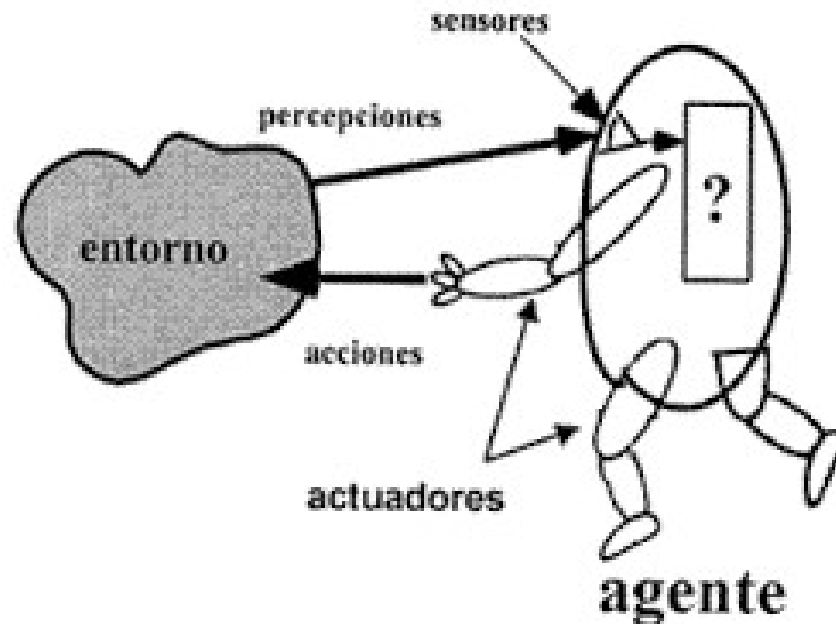


# Objectivos

- Caracterizar os agentes racionais
- Descrever um ambiente de tarefa específico em termos de PEAS
- Adquirir uma noção acerca das propriedades dos ambientes de tarefa
- Adquirir uma noção sobre a estrutura básica de um agente
- Mencionar os tipos de básicos de agente

## Agentes (1/3)

- Um **agente** é qualquer entidade (humana ou artificial) capaz de perceber o seu **ambiente** por meio de **sensores** e de agir sobre esse ambiente por meio de **actuadores**





## Agentes (2/3)

- Agente humano
  - Sensores: olhos, ouvidos e outros órgãos
  - Actuadores: mãos, pernas, boca e outras partes do corpo
- Agente robótico
  - Sensores: câmaras e detectores de infravermelho
  - Actuadores: vários motores
- Agente de software (softbot)
  - Sensores: entrada do teclado, conteúdo de arquivos e pacotes vindos da rede.
  - Actuadores: monitor, disco, envio de pacotes pela rede

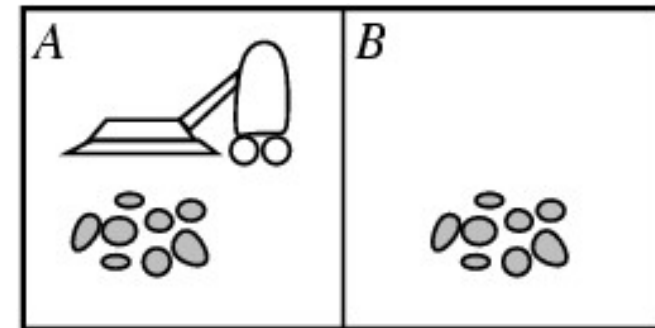


## Agentes (3/3)

- Desde o ponto de vista matemático, o seu comportamento é descrito pela ***função do agente***:  $[f: \mathcal{P}^* \rightarrow \mathcal{A}]$ 
  - $\mathcal{P}^*$  : sequência de percepções
  - $\mathcal{A}$  : acção
- Internamente a ***função do agente*** é implementada através de um ***programa do agente***, o qual funciona sobre uma arquitectura determinada

# Agentes: o mundo do aspirador de pó

- Percepções: local e estado
  - Exemplo: [A, sujo]
- Acções: Esquerda, Direita, Aspirar, NoOp





# Agentes: o mundo do aspirador de pó

Sequência de percepções	Acção
[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
...	...

