Introdução à Inteligência Artificial

Parte 2

Evandro J.R. Silva

ejrs.profissional@gmail.com
Faculdade Estácio Teresina

30 e 31 de Janeiro



Sumário

- 1 Agentes Inteligentes
 - Medida de Desempenho
 - Racionalidade
 - A Natureza dos Ambientes
 - A Estrutura de Agentes
 - Agente Reativo Simples

- Agente Reativo Baseado em Modelos
- Agente Baseado em Objetivos
- Agente Baseado na Utilidade
- Agente com Aprendizagem



FIM





- O que seria um agente?
 - Tudo o que pode ser considerado capaz de perceber seu ambiente por meio de sensores e de agir sobre esse ambiente por intermédio de atuadores.



- O que seria um agente?
 - Tudo o que pode ser considerado capaz de perceber seu ambiente por meio de sensores e de agir sobre esse ambiente por intermédio de atuadores.
- Outros termos importantes:
 - Percepção: entradas perceptivas do agente em um dado instante.



- O que seria um agente?
 - Tudo o que pode ser considerado capaz de perceber seu ambiente por meio de sensores e de agir sobre esse ambiente por intermédio de atuadores.
- Outros termos importantes:
 - Percepção: entradas perceptivas do agente em um dado instante.
 - Sequência de percepções: a história completa de tudo o que o agente já percebeu.

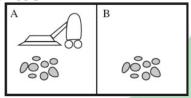


- O que seria um agente?
 - Tudo o que pode ser considerado capaz de perceber seu ambiente por meio de sensores e de agir sobre esse ambiente por intermédio de atuadores.
- Outros termos importantes:
 - Percepção: entradas perceptivas do agente em um dado instante.
 - Sequência de percepções: a história completa de tudo o que o agente já percebeu.
 - Função do agente: o mapeamento (em termos matemáticos) de qualquer sequência de percepções específica para uma ação.

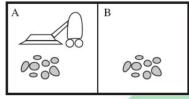


- O que seria um agente?
 - Tudo o que pode ser considerado capaz de perceber seu ambiente por meio de sensores e de agir sobre esse ambiente por intermédio de atuadores.
- Outros termos importantes:
 - Percepção: entradas perceptivas do agente em um dado instante.
 - Sequência de percepções: a história completa de tudo o que o agente já percebeu.
 - Função do agente: o mapeamento (em termos matemáticos) de qualquer sequência de percepções específica para uma ação.
 - Programa do agente: a implementação "concreta" da função do agente.









Sequência de percepções	Ação
[A, Limpo]	
[A, Sujo]	
[B, Limpo]	
[B, Sujo]	Direita
[A, Limpo], [A, Limpo]	Aspirar
[A, Limpo], [A, Sujo]	Esquerda
	Aspirar
	Direita
. (1)	Aspirar
[A, Limpo], [A, Limpo], [A, Limpo]	
[A, Limpo], [A, Limpo], [A, Sujo]	Direita
(CO)	Aspirar



Tabela: Função do agente

Como preencher a tabela de Função do agente da melhor forma?



- Como preencher a tabela de Função do agente da melhor forma?
- Como fazer com o agente seja, de fato, inteligente?



- Como preencher a tabela de Função do agente da melhor forma?
- Como fazer com o agente seja, de fato, inteligente?
- Se ele fizer tudo de forma correta.
- Como definir se o agente fez algo da forma correta?



- Como preencher a tabela de Função do agente da melhor forma?
- Como fazer com o agente seja, de fato, inteligente?
- Se ele fizer tudo de forma correta.
- Como definir se o agente fez algo da forma correta?
- Através de uma medida de desempenho.



- Não há uma medida de desempenho fixa para todas as tarefas e agentes.
- Normalmente, um projetista vai desenvolver uma adequada às circunstâncias.
- Aparentemente é fácil...



- Não há uma medida de desempenho fixa para todas as tarefas e agentes.
- Normalmente, um projetista vai desenvolver uma adequada às circunstâncias.
- Aparentemente é fácil...
 - Vamos propor a seguinte medida de desempenho para o agente aspirador de pó: a quantidade de sujeira aspirada em um único turno.
 - É uma boa medida de desempenho?



