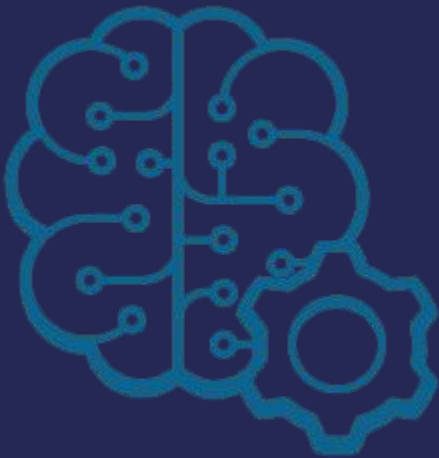




Prof. Filipe Dwan Pereira



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Livro base:

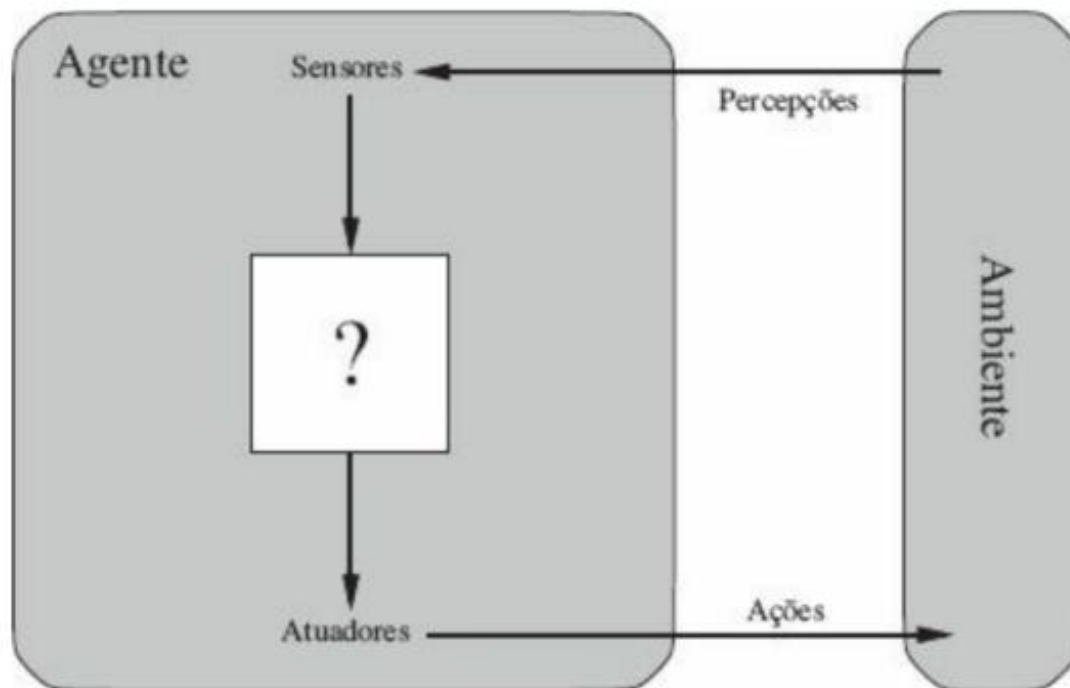
Inteligência Artificial, Russell & Norvig, Editora Campus. 3ª Edição, 2013.

Aula baseada no capítulo 02



Agentes e Ambientes

- Um agente é tudo que pode ser considerado capaz de **perceber** seu ambiente por meio de sensores e de **agir** sobre esse ambiente por intermédio de **atuadores**.

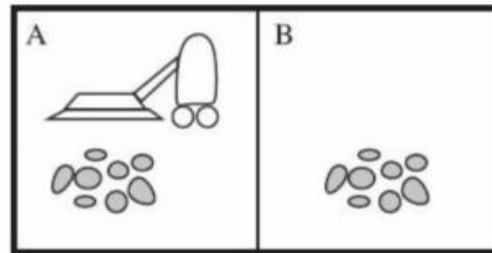


Agindo de forma humana: teste de Turing

- Usamos o termo **percepção** para fazer referência às entradas perceptivas do agente em um dado instante.
- A **sequência de percepções** do agente é a história completa de tudo o que o agente já percebeu.
- O comportamento do agente é descrito pela **função do agente** que mapeia qualquer sequência de percepções específica para uma ação.
- Internamente, a função do agente para um agente artificial será implementada pelo **programa do agente**.



