

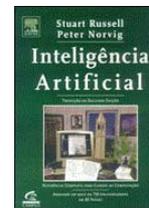
# Inteligência Artificial

Aula 1  
Profª Bianca Zadrozny

Aula 1 - 17/10/2010

## Curso: Inteligência Artificial

- Página web:  
<http://www.ic.uff.br/~bianca/ia-pos>
- Material:
  - Livro texto: Inteligência Artificial, Russell & Norvig, Editora Campus.  
(capítulos na Pasta 525, xerox do Bloco E)
  - Slides do curso disponibilizados na página web.
- Contato:  
[bianca@ic.uff.br](mailto:bianca@ic.uff.br)  
[biancaz@gmail.com](mailto:biancaz@gmail.com)



Aula 1 - 17/10/2010

## Curso: Inteligência Artificial

- Ementa
  - Agentes inteligentes
    - Cap. 1 e 2
  - Resolução de problemas por meio de busca
    - Cap. 3, 4 e 6
  - Tomada de decisões e aprendizagem por reforço
    - Cap. 16, 17 e 21
  - Raciocínio probabilístico
    - Cap. 14 e 15

Aula 1 - 17/10/2010

## Curso: Inteligência Artificial

- Avaliação
  - Trabalhos práticos (T1, T2 e T3)
    - Programação em Python
  - Listas de exercícios (L1, L2, L3 e L4)
- $M_T$  é a média das notas de T1, T2 e T3
- $M_L$  é a média das notas de P1, P2, P3 e P4.
- A média final é  $M = (M_T + M_L)/2$

Aula 1 - 17/10/2010

## Introdução

Capítulo 1 – Russell & Norvig

Aula 1 - 17/10/2010

## O que é Inteligência Artificial (IA)?

- Há milhares de anos o homem busca entender como **pensamos**.
  - Como somos capazes perceber, compreender, prever e manipular o mundo?
    - Filosofia, psicologia e neurociência tentam responder essas questões.
- O campo da Inteligência Artificial vai mais além.
  - Tenta também **construir** sistemas ou entidades inteligentes.
- Atualmente a IA abrange uma variedade de temas.
  - Áreas de uso geral como aprendizado e percepção.
  - Tarefas específicas como jogos de xadrez, detecção de fraudes, tradução automática, reconhecimento de voz, veículos autônomos

Aula 1 - 17/10/2010

## O que é um sistema inteligente?

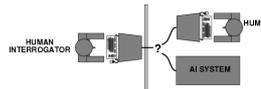
- As abordagens para o estudo de IA se dividem em 4 categorias:

	Humano	Racional
Pensamento	Sistemas que pensam como seres humanos	Sistemas que pensam racionalmente
Comportamento	Sistemas que agem como seres humanos	Sistemas que agem racionalmente

Aula 1 - 17/10/2010

## Agindo de forma humana: Teste de Turing

- Turing em 1950 propôs o famoso Teste de Turing no artigo "Computing machinery and intelligence".
- O teste foi proposto para fornecer uma **definição operacional** de inteligência.
- O computador passará no teste se um interrogador humano, depois de propor algumas perguntas por escrito, não for capaz de distingui-lo de um humano.



Aula 1 - 17/10/2010

## Agindo de forma humana: Teste de Turing

- Para passar no teste, o computador precisaria ter como capacidades:
  - Processamento de linguagem natural
  - Representação de conhecimento
  - Raciocínio automatizado
  - Aprendizado de máquina
- O teste evita a interação física direta para focar na inteligência.
  - O chamado "Teste de Turing Total" inclui um sinal de vídeo para testar habilidades de percepção e também permite manipulação de objetos (robótica).
- A crítica principal em relação ao teste é que ele não é uma definição a partir de princípios básicos e sim de imitação.

Aula 1 - 17/10/2010

## O que é um sistema inteligente?

- As abordagens para o estudo de IA se dividem em 4 categorias:

	Humano	Racional
Pensamento	Sistemas que pensam como seres humanos	Sistemas que pensam racionalmente
Comportamento	Sistemas que agem como seres humanos	Sistemas que agem racionalmente

Aula 1 - 17/10/2010

## Pensando de forma humana: modelagem cognitiva

- A modelagem cognitiva surgiu nos anos 60 para tentar construir teorias precisas e verificáveis sobre os processos de funcionamento da mente humana.
- Como validar?
  - Top-down: Prevendo e testando o comportamento de sujeitos humanos (ciência cognitiva).
  - Bottom-up: Identificação direta de dados neurológicos (neurociência cognitiva).
- Hoje em dia são áreas separadas de IA.

