



Agentes Inteligentes

CAPÍTULO 2 - Russell



O que é um Agente Inteligente

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

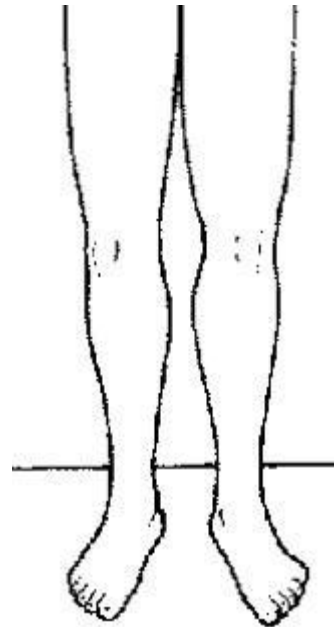
Quais são os sensores de um agente humano?

- Olhos, Ouvidos e outros órgãos como sensores.



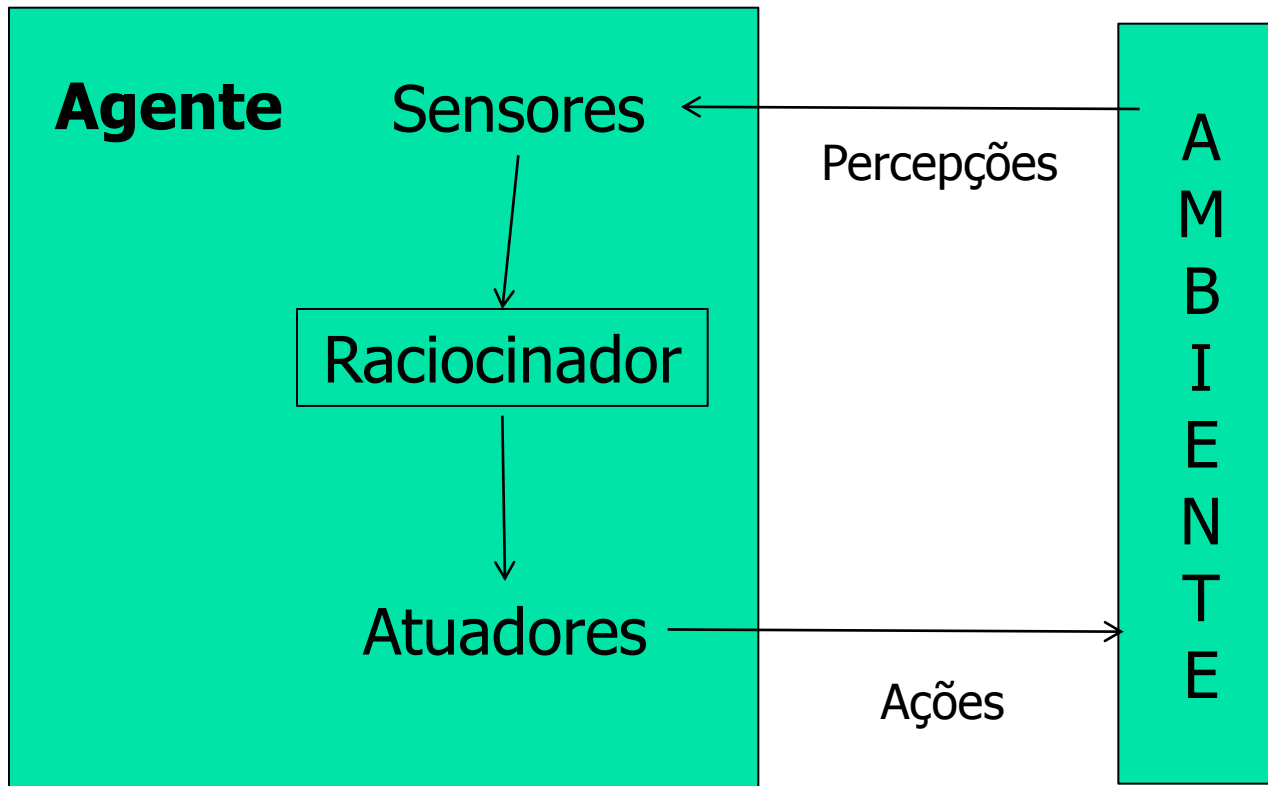
Quais são os atuadores de um agente humano?