O mundo do aspirador de pó



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
.	Aspirar
[A, Limpo], [A, Limpo], [A, Limpo]	Direita
[A, Limpo], [A, Limpo], [A, Sujo]	Aspirar
.	
.	
.	



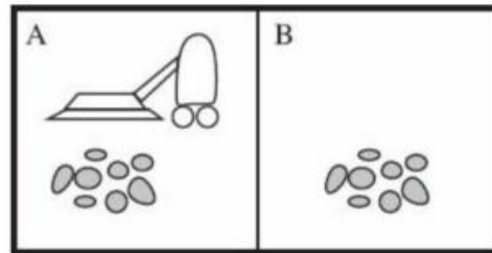
O mundo do aspirador de pó

- Uma função do agente muito simples é: se o quadrado atual estiver sujo, então aspirar, caso contrário mover-se para o outro quadrado.
- A partir da função, veja abaixo um programa do agente para esta tarefa:

função AGENTE-ASPIRADOR-DE-PÓ-REATIVO (*[posição, situação]*) **retorna** uma ação*
se situação = Sujo então retorna Aspirar
senão se posição = A então retorna Direita
senão se posição = B então retorna Esquerda



Qual a maneira correta de preencher a tabela?



Sequência de percepções	Ação
[A, Limpo]	
[A, Sujo]	
[B, Limpo]	
[B, Sujo]	
[A, Limpo], [A, Limpo]	Direita
[A, Limpo], [A, Sujo]	Aspirar
.	Esquerda
.	Aspirar
.	Direita
[A, Limpo], [A, Limpo], [A, Limpo]	Aspirar
[A, Limpo], [A, Limpo], [A, Sujo]	Direita
.	Aspirar
.	
.	



Bom comportamento: o conceito de racionalidade

- Um **agente racional** faz tudo conceitualmente certo, isto é, toda a entrada na tabela correspondente à função do agente é preenchida corretamente.
- O que significa conceitualmente certo neste contexto?
 - Passar por uma sequência de estados desejáveis em um ambiente, com base em uma **medida de desempenho**.
- Observe que dissemos **estados do ambiente, não estados do agente**.
 - Se definirmos sucesso em termos da opinião do agente do seu próprio desempenho, um agente poderia alcançar a racionalidade perfeita simplesmente iludindo-se de que seu desempenho foi perfeito.
 - Ex.: humano com dor de cotovelo depois de não conseguir um dado prêmio.



Bom comportamento: o conceito de racionalidade

- Não existe uma medida de desempenho padrão para todas as tarefas e agentes.
- No caso do agente aspirador de pó, por exemplo.
 - 1ª medida de desempenho: quantidade de sujeira aspirada em um único turno de oito horas
 - Um agente racional pode limpar, sujar e limpar de novo para maximizar a medida de desempenho.
 - 2ª medida de desempenho: quadrado limpo em cada período (talvez com uma penalidade pela eletricidade consumida e pelo ruído gerado)



Racionalidade

- 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.
- **Definição de 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.



Onisciência

- Um agente onisciente sabe o resultado real de suas ações e pode agir de acordo com ele; porém, a onisciência é impossível na realidade.
- Exemplo de homem que atravessa a rua em condições normais, mas acontece um acidente imprevisível.
 - Esse exemplo mostra que a racionalidade não é o mesmo que perfeição. A racionalidade maximiza o desempenho esperado, enquanto a perfeição maximiza o desempenho real.
- Fugir à exigência de perfeição não é apenas uma questão de ser justo com os agentes.
 - Se esperarmos que um agente realize aquela que virá a ser a melhor opção após o fato, será impossível projetar um agente para satisfazer a essa especificação.



