

## Aula 2

### Inteligência Artificial Aplicada

Prof. Dr. Luciano Frontino de Medeiros

## Conversa Inicial

### Temas:

- Agentes inteligentes
- Natureza dos ambientes
- Propriedades dos ambientes
- Estrutura dos agentes

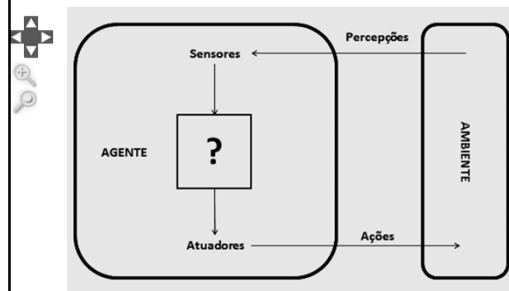
## Agentes Inteligentes

### Agente:

- Um artefato equipado com sensores com capacidade de perceber o ambiente e de ação sobre este por meio de atuadores

(Russel; Norvig, 2004, p. 33).

### Percepções e ações:



(Russel; Norvig, 2004, p. 34).

▪ **Sequência de percepções:**

- Um agente não deve considerar apenas o que está sendo percebido no momento, mas também a memória do que já foi percebido por ele

▪ **Função do agente:**

- Tem o objetivo de mapear as possíveis ações com as sequências de percepções disponíveis no armazenamento do agente

(Russel; Norvig, 2004, p. 34).

▪ **Complexidade:**

- Uma das dificuldades de construção de agentes inteligentes está em quão completa pode ser a descrição do comportamento de um agente
- Ex.: jogo de xadrez tem aproximadamente  $10^{120}$  possibilidades

▪ **Jogo de xadrez:**

- Aproximadamente  $10^{120}$  possibilidades
- O número estimado de átomos no Universo chega a  $10^{80}$



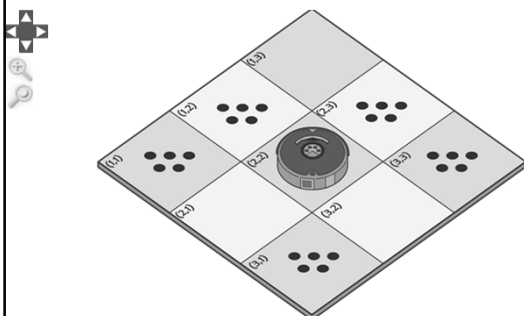
▪ **Função do agente x programa do agente:**

- Já dentro dos limites do agente, a função dele é implementada por meio de um programa de agente (...)

(...)

- **Função do agente:** descrição matemática abstrata
- **Programa de agente:** implementação concreta

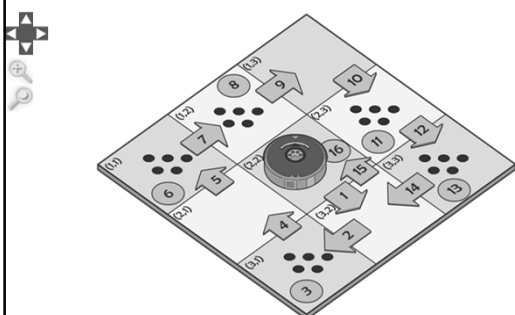
Exemplo: robô aspirador:



Sequência de percepções:

Ord	Sequência de Percepções	Ação
1	[(2,2),Limpo]	Mova-se em frente
2	[(3,2),Limpo]	Mova-se à direita
3	[(3,1), Sujo]	Aspire a sujeira
4	[(3,1), Limpo]	Mova-se à direita
5	[(2,1), Limpo]	Mova-se em frente
6	[(1,1),Sujo]	Aspire a sujeira
7	[(1,1),Limpo]	Mova-se à direita
8	[(1,2),Sujo]	Aspire a sujeira
9	[(1,2),Limpo]	Mova-se em frente
10	[(1,3),Limpo]	Mova-se à direita
11	[(2,3),Sujo]	Aspire a sujeira
12	[(2,3),Limpo]	Mova-se em frente
13	[(3,3),Sujo]	Aspire a sujeira
14	[(3,3),Limpo]	Mova-se à direita
15	[(3,2),Limpo]	Mova-se à direita
16	[(2,2),Limpo]	Pare

Mapeamento das ações:



Agente racional:

- O agente que, a partir das suas ações, obterá o maior sucesso
- É necessário algum método para quantificar o sucesso de um agente

Medida de desempenho:

- Precisa ser uma medida objetiva, que seja planejada pelo projetista na construção do robô
- Nem sempre a definição de uma medida de desempenho é uma tarefa fácil

Racionalidade de um agente:

- Medida de desempenho
- Conhecimento prévio
- Ações
- Sequência de percepções

- **Desempenho esperado x realizado:**
  - **A racionalidade em um agente significa que ele buscará maximizar o desempenho esperado, não o real (...)**

(...)