- Mãos, perna, boca e outras partes do corpo que servem como atuadores.



dreamstime.com

Agentes interagem com ambientes por meio de sensores e atuadores





Percepção

- Usamos o termo percepção para fazer referência às entradas perceptivas do agente em qualquer momento dado.
- A seqüência de percepções do agente é a história completa de tudo que o agente já percebeu. Em geral, a escolha de ação de um agente em qualquer instante dado pode depender da seqüência inteira de percepções observadas até o momento.



Função de agente

- Em termos matemáticos, afirmamos que o comportamento do agente é descrito pela **função do agente** que mapeia qualquer seqüência de percepções específica para uma ação.



Função de agente X Programa de agente

- A **função de agente** é uma descrição matemática abstrata.
- **Programa de agente** é uma implementação concreta, relacionada à arquitetura do agente.



Agente racional

- Um agente racional é aquele que faz tudo certo – O que significa fazer tudo certo?
- Como uma primeira abordagem, diremos que a ação certa é que fará o agente obter maior sucesso.
- Mas como medir o sucesso?



Medidas de Desempenho

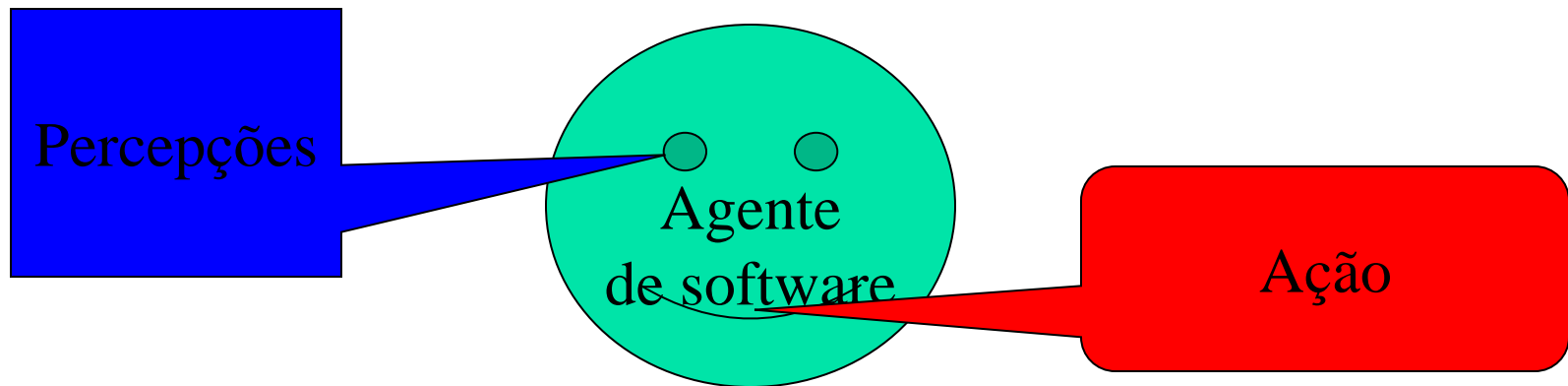
- Uma medida de desempenho encarna o critério para se medir o sucesso do comportamento do agente.
- Quando um agente é inserido em um ambiente, ele gera uma seqüência de ações, de acordo com as percepções que recebe. Essa seqüência de ações faz o ambiente passar por uma seqüência de estados.
- Se a seqüência é desejável isso quer dizer que o agente funcionou bem. Evidentemente, não existe uma medida fixa apropriada para todos os agentes.