Especificando o ambiente de tarefa

- Ao projetar um agente, a primeira etapa deve ser sempre especificar o ambiente de tarefa de forma tão completa quanto possível. Para tanto, usamos:
 - PEAS (Performance, Environment, Actuators, Sensors — desempenho, ambiente, atuadores, sensores).
- Ex. de ambiente de tarefa de taxi automatizado:

Tipo de agente	Medida de desempenho	Ambiente	Atuadores	Sensores
Motorista de táxi	Viagem segura, rápida, dentro da lei, confortável, maximizar lucros	Estradas, outros tipos de tráfego, pedestres, clientes	Direção, acelerador, freio, sinal, buzina, visor	Câmeras, sonar, velocímetro, GPS, hodômetro, acelerômetro, sensores do motor, teclado



PEAS para outros tipos de agentes

Tipo de agente	Medida de desempenho	Ambiente	Atuadores	Sensores
Sistema de diagnóstico médico	Paciente saudável, minimizar custos	Paciente, hospital, equipe	Exibir perguntas, testes, diagnósticos, tratamentos, indicações	Entrada pelo teclado para sintomas, descobertas, respostas do paciente
Sistema de análise de imagens de satélite	Definição correta da categoria da imagem	Link de transmissão de satélite em órbita	Exibir a categorização da cena	Arrays de pixels em cores
Robô de seleção de peças	Porcentagem de peças em bandejas corretas	Correia transportadora com peças; bandejas	Braço e mão articulados	Câmera, sensores angulares articulados



Propriedades de ambientes de tarefas

- **Completamente observáveis vs parcialmente observáveis**
 - Se os sensores de um agente permitem acesso ao estado completo do ambiente em cada instante, dizemos que o ambiente de tarefa é completamente observável.
 - Um ambiente poderia ser parcialmente observável devido ao ruído e a sensores imprecisos ou porque partes do estado estão simplesmente ausentes nos dados do sensor.;



Propriedades de ambientes de tarefas

- **Agente único vs multiagente**

- um agente que resolve um jogo de palavras cruzadas sozinho está claramente em um ambiente de agente único, enquanto um agente que joga xadrez está em um ambiente de dois agentes.



Propriedades de ambientes de tarefas

- **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 de tarefas

□ Episódico vs Sequencial

- Em um ambiente de tarefa episódico, a experiência do agente é dividida em episódios atômicos. Cada episódio consiste na percepção do agente, e depois na execução de uma única ação. É crucial que o episódio seguinte não dependa de ações de episódios anteriores.
- Por outro lado, em ambientes sequenciais, a decisão atual poderia afetar todas as decisões futuras.



Propriedades de ambientes de tarefas

□ Estático vs Dinâmico

- Se o ambiente puder se alterar enquanto um agente está deliberando, dizemos que o ambiente é dinâmico para esse agente; caso contrário, ele é estático.



Propriedades de ambientes de tarefas

□ Contínuo vs Discreto

- A distinção entre discreto e contínuo pode ser aplicada ao estado do ambiente. Por exemplo, um ambiente de estados discretos como um jogo de xadrez tem um número finito de estados distintos.
- Dirigir um táxi é um problema de estado contínuo e tempo contínuo: a velocidade e a posição do táxi e dos outros veículos passam por um intervalo de valores contínuos e fazem isso suavemente ao longo do tempo.



Ex. de propriedades de ambientes de tarefas

Ambiente de tarefa	Observável	Agentes	Determinístico	Episódico	Estático	Discreto
Jogo de palavras cruzadas Xadrez com um	Completamente Completamente	Único Multi	Determinístico Determinístico	Sequencial Sequencial	Estático Semi	Discreto Discreto
relógio						
Pôquer Gamão	Parcialmente Completamente	Multi Multi	Estocástico Estocástico	Sequencial Sequencial	Estático Estático	Discreto Discreto
Direção de táxi Diagnóstico médico	Parcialmente Parcialmente	Multi Único	Estocástico Estocástico	Sequencial Sequencial	Dinâmico Dinâmico	Contínuo Contínuo
Análise de imagens Robô de seleção de peças	Completamente Parcialmente	Único Único	Determinístico Estocástico	Episódico Episódico	Semi Dinâmico	Contínuo Contínuo
Controlador de refinaria Instrutor interativo de inglês	Parcialmente Parcialmente	Único Multi	Estocástico Estocástico	Sequencial Sequencial	Dinâmico Dinâmico	Contínuo Discreto