Aula 1 - 17/10/2010

## O que é um sistema inteligente?

- As abordagens para o estudo de IA se dividem em 4 categorias:

	Humano	Racional
Pensamento	Sistemas que pensam como seres humanos	Sistemas que pensam racionalmente
Comportamento	Sistemas que agem como seres humanos	Sistemas que agem racionalmente

Aula 1 - 17/10/2010

## Pensando racionalmente: “leis do pensamento”

- Filósofo grego Aristóteles: tentou codificar os raciocínios corretos = silogismos.
  - “Sócrates é um homem; todos os homens são mortais; então, Sócrates é mortal”.
  - O estudo dessas leis deu início ao campo da lógica = notação e regras de derivação para pensamentos.
- Existem programas que, em princípio, podem resolver qualquer problema solucionável descrito em notação lógica.
- Obstáculos na prática:
  - Não é fácil enunciar o conhecimento informal em termos formais.
  - Esgotamento dos recursos computacionais.
  - Qual é o propósito prático do “pensamento”?

Aula 1 - 17/10/2010

## O que é um sistema inteligente?

- As abordagens para o estudo de IA se dividem em 4 categorias:

	Humano	Racional
Pensamento	Sistemas que pensam como seres humanos	Sistemas que pensam racionalmente
Comportamento	Sistemas que agem como seres humanos	Sistemas que agem racionalmente

Aula 1 - 17/10/2010

## Agindo racionalmente: a abordagem do agente racional

- Comportamento **racional** = agir corretamente na hora certa.
- Agir corretamente = fazer o que é esperado para atingir seus objetivos, dada a informação disponível.
- Não necessariamente envolve pensamentos (raciocínios lógicos).
  - A ação pode ser resultado de um reflexo.
    - Ex.: Tirar a mão de um objeto quente.
  - O raciocínio lógico deve ser usado para alcançar um objetivo.

Aula 1 - 17/10/2010

## Agentes Racionais

- Um **agente** é algo que percebe e age.
- Esse curso se concentrará nos princípios gerais de agentes racionais e nos componentes para construí-los.
- Abstratamente, um agente é uma função que mapeia uma seqüência de percepções em uma ação.
  - $[f: \mathcal{P}^* \rightarrow \mathcal{A}]$
- Para cada tipo de ambiente e tarefa, buscamos o agente com a melhor performance.
- Às vezes limitações computacionais impedem a racionalidade perfeita.
  - Racionalidade limitada: fazer o melhor possível dentro das limitações computacionais.

Aula 1 - 17/10/2010

## O que é um sistema inteligente?

- As abordagens para o estudo de IA se dividem em 4 categorias:

	Fidelidade ao desempenho humano	Racionalidade
Pensamento	Sistemas que pensam como seres humanos	Sistemas que pensam racionalmente
Comportamento	Sistemas que agem como seres humanos	Sistemas que agem racionalmente

Visão do livro e do curso

Aula 1 - 17/10/2010

## A “Pré-História” da IA

- Filosofia (de 428 A.C. até a atualidade)
  - Lógica, métodos de raciocínio, mente como um sistema físico, origens do aprendizado (indução), racionalidade
- Matemática (cerca de 800 até a atualidade)
  - Representações formais, algoritmos, computabilidade, intratabilidade, probabilidade
- Economia (de 1776 até a atualidade)
  - Conceito de utilidade, teoria da decisão, teoria dos jogos
- Neurociência (de 1861 até a atualidade)
  - Substrato físico para a atividade mental
- Psicologia (de 1879 até a atualidade)
  - Percepção e controle motor, técnicas experimentais
- Engenharia da computação (de 1940 até a atualidade)
  - Construção de computadores rápidos, ambientes computacionais, conceitos de programação
- Linguística (de 1957 até a atualidade)
  - Representação do conhecimento e gramática

Aula 1 - 17/10/2010

## Breve Histórico da IA

- 1943 McCulloch & Pitts: Modelo booleano do cérebro
- 1950 Turing publica "Computing Machinery and Intelligence"
- 1956 Encontro em Dartmouth: o termo "Inteligência Artificial" é criado
- 1950s Primeiros programas de IA, incluindo o jogador de damas de Samuel, o Logic Theorist de Newell & Simon e o Geometry Theorem Prover de Gelernter.
- 1965 Robison descobre um método de raciocínio lógico completo
- 1966—73 IA enfrenta o problema da complexidade computacional. A pesquisa em redes neurais quase desaparece.
- 1969—79 Desenvolvimento de sistemas especialistas
- 1980-- IA (sistemas especialistas) se torna uma indústria
- 1986-- Retorno das redes neurais
- 1987-- IA se torna uma ciência
- 1995-- Surgimento de agentes inteligentes
  - » Popularizados na internet