## Como seleccionar a melhor tábua de acções possível



Fonte imagem: [http://st.depositphotos.com/1654249/1946/i/950/depositphotos\\_19467373-3d-man-sitting-with-red-question-mark.jpg](http://st.depositphotos.com/1654249/1946/i/950/depositphotos_19467373-3d-man-sitting-with-red-question-mark.jpg)





## Agentes racionais (1/3)

- Agente Racional
  - faz a melhor coisa *possível*
  - segue o princípio da racionalidade:
    - dada uma sequência perceptiva, o agente escolhe, segundo os seus conhecimentos, as acções que melhor satisfazem o seu objetivo
- Racionalidade  $\neq$  Omnisciência
  - A racionalidade maximiza o *desempenho esperado*, enquanto a perfeição maximiza o *desempenho real*
  - A escolha racional só depende das percepções até ao momento



## Agentes racionais (2/3)

- O “sucesso” do agente é medido utilizando uma ***medida de desempenho***
- Se opta por uma ***medida de desempenho objectiva definida pelo projectista*** do agente
- Como regra geral, é melhor definir medidas em função do que *realmente pretendemos no ambiente* em vez de ter em conta *como cremos que o agente deve comportar-se*



## Agentes racionais (3/3)

- O que é racional em cada momento depende de 4 factores:
  - *A medida de desempenho* que define o critério de sucesso
  - *O conhecimento prévio* que o agente tem do ambiente
  - *As acções* que o agente é capaz de efectuar
  - *A sequência de percepções* do agente até ao momento



## Ambientes de tarefa (1/2)

- Os agentes racionais são descritos em termos do seu **ambiente de tarefa** (PEAS)
  - **P**erformance = Medida de Desempenho
  - **E**nvironment = Ambiente
  - **A**ctuators = Actuadores
  - **S**ensors = Sensores



## Ambientes de tarefa (2/2)

<i><b>Agente</b></i>	<i><b>P(Desempenho)</b></i>	<i><b>E (Ambiente)</b></i>	<i><b>Actuadores</b></i>	<i><b>Sensores</b></i>
Agente de Diagnóstico médico	Paciente saudável, minimizar custos,...	Paciente, hospital, funcionários...	Auto-falantes, monitor para mostra textos ao paciente...	Câmara, leitora de exames (scanner?), microfone, teclado,...
Agente de Análise de imagens de satélite	categorizar correctamente as imagens	Imagens de satélite	Monitor para mostrar o resultado da análise	Equipamento para capturar as imagens
Agente robot de linha de montagem	Percentagem de peças correctamente montadas	Esteira com peças...	Braço e mão mecânicos	Câmara, sensores de ângulos
Agente Motorista de taxi	Segurança, rapidez, economia, conforto,...	Ruas, pedestres, outros carros, passageiros...	Acelerador, freios, espelhos, buzina, etc...	Câmara, velocímetro, GPS,...



## Propriedades dos ambientes de tarefa (1/3)

- Completamente observável (versus parcialmente observável)
  - Os sensores do agente dão acesso ao estado completo do ambiente em cada instante.
  - Todos os aspectos relevantes do ambiente são acessíveis.
- Determinístico (versus estocástico)
  - O próximo estado do ambiente é completamente determinado pelo estado actual e pela acção executada pelo agente.
  - Se o ambiente é determinístico excepto pelas acções de outros agentes, dizemos que o ambiente é estratégico.



## Propriedades dos ambientes de tarefa (2/3)

- Episódico (versus sequencial)
  - A experiência do agente pode ser dividida em episódios (percepção e execução de uma única acção).
  - A escolha da acção em cada episódio só depende do próprio episódio.
- Estático (versus dinâmico)
  - O ambiente não muda enquanto o agente pensa.
  - O ambiente é semidinâmico se ele não muda com a passagem do tempo, mas o nível de desempenho do agente se altera.



## Propriedades dos ambientes de tarefa (3/3)

- Discreto (versus contínuo)
  - Um número limitado e claramente definido de percepções e acções.
- Agente único (versus multi-agente)
  - Um único agente operando sozinho no ambiente.
  - No caso multi-agente podemos ter
    - Multi-agente cooperativo
    - Multi-agente competitivo