Estrutura dos agentes

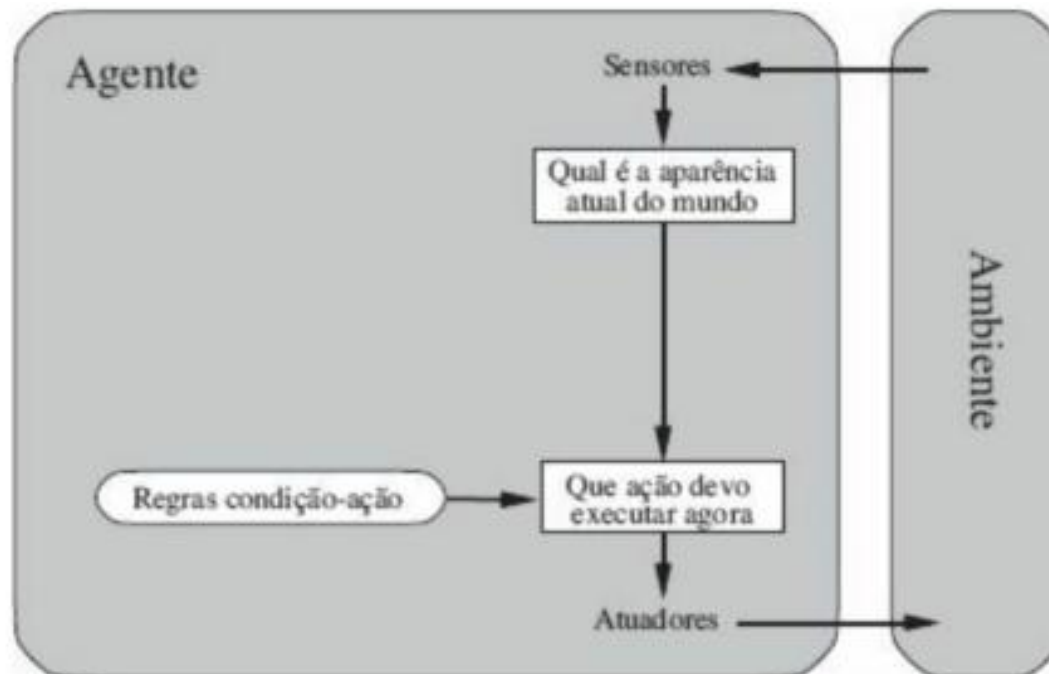
- O trabalho da IA é projetar o programa do agente que implementa a função do agente — que mapeia percepções em ações. Supomos que esse programa será executado em algum tipo de dispositivo de computação com sensores e atuadores físicos (arquitetura):