Aula 1 - 17/10/2010

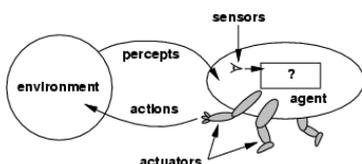
## Agentes Inteligentes

### Capítulo 2 – Russell & Norvig

Aula 1 - 17/10/2010

## Agentes

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



Aula 1 - 17/10/2010

## Exemplos

- Agente humano
  - Sensores: Olhos, ouvidos e outros órgãos.
  - Atuadores: Mãos, pernas, boca e outras partes do corpo.
- Agente robótico
  - Sensores: câmeras e detectores de infravermelho.
  - Atuadores: vários motores.
- Agente de software
  - Sensores: entrada do teclado, conteúdo de arquivos e pacotes vindos da rede.
  - Atuadores: tela, disco, envio de pacotes pela rede.

Aula 1 - 17/10/2010

## Mapeando percepções em ações

- Sequência de percepções: história completa de tudo que o agente percebeu.
- O comportamento do agente é dado abstratamente pela **função do agente**:

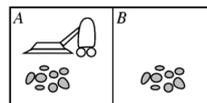
$$[f: \mathcal{P}^* \rightarrow \mathcal{A}]$$

onde  $\mathcal{P}^*$  é uma sequência de percepções e  $\mathcal{A}$  é uma ação.

- O **programa do agente** roda em uma arquitetura física para produzir  $f$ .
- Agente = arquitetura + programa.

Aula 1 - 17/10/2010

## Exemplo: O mundo do aspirador de pó



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

Aula 1 - 17/10/2010

## Uma função para o agente aspirador de pó

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
...	

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

Aula 1 - 17/10/2010

## Agentes Racionais

- Como preencher corretamente a tabela de ações do agente para cada situação?
- 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.
    - Exemplos: quantidade de sujeira aspirada, gasto de energia, gasto de tempo, quantidade de barulho gerado, etc.
  - A medida de desempenho deve refletir o resultado realmente desejado.

Aula 1 - 17/10/2010

## Agentes Racionais

- Agente racional: para cada seqüência de percepções possíveis deve selecionar uma ação que se espera venha a maximizar sua medida de desempenho, dada a evidência fornecida pela seqüência de percepções e por qualquer conhecimento interno do agente.
  - Exercício: para que medida de desempenho o agente aspirador de pó é racional?

Aula 1 - 17/10/2010

## 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**.
  - Um agente que aprende pode ter sucesso em uma ampla variedade de ambientes.

Aula 1 - 17/10/2010

## PEAS

- 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

Aula 1 - 17/10/2010

## Exemplo de PEAS: 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, hodômetro, acelerômetro, sensores do motor, teclado ou microfone.

Aula 1 - 17/10/2010

### Exemplo de PEAS: Sistema de Diagnóstico Médico

- Medida de desempenho: paciente saudável, minimizar custos, processos judiciais.
- Ambiente: paciente, hospital, equipe.
- Atuadores: exibir na tela perguntas, testes, diagnósticos, tratamentos.
- Sensores: entrada pelo teclado para sintomas, descobertas, respostas do paciente.

Aula 1 - 17/10/2010

### Exemplo de PEAS: Robô de seleção de peças

- Medida de desempenho: porcentagem de peças em bandejas corretas.
- Ambiente: correia transportadora com peças; bandejas.
- Atuadores: braço e mão articulados.
- Sensores: câmera, sensores angulares articulados.

Aula 1 - 17/10/2010

### Exemplo de PEAS: 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.

Aula 1 - 17/10/2010

### Propriedades de ambientes de tarefa

- **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 atual e pela ação executada pelo agente.
  - Se o ambiente é determinístico exceto pelas ações de outros agentes, dizemos que o ambiente é estratégico.

Aula 1 - 17/10/2010

### Propriedades de ambientes de tarefa

- **Episódico** (versus sequencial)
  - A experiência do agente pode ser dividida em episódios (percepção e execução de uma única ação).
  - A escolha da ação 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.

Aula 1 - 17/10/2010

### Propriedades de ambientes de tarefa

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

Aula 1 - 17/10/2010

## Exemplo

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

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

Aula 1 - 17/10/2010

## Programas e funções de agentes

- Um agente é completamente especificado pela **função de agente** que mapeia sequências de percepções em ações.
- Uma única função de agente (ou uma única classe de funções equivalentes) é **racional**.
- Objetivo: encontrar uma maneira de representar a função racional do agente concisamente.