- **As situações no ambiente podem mudar e outras variáveis poderão interferir, modificando seu comportamento**

- **Autonomia:**
  - **Significa o quanto o agente depende de um conhecimento prévio ou deve aprender ao longo da sua tarefa para compensar premissas incorretas que foram planejadas**

## Natureza dos Ambientes


- **PEAS:**
  - ***Performance, environment, actuators and sensors: desempenho, ambiente, atuadores e sensores***

## ■ Exemplos de descrições do PEAS:



Tipo de Agente	Medida de desempenho	Ambiente	Atuadores	Sensores
Sistema de diagnóstico médico	Paciente saudável, minimizar custos.	Quarto de hospital, paciente, equipe.	Mostrar perguntas, testes, diagnósticos, tratamentos.	Entrada por teclado, voz, descoberta de informação...
Sistema de xadrez	Calcular a jogada ótima, ganhar a partida.	Tabuleiro 8x8, peças de xadrez, posições iniciais, jogadas possíveis.	Braço articulado para mover as peças.	Câmera para ver as posições das peças.

(Adaptado de Russel; Norvig, 2004, p. 40).



Tipo de Agente	Medida de desempenho	Ambiente	Atuadores	Sensores
<b>Tutor inteligente</b>	Maximizar as notas dos alunos nos testes.	Área de interação do software, chat de mensagens.	Mostrar conteúdos, exibir exercícios.	Entrada pelo teclado
<b>Robô de solda</b>	Efetuar os pontos de solda no tempo previsto, qualidade da solda.	Linha de montagem.	Braço articulado para movimentos no espaço, ponteira de solda.	Identificação de novo objeto a ser soldado, quantidade de solda, temperatura de solda.

(Adaptado de Russel; Norvig, 2004, p. 40).

## Propriedades dos Ambientes

### ■ Completamente observável x parcialmente observável:

- Se os sensores do agente acessam de forma completa os estados do ambiente em cada instante, o ambiente é completamente observável (...)

(...)

- Se houver ruído, sensoriamento impreciso ou lacunas nos estados, é parcialmente observável

### ■ Determinístico x estocástico:

- Se o próximo estado é completamente determinado pelo estado atual e pela ação executada pelo agente, o ambiente (...)

(...)

- é dito determinístico, senão, é estocástico
- Se o sistema é determinístico, mas apresenta elementos estocásticos, o ambiente é dito estocástico

▪ **Episódico x sequencial:**

- Num ambiente episódico, o agente experimenta os eventos de maneira atômica, com os (...)

(...)

- episódios começando com a percepção do agente e na execução de uma única ação
- Num ambiente sequencial, há a dependência dos estados atuais com os anteriores

▪ **Estático x dinâmico:**

- Caso o ambiente se altere enquanto o agente está executando a tarefa, ele é dinâmico. Se o ambiente não se modifica ao longo da execução, é estático
- Semidinâmicos

▪ **Discreto x contínuo:**

- Modo como o tempo é considerado e também o estado do ambiente e as percepções e ações (...)

(...)

- Uma sequência de estados discretos muda de forma brusca de um estado para outro
- Uma sequência de estados contínua muda de forma suave

▪ **Individual x multiagente:**

- Se no ambiente existe apenas um agente atuando para resolver o problema (individual) ou se o sistema considerado é multiagente no caso de ter mais de um agente

### Exemplos de ambientes e propriedades:



Ambientes	Observável	Determinístico	Episódico	Estático	Discreto	Agentes
Palavras Cruzadas	Completamente	Determinístico	Sequencial	Estático	Discreto	Individual
Jogo de Xadrez	Completamente	Estratégico	Sequencial	Semi	Discreto	Multi
Jogo de pôquer	Parcialmente	Estratégico	Sequencial	Estático	Discreto	Multi
Carro autónomo	Parcialmente	Estocástico	Sequencial	Dinâmico	Contínuo	Multi
Diagnóstico médico	Parcialmente	Estocástico	Sequencial	Dinâmico	Contínuo	Individual
Analista de imagens	Completamente	Determinístico	Episódico	Semi	Contínuo	Individual
Robô seletor de peças	Parcialmente	Estocástico	Episódico	Dinâmico	Contínuo	Individual
Controlador de manufatura química	Parcialmente	Estocástico	Sequencial	Dinâmico	Contínuo	Individual
Sistema Tutorial	Parcialmente	Estocástico	Sequencial	Dinâmico	Discreto	Multi

(Adaptado de Russel; Norvig, 2004, p. 44).

### Estruturas dos Agentes

#### Tipos de estruturas de agentes:

- Agentes reativos simples
- Agentes reativos baseados em modelo
- (...)

(...)