## Exemplos ambientes de tarefa

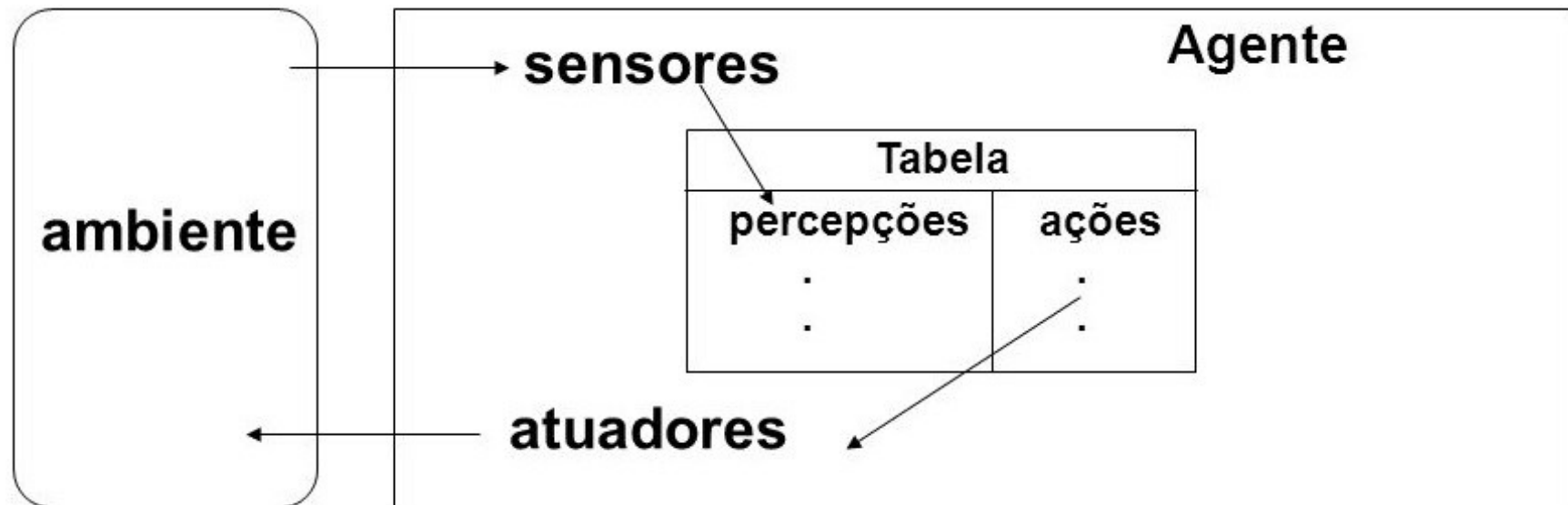
Agente	Observável	Determinista	Episódico	Estático	Discreto
xadrez sem relógio	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
xadrez com relógio	Sim	Sim	Não	Semi	sim
motorista de taxi	Não	Não	Não	Não	Não
médico	Não	Não	Não	Não	Não
Analizador de imagem	Sim	Sim	Sim	Semi	Não
Busca na web	Não	Não	Sim	Não	Sim
Filtrador de mail	Sim	Não	Sim	Não	Sim



## Estrutura dos agentes

- A tarefa da IA é desenhar ***programas de agentes*** que implementem ***funções de agente*** que mapeiam sequências de percepções em acções
- Os programas correm sobre um dispositivo computador determinado com sensores e actuadores físicos (arquitectura)
  - ***Agente = programa + arquitectura***

## Estrutura dos agentes: agente tabela





# Estrutura dos agentes: agente tabela

**Função** AGENTE-DIRIGIDO-POR-TABELA(*percepção*) **retorna** uma *acção*

## **Variáveis estáticas:**

- *Percepções*: uma sequência, inicialmente vazia
- *Tabela*: uma tabela de ações, indexada por sequências de percepções, de início completamente especificada

anexar *percepção* ao fim de *percepções*

*acção*  $\leftarrow$  ACEDER(*percepções*, *tabela*)

retornar *acção*

- **Limitações**

- Mesmo problemas simples requerem tabelas muito grandes
  - ex. **xadrez**  $30^{100}$
- Nem sempre é possível, por ignorância ou questão de tempo, construir a tabela
- Não tem autonomia nem flexibilidade

- **Ambiente**

- Totalmente observável, determinista, episódico, estático, discreto e minúsculo



## Estrutura dos agentes: tipos

- Existem 4 tipos básicos de agentes:
  - Agentes reactivos simples
  - Agentes reactivos baseados em modelos
  - Agentes baseados em objectivos
  - Agentes baseados na utilidade

Russel, S. & Norvig, P., Artificial Intelligence: A Modern Approach



## Tarefa

- Desenvolva uma descrição PEAS do ambiente de tarefa para cada um dos seguintes agentes
  - Robot jogador de futebol
  - Agente de venda de livros na Internet
  - Robot navegador autónomo em Marte



# Tarefa

- Próxima aula: estrutura dos agentes
  - Características gerais
  - Diagrama
  - Programa do agente
  - Características do ambiente
- Russel & Norvig, pg. 44 – 54
- Costa & Simões



# Bibliografia

- Russell & Norvig, cap. 2