Racionalidade

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

Autonomia



- Quando um agente se baseia no conhecimento anterior de seu projetista e não em suas próprias percepções, dizemos que o agente não tem autonomia. Um agente racional deve ser autônomo – ele deve aprender o que puder para compensar um conhecimento prévio parcial ou incorreto



Ambiente de tarefa

- Agora que temos uma definição de racionalidade, estamos quase prontos para pensar em construir agentes racionais. Porém, primeiro devemos pensar em ambientes de tarefa, que são essencialmente os “problemas” para os quais os agentes racionais são as “soluções”.



Especificando o ambiente de tarefa

- Ao projetar um agente, a primeira etapa deve ser sempre especificar o ambiente de tarefa. Chamaremos essa especificação de **PEAS**
- (**P**erformance, **E**nvironment, **A**ctuators, **S**ensors – desempenho, ambiente, atuadores e sensores).



Descrição de PEAS do ambiente de tarefa para um taxi automatizado

Tipo de agente	Medida de desempenho	Ambiente	Atuadores	Sensores
Motorista de táxi	Viagem segura, Dentro da lei, Confortável, Maximizar o lucro	Estradas, pedestres, clientes	Direção, acelerador, Freio, sinal, buzina, visor	Câmeras, sonar, velocímetro, GPS, Hodômetro, sensores de motor



Exemplos de tipos de agentes e suas descrições de PEAS

Tipo de agente	Medida de desempenho	Ambiente	Atuadores	Sensores
Diagnóstico médico				



Exemplos de tipos de agentes e suas descrições de PEAS

Tipo de agente	Medida de desempenho	Ambiente	Atuadores	Sensores
Diagnóstico médico	Paciente saudável, Minimizar custos, Processos judiciais	Paciente, hospital, equipe	Exibir perguntas, Testes, diagnósticos, Tratamentos, Indicações	Entrada pelo teclado para sintomas, Descobertas, Respostas do paciente



Exemplos de tipos de agentes e suas descrições de PEAS

Tipo de agente	Medida de desempenho	Ambiente	Atuadores	Sensores
Sistema de análise de imagens de satélite				



Exemplos de tipos de agentes e suas descrições de PEAS

Tipo de agente	Medida de desempenho	Ambiente	Atuadores	Sensores
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



Exemplos de tipos de agentes e suas descrições de PEAS

Tipo de agente	Medida de desempenho	Ambiente	Atuadores	Sensores
Robô de seleção de peças				



Exemplos de tipos de agentes e suas descrições de PEAS

Tipo de agente	Medida de desempenho	Ambiente	Atuadores	Sensores
Robô de seleção de peças	Porcentagem de peças em bandejas corretas	Correia transportadora com peças; bandejas	Braço e mão articulados	Câmeras, sensores angulares articulados



Exemplos de tipos de agentes e suas descrições de PEAS

Tipo de agente	Medida de desempenho	Ambiente	Atuadores	Sensores
Tutor de inglês interativo				



Exemplos de tipos de agentes e suas descrições de PEAS

Tipo de agente	Medida de desempenho	Ambiente	Atuadores	Sensores
Tutor de inglês interativo	Maximizar nota de aluno em teste	Conjunto de alunos, testes de agência	Exibir exercícios, sugestões, correções	Entrada pelo teclado



Propriedades de ambientes de tarefas

- A variedade de ambiente de tarefas que podem surgir em IA é sem dúvida vasta. Entretanto, podemos identificar um número bastante reduzido de dimensões ao longo das quais os ambientes de tarefas podem ser divididos em categorias. São elas:
 - Completamente observável X Parcialmente observável
 - Determinístico X Estocástico
 - Episódico X Seqüencial
 - Estático X Dinâmico
 - Discreto X Contínuo
 - Agente único X Multiagente



Completamente observável X Parcialmente observável

- **Completamente observável**

- 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.

- **Parcialmente 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.



Determinístico X 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.



Episódico X Seqüencial

- 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 das ações executadas em episódios anteriores. Exemplo um agente localiza peças defeituosas em uma linha de montagem.
- Por outro lado, em ambientes seqüenciais, a decisão atual poderia afetar todas as decisões futuras. Exemplo um agente que joga Xadrez.