- Não há uma medida de desempenho fixa para todas as tarefas e agentes.
- Normalmente, um projetista vai desenvolver uma adequada às circunstâncias.
- Aparentemente é fácil...
 - Vamos propor a seguinte medida de desempenho para o agente aspirador de pó: a quantidade de sujeira aspirada em um único turno.
 - E se o o robô começa a limpar, e depois suja de propósito, limpa, e suja, e limpa ... O desempenho para a tarefa dele aumenta significativamente!
 - Como resolver?



- Não há uma medida de desempenho fixa para todas as tarefas e agentes.
- Normalmente, um projetista vai desenvolver uma adequada às circunstâncias.
- Aparentemente é fácil...
 - Vamos propor a seguinte medida de desempenho para o agente aspirador de pó: a quantidade de sujeira aspirada em um único turno.

- Como regra geral, é melhor projetar medidas de desempenho de acordo com o resultado realmente desejado no ambiente, em vez de criá-las de acordo com o comportamento esperado do agente.

Queremos racionalidade!

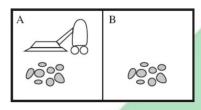
- A definição do que é racional em qualquer instante depende de quatro fatores:
 - A medida de desempenho que define o critério de sucesso.
 - O conhecimento prévio que o agente tem do ambiente.
 - As ações que o agente pode executar.
 - A sequência de percepções do agente até o momento.



Agente Racional

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 robô recebe 01 ponto para cada quadrado limpo.
- O robô percebe em que quadrado está e qual o estado do quadrado.
- 3 As únicas ações possíveis são Esquerda, Direita e Aspirar.
- 4 Quadrados limpos permanecem limpos.

Em qual das seguintes situações poderíamos dizer que temos um agente racional?



 $\textit{Direita} \rightarrow \textit{Esquerda} \rightarrow \textit{Direita} \rightarrow ...$

Aspira o Direita o Aspira.

Estácio

- O exemplo que vimos até então é sobre um mundo muito simples e estático.
- Um agente inteligente deve ser capaz de realizar sua tarefa independente do ambiente (levando-se em consideração que os projetistas sabem como classificar o ambiente).





Agente	Medida de Desempe-	Ambiente	Atuadores	Sensores
	nho		All and a second	



Agente	Medida de	Ambiente	Atuadores	Sensores
	Desempe-			
	nho			- 6

Piloto Automático



Agente	Medida de Desempe- nho	Ambiente	Atuadores	Sensores
Piloto Auto- mático	Viagem se- gura, rápida, dentro da lei, confortável, maximizar os lucros			

Tabela: Agente e Ambiente



	Desempe- nho		
Piloto Auto- mático	Viagem se- gura, rápida, dentro da lei, confortável, maximizar os lucros	Estrada, tráfego, pe- destres e clientes	



Agente	Medida de Desempe- nho	Ambiente	Atuadores	Sensores
Piloto Auto- mático	Viagem se- gura, rápida, dentro da lei, confortável, maximizar os lucros	Estrada, tráfego, pe- destres e clientes	Direção, acelerador, freio, sinal, buzina	



Agente	Medida de Desempe- nho	Ambiente	Atuadores	Sensores
Piloto Auto- mático	Viagem se- gura, rápida, dentro da lei, confortável, maximizar os lucros	Estrada, tráfego, pe- destres e clientes	Direção, acelerador, freio, sinal, buzina	Câmeras, sonar, velocí- metro, GPS, etc.



- Propriedades de ambientes
 - Completamente observável vs. Parcialmente observável
 - Um ambiente de tarefa é de fato completamente observável se os sensores detectam todos os aspectos que são relevantes para a escolha da ação.
 - Se o agente não tiver sensores, o ambiente será **inobservável**.



- Propriedades de ambientes
 - Completamente observável vs. Parcialmente observável

- Agente único vs. Multiagente
 - Havendo dois ou mais agentes, o ambiente pode se tornar competitivo ou cooperativo.