agente = arquitetura + programa



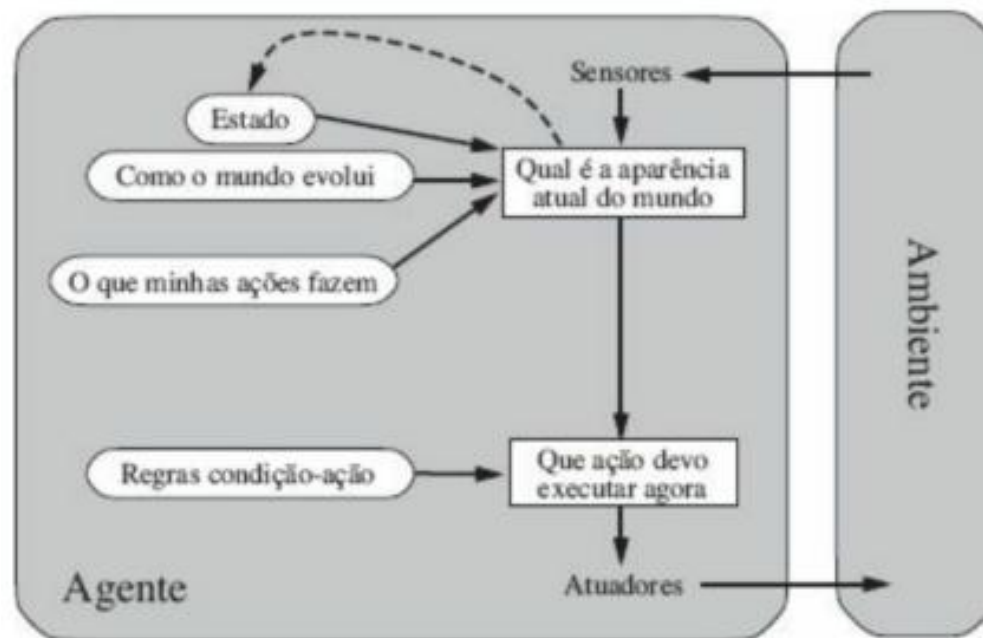
Tipos básicos de programas de agentes

- **Agentes reativos simples**
- Esses agentes selecionam ações com base na percepção atual, ignorando o restante do histórico de percepções.



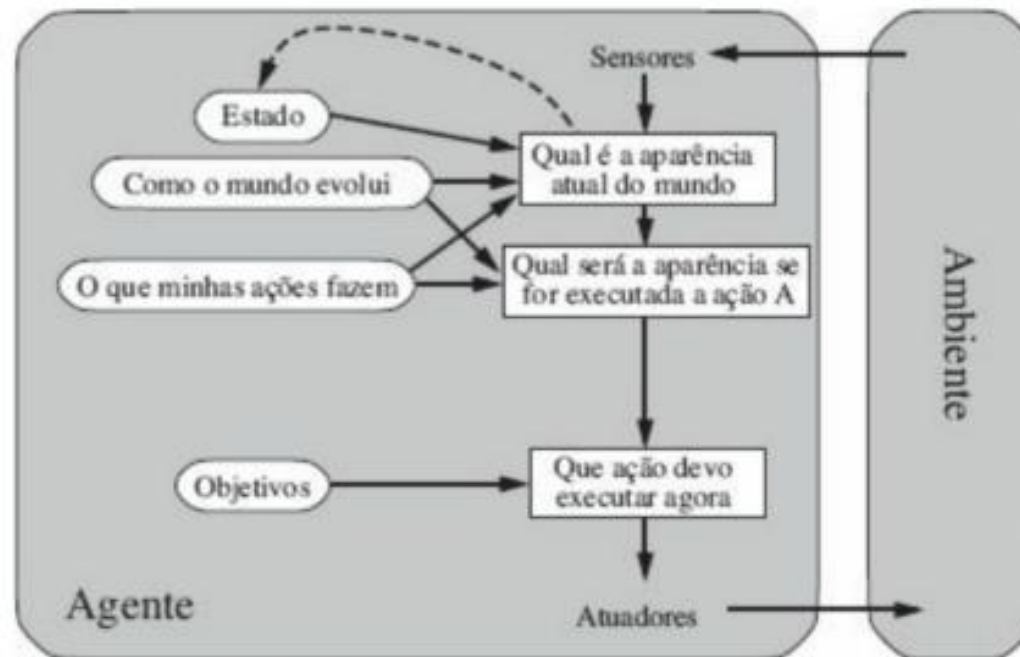
Tipos básicos de programas de agentes

- **Agentes reativos baseado em modelos**
- o agente monitora parte do mundo que ele não pode ver agora, mantendo um estado interno que dependa do histórico de percepções e refletindo sobre pelo menos alguns dos aspectos não observados do estado atual.