Aula 1 - 17/10/2010

## Agente Dirigido por Tabela

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

**Variáveis estáticas:**

- *percepções*, uma seqüência, inicialmente vazia
- *tabela*, uma tabela de ações, indexada por seqüências de percepções, de início completamente especificada

anexar *percepção* ao fim de *percepções*  
 ação – ACESSAR(*percepções*, *tabela*)  
 retornar ação

- Desvantagens:
  - Tabela gigante (xadrez =  $10^{150}$  entradas)
  - Tempo longo para construir a tabela
  - Não tem autonomia
  - Mesmo com aprendizado demoraria muito para aprender a tabela.

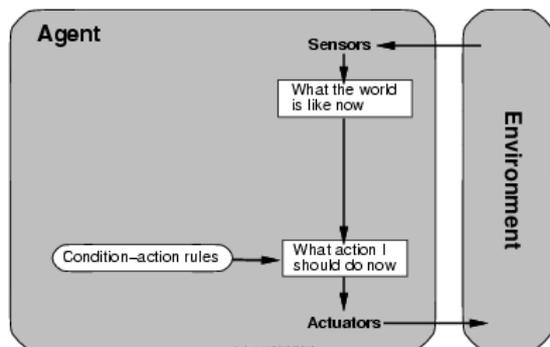
Aula 1 - 17/10/2010

## Tipos básicos de agentes

- Quatro tipos básicos, do mais simples ao mais geral
  - Agentes reativos simples
  - Agentes reativos baseados em modelos
  - Agentes baseados em objetivos
  - Agentes baseados na utilidade

Aula 1 - 17/10/2010

## Agente Reativo Simples



## Exemplo: Agente Reativo Simples

**Função** AGENTE-ASPIRADOR-DE-PÓ-REATIVO(*posição, estado*) **retorna** uma ação

**se** *estado* = Sujo **então** **retorna** Aspirar

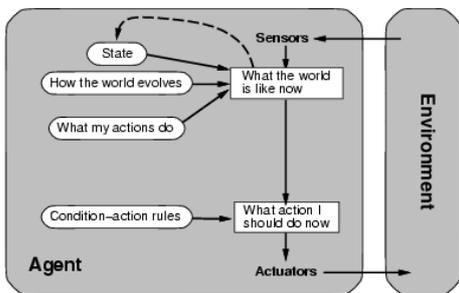
**senão se** *posição* = A **então** **retorna** Direita

**senão se** *posição* = B **então** **retorna** Esquerda

- Regras condição-ação (regras se-então) 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.

Aula 1 - 17/10/2010

### Agentes reativos baseados em modelos



Aula 1 - 17/10/2010

### Agentes reativos baseados em modelo

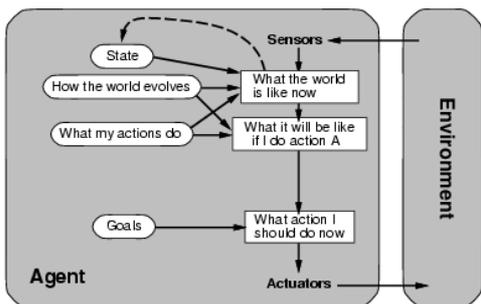
**Função AGENTE-REATIVO-COM-ESTADOS(percepção) retorna uma ação**

**Variáveis estáticas:**

- estado*, uma descrição do estado atual do mundo
- regras*, um conjunto de regras condição-ação
- ação*, a ação mais recente, inicialmente nenhuma
- $estado \leftarrow ATUALIZA-ESTADO(estado, ação, percepção)$
- $regra \leftarrow REGRA-CORRESPONDENTE(estado, regras)$
- $ação \leftarrow AÇÃO-DA-REGRA[regra]$
- retornar *ação*

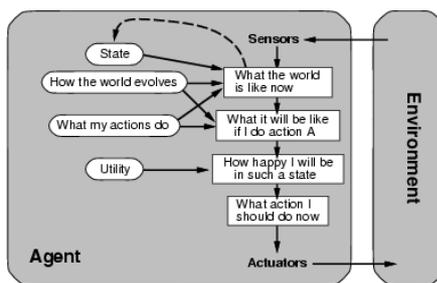
Aula 1 - 17/10/2010

### Agentes reativos baseados em objetivos



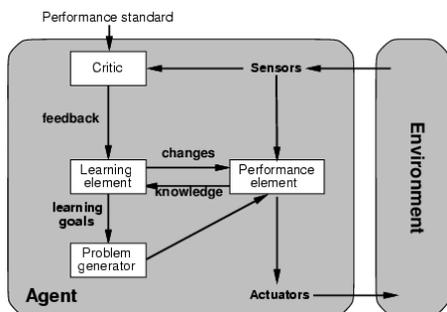
Aula 1 - 17/10/2010

### Agentes reativos baseados na utilidade



Aula 1 - 17/10/2010

### Agentes com aprendizagem



Aula 1 - 17/10/2010