- Propriedades de ambientes
 - Completamente observável vs. Parcialmente observável

- Agente único vs. Multiagente
- Determinístico vs. Estocástico
 - Se o próximo estado do ambiente é completamente determinado pelo estado atual e pela ação executada pelo agente, dizemos que o ambiente é determinístico; caso contrário, ele é estocástico.



- Propriedades de ambientes
 - Completamente observável vs. Parcialmente observável

- Agente único vs. Multiagente
- Determinístico vs. Estocástico

- Episódico vs. Sequencial
 - Em um ambiente de tarefa episódico, a experiência do agente é dividida em episódios atômicos. Em cada episódio, o agente recebe uma percepção e em seguida executa uma única ação.
 - Por outro lado, em ambientes sequenciais, a decisão atual poderia afetar todas as decisões futuras.



- Propriedades de ambientes
 - Estático vs. Dinâmico
 - Se o ambiente puder se alterar enquanto um agente está deliberando, então o ambiente é dinâmico; caso contrário, ele é estático.



- Propriedades de ambientes
 - **Estático** vs. Dinâmico
 - Discreto vs. Contínuo
 - A distinção entre discreto e contínuo aplica-se ao estado do ambiente, ao modo como o tempo é tratado, e ainda às percepções e ações do agente.
 - Por exemplo, um ambiente de jogo de xadrez tem um número finito de estados distintos



- Propriedades de ambientes
 - **Estático** vs. Dinâmico
 - Discreto vs. Contínuo

- Conhecido vs. Desconhecido
 - Essa distinção não se refere ao ambiente em si, mas ao estado de conhecimento do agente (ou do projetista) sobre as "leis da física" no meio ambiente.
 - Em um ambiente conhecido, são fornecidas as saídas (ou probabilidades das saídas se o ambiente for estocástico) para todas as ações.
 - Se o ambiente for desconhecido, o agente terá de aprender como funciona, a fim de tomar boas decisões.



- Vocês provavelmente não lembram, mas lá no comecinho dessa aula falamos sobre Função do agente e Programa do agente.
- A questão da percepção em si não foi explorada porque é basicamente falar sobre os sensores que existem.



- Vocês provavelmente não lembram, mas lá no comecinho dessa aula falamos sobre Função do agente e Programa do agente.
- A questão da percepção em si não foi explorada porque é basicamente falar sobre os sensores que existem.
- Mas falamos sobre a sequência de percepções e de como pode ser um ambiente ao qual um agente está inserido. Falamos um pouco sobre a função do agente quando discutimos sobre sua medida de desempenho.



- Vocês provavelmente não lembram, mas lá no comecinho dessa aula falamos sobre Função do agente e Programa do agente.
- A questão da percepção em si não foi explorada porque é basicamente falar sobre os sensores que existem.
- Mas falamos sobre a sequência de percepções e de como pode ser um ambiente ao qual um agente está inserido. Falamos um pouco sobre a função do agente quando discutimos sobre sua medida de desempenho.
- Falta falar agora sobre o Programa do agente (o que os projetistas realmente "fazem") e seus atuadores.

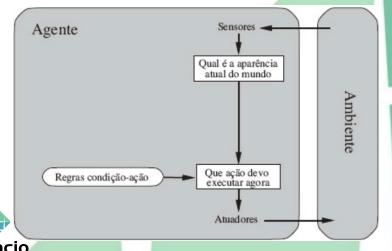


- A partir dos seus programas podemos definir 05 tipos diferentes de agentes:
 - Agente reativo simples;
 - Agente reativo baseado em modelo;
 - 3 Agente baseado em objetivo;
 - 4 Agente baseado na utilidade;
 - 5 Agente com aprendizagem.



Agente Reativo Simples

Um agente reativo simples seleciona ações com base na percepção atual, ignorando o restante do histórico de percepções.