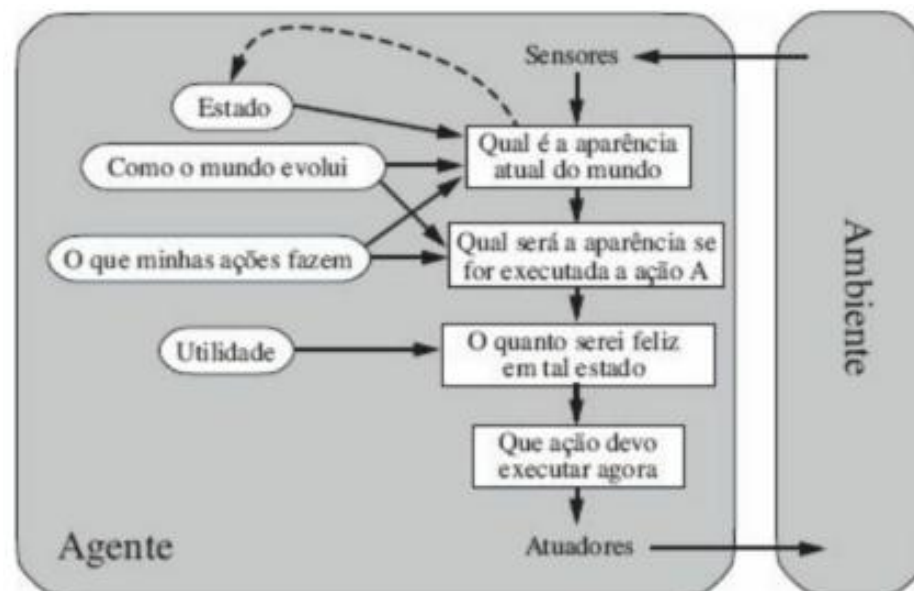
Tipos básicos de programas de agentes

- **Agentes reativos baseado em objetivos**
- da mesma forma que o agente precisa de uma descrição do estado atual, ele também precisa de alguma espécie de informação sobre objetivos que descreva situações desejáveis — por exemplo, estar no destino do passageiro.



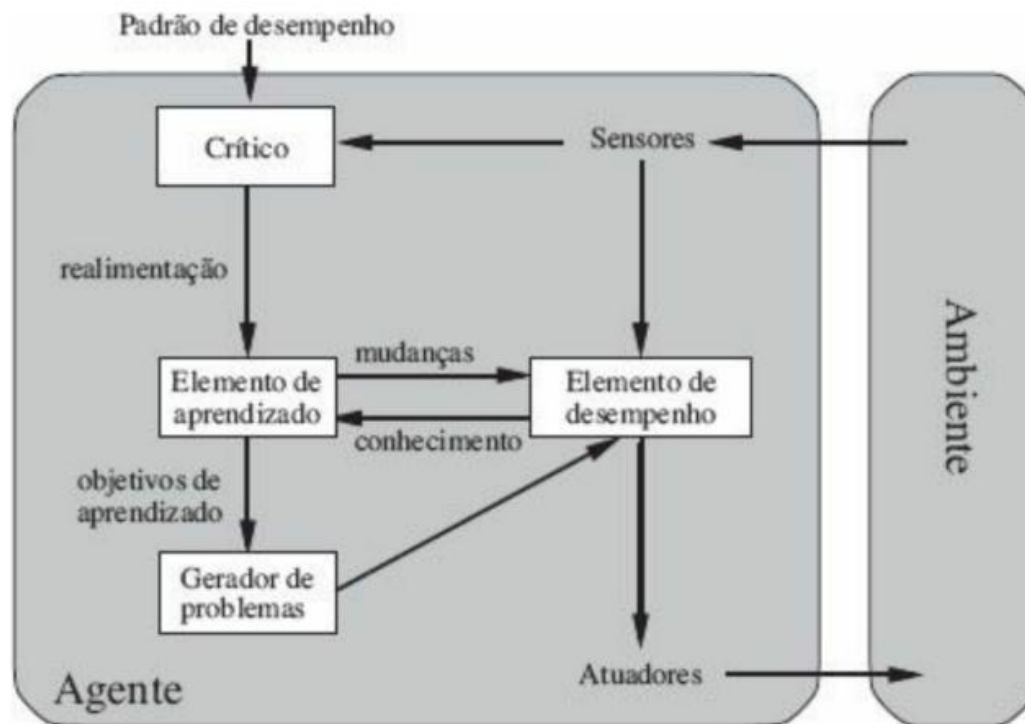
Tipos básicos de programas de agentes

- **Agentes reativos baseado em utilidade**
- Os objetivos simplesmente permitem uma distinção binária crua entre “**estados úteis**” e “**inúteis**”, enquanto uma medida de desempenho mais geral deve permitir uma comparação entre diferentes estados do mundo, de acordo com o grau exato de **utilidade** que proporcionariam ao agente.