- Agentes baseados em objetivos
- Agentes baseados na utilidade
- Agentes com aprendizagem

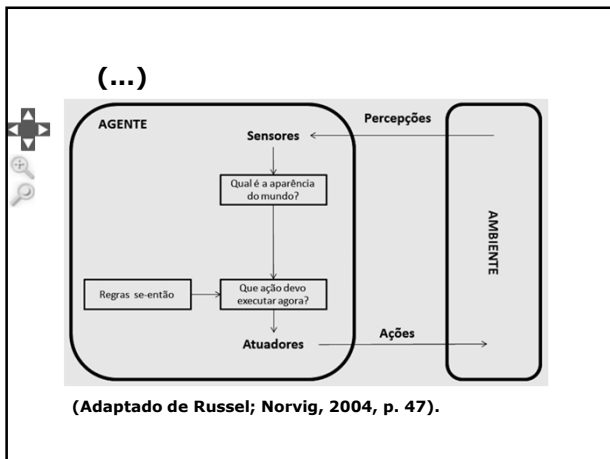
#### Regras "se-então":

SE <condição> ENTÃO <ação>

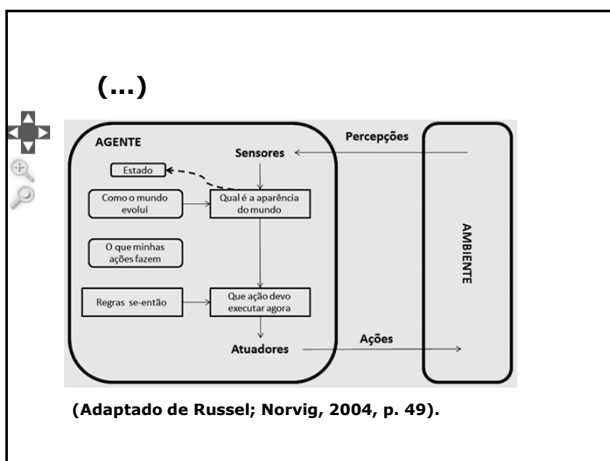
- SE estado = Sujo ENTÃO Aspirar
- SE estado = Limpo ENTÃO faça movimento = SIM SENÃO faça movimento = NÃO
- SE faça movimento = SIM E quadrado na frente = SIM ENTÃO direção do movimento = FRENTE
- SE faça movimento = SIM E quadrado na frente = NÃO ENTÃO direção do movimento = DIREITA

#### Agente reativo simples:

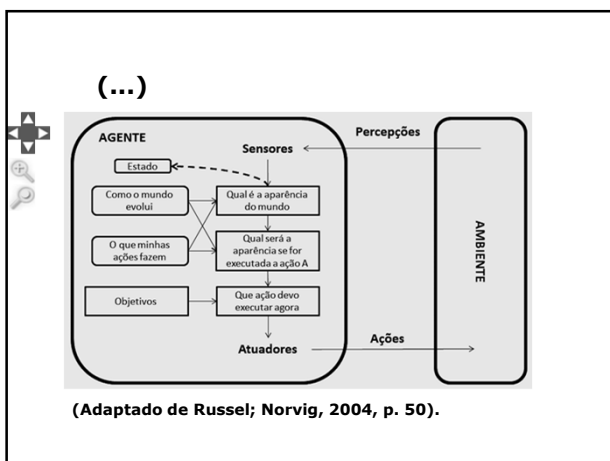
- Os agentes reativos simples selecionam as ações a serem executadas com base na percepção atual, desconsiderando o histórico de percepções
- (...)



- **Agente reativo baseado em modelo:**
    - Se puder manter estados internos que sejam dependentes da sequência de percepções, isso pode ser mais efetivo na resolução do problema
- (...)



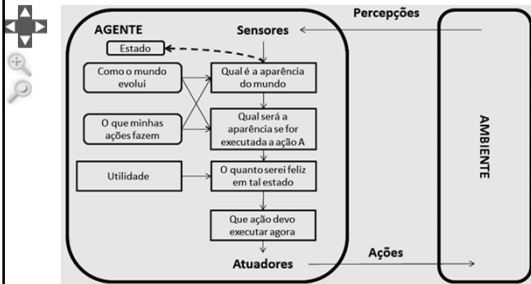
- **Agente baseado em objetivos:**
    - Além de saber o estado atual, é necessário alguma informação quanto aos objetivos relacionados a situações ou cenários desejáveis
- (...)



- **Agente baseado em utilidade:**
    - Uma função de utilidade permite quantificar o mapeamento de um estado ou uma sequência de estados em um número (grau de "felicidade" alcançado)
- (...)



(...)



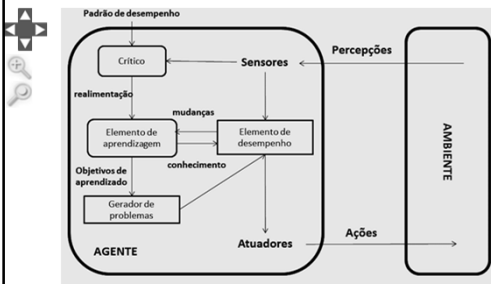
(Adaptado de Russel; Norvig, 2004, p. 51).

■ **Agente com aprendizagem:**

- **O agente é dotado de mecanismos para que possa aprender na experiência com o ambiente**

(...)

(...)



(Adaptado de Russel; Norvig, 2004, p. 52).