Agente Reativo Simples

função AGENTE-REATIVO-SIMPLES (*percepção*) **retorna** uma ação **variáveis estáticas:** *regras*, um conjunto de regras condição-ação

```
estado \leftarrow INTERPRETAR-ENTRADA (percepção)

regra \leftarrow REGRA-CORRESPONDENTE (estado, regras)

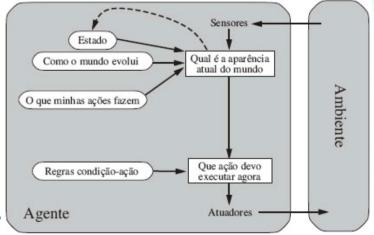
ação \leftarrow AÇÃO-DA-REGRA [regra]

retornar ação
```



Agente Reativo Baseado em Modelos

 Neste caso, o agente inteligente tem armazenado um modelo de mundo.





Agente Reativo Baseado em Modelos

 $\mbox{\bf função} \mbox{ AGENTE-REATIVO-BASEADO-EM-MODELOS} \mbox{\it (percepção)} \mbox{\bf retorna} \mbox{\it uma} \mbox{\it ação}$

persistente: estado, a concepção do agente do estado atual do mundo

modelo, uma descrição de como o próximo estado depende do estado atual e da ação

regras, um conjunto de regras condição-ação ação, a ação mais recente, inicialmente nenhuma

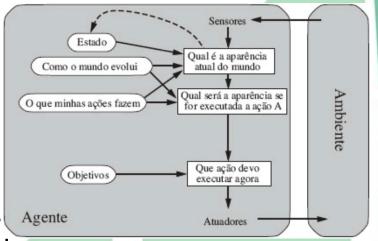
 $estado \leftarrow \text{ATUALIZAR-ESTADO} (estado, ação, percepção, modelo) \\ regra \leftarrow \text{REGRA-CORRESPONDENTE} (estado, regras)$

ação ← regra, AÇÃO retornar ação



Agente Baseado em Objetivos

Nem sempre reagir a alguma situação é o suficiente. Muitas vezes o agente precisa de um objetivo para guiar as suas ações.



Agente Baseado em Objetivos

- Às vezes, a seleção da ação baseada em objetivos é direta por exemplo, quando a satisfação do objetivo resulta de imediato de uma única ação. Outras vezes ela será mais complicada por exemplo, quando o agente tiver de considerar longas sequências de ações até encontrar um meio de atingir o objetivo.
- A partir disso temos duas subáreas da IA: Busca e Planejamento.



- Nem sempre os objetivos são suficientes para gerar um comportamento de alta qualidade!
- Exemplo: objetivos conflitantes



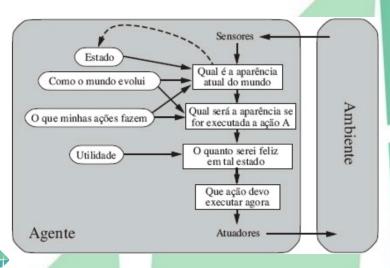
- Nem sempre os objetivos s\u00e3o suficientes para gerar um comportamento de alta qualidade!
- Exemplo: objetivos conflitantes
 - Levar um passageiro ao seu destino o mais rápido possível.
 - Levar um passageiro ao seu destino de forma segura.



- Nem sempre os objetivos s\u00e3o suficientes para gerar um comportamento de alta qualidade!
- Exemplo: objetivos conflitantes

Um agente racional baseado em utilidade escolhe a ação que maximiza a utilidade esperada dos resultados da ação, isto é, a utilidade que o agente espera obter, em média, dadas as probabilidades e as utilidades de cada resultado.

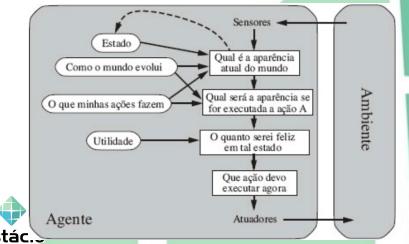






Agente com Aprendizagem

Além de agir de forma racional e inteligente, o agente passa a aperfeiçoar suas ações com o tempo (ou seja, se torna mais competente), mesmo em ambientes inicialmente desconhecidos.





Terminamos a Segunda Parte! Obrigado pela atenção!