Tipos básicos de programas de agentes

- **Agentes com aprendizagem**
- Um agente de aprendizado pode ser dividido em quatro componentes conceituais: crítico, elemento de aprendizagem, elemento de desempenho, gerador de problemas.



Resumindo

- Um **agente** é algo que percebe e age em um ambiente. A função do agente especifica a ação executada pelo agente em resposta a qualquer sequência de percepções.
- A **medida de desempenho** avalia o comportamento do agente em um ambiente. Um **agente racional** age para maximizar o valor esperado da medida de desempenho, dada a sequência de percepções recebida até o momento.
- Uma especificação de **ambiente de tarefa** inclui a medida de desempenho, o ambiente externo, os atuadores e os sensores. Ao se projetar um agente, o primeiro passo sempre deve ser especificar o ambiente de tarefa de maneira tão completa quanto possível.
- Os ambientes de tarefas variam ao longo de diversas dimensões significativas. Eles podem ser completa ou parcialmente observáveis, agente único ou multiagente, determinísticos ou estocásticos, episódicos ou sequenciais, estáticos ou dinâmicos, discretos ou contínuos e conhecidos ou desconhecidos



Resumindo

- O **programa do agente** implementa a função do agente. Existe uma variedade de projetos básicos de programas de agentes, refletindo o tipo de informação explicitada e usada no processo de decisão. Os projetos variam em eficiência, síntese e flexibilidade. O projeto apropriado do programa do agente depende da natureza do ambiente.
- Os **agentes reativos simples** respondem diretamente a percepções, enquanto os **agentes reativos baseados em modelos** mantêm o estado interno para controlar aspectos do mundo que não estão evidentes na percepção atual. Os **agentes baseados em objetivos** agem para alcançar seus objetivos, e os **agentes baseados em utilidade** tentam maximizar sua própria “felicidade/utilidade” esperada.
- Todos os agentes podem melhorar seu desempenho por meio do **aprendizado**.



Exercício

- 1) Para cada uma das seguintes atividades, forneça uma descrição PEAS do ambiente da tarefa e caracterize-o em termos das propriedades listadas
 - Jogar futebol.
 - Comprar livros usados de IA na Internet.
 - Jogar uma partida de tênis.
 - Praticar tênis contra uma parede.
 - Realizar um salto de altura.
 - Licitações de um item em um leilão.
- 2) Defina com suas próprias palavras os termos a seguir: agente, função de agente, programa de agente, racionalidade, agente reativo, agente baseado em modelo, agente baseado em objetivos, agente baseado em utilidade, agente com aprendizagem.



Veículos Científicos: Journals

- Journal of Machine Learning Research www.jmlr.org
- Machine Learning
- IEEE Transactions on Neural Networks
- IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence
- Annals of Statistics
- Journal of the American Statistical Association
- ...



Veículos Científicos: Conferences

- ❑ International Conference on Machine Learning (ICML)
- ❑ European Conference on Machine Learning (ECML)
- ❑ Neural Information Processing Systems (NIPS)
- ❑ Computational Learning
- ❑ International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI)
- ❑ ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD)
- ❑ IEEE Int. Conf. on Data Mining (ICDM)



Sources

- “Statistical Pattern Recognition: A Review”
 - ▣ Jain, Anil. K; Duin, Robert. P.W.; Mao, Jianchang (2000). “Statistical pattern recognition: a review”. *IEEE Transtactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* **22** (1): 4-37
- “Machine Learning” Online Course
 - ▣ Andrew Ng
 - ▣ <http://openclassroom.stanford.edu/MainFolder/CoursePage.php?course=MachineLearning>
- “Machine Learning” Course
 - ▣ Kilian Weinberger
 - ▣ <http://www.cse.wustl.edu/~kilian/cse517a2010/>



"Péssima ideia, a de que não se pode mudar". Montaigne



filipedwan@gmail.com

 [filipedwan](#)

 [@filipedwan](#)