

Inteligência Artificial

Aula 2
Profª Bianca Zadrozny

Ementa

- Agentes inteligentes (Cap. 1 e 2)
- Resolução de problemas por meio de busca (Cap. 3, 4 e 6)
- Representação de conhecimento e raciocínio através da lógica (Cap. 7, 8 e 9)
- Planejamento (Cap. 11)
- Conhecimento incerto e raciocínio probabilístico (Cap. 13 e 14)
- Aprendizagem a partir de observações (Cap. 18 e 20)
- Fundamentos filosóficos da inteligência artificial (Cap. 26)

Aula 2 - 13/08/2010

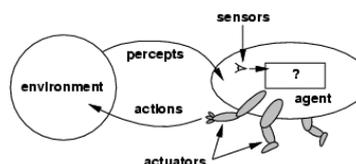
2

Agentes Inteligentes

Capítulo 2 – Russell & Norvig

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 2 - 13/08/2010

4

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 2 - 13/08/2010

5

Mapeando percepções em ações

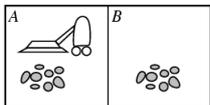
- Sequência de percepções: história completa de tudo que o agente percebeu.
- O comportamento do agente é dado abstratamente pela **função do agente**:

$$[f: \mathcal{P}^* \rightarrow \mathcal{A}]$$
 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 2 - 13/08/2010

6

Exemplo: O mundo do aspirador de pó



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

Aula 2 - 13/08/2010

7

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 2 - 13/08/2010

8

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 2 - 13/08/2010

9

Agentes Racionais

- Agente racional: para cada sequência 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 2 - 13/08/2010

10

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 2 - 13/08/2010

11

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 2 - 13/08/2010

12

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 2 - 13/08/2010

13

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 2 - 13/08/2010

14

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 2 - 13/08/2010

15

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 2 - 13/08/2010

16

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 2 - 13/08/2010

17

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 2 - 13/08/2010

18

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 2 - 13/08/2010

19

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, sequencial, dinâmico, contínuo, multi-agente.

Aula 2 - 13/08/2010

20

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 2 - 13/08/2010

21

Agente Dirigido por Tabela

```

Função AGENTE-DIRIGIDO-POR-TABELA (percepção) retorna
uma ação
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
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 2 - 13/08/2010

22

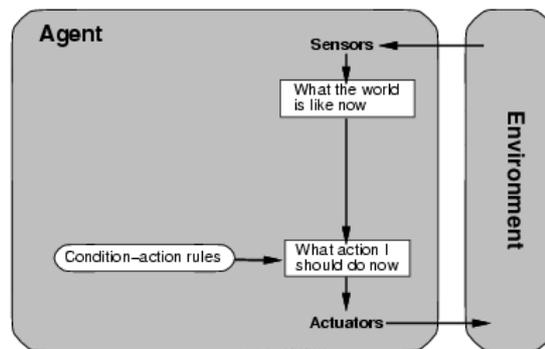
Tipos básicos de agentes

- 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 2 - 13/08/2010

23

Agente Reativo Simples



Aula 2 - 13/08/2010

24

Exemplo: Agente Reativo Simples

```

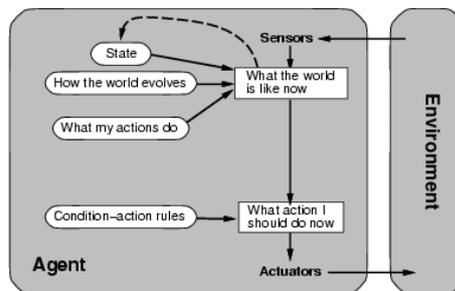
Função AGENTE-ASPIRADOR-DE-PÓ-REATIVO(posição, estado)
retorna uma ação
  se estado = Sujo então retorna Aspirar
  senão se posição = A então retorna Direita
  senão se posição = B então retorna Esquerda
    
```

- 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 2 - 13/08/2010

25

Agentes reativos baseados em modelos



Aula 2 - 13/08/2010

26

Agentes reativos baseados em modelo

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

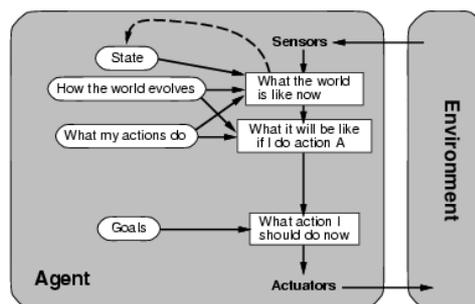
Variáveis estáticas:

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

Aula 2 - 13/08/2010

27

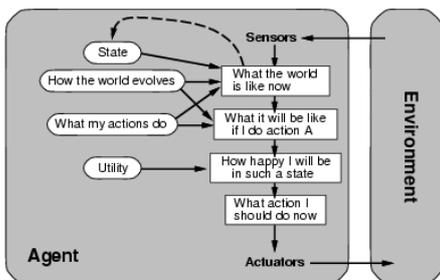
Agentes reativos baseados em objetivos



Aula 2 - 13/08/2010

28

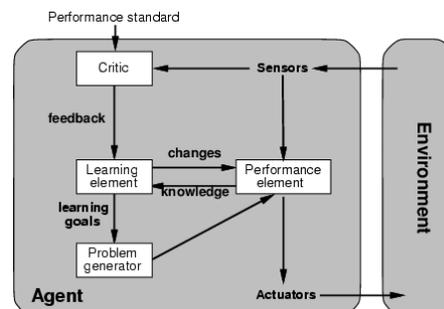
Agentes reativos baseados na utilidade



Aula 2 - 13/08/2010

29

Agentes com aprendizagem



Aula 2 - 13/08/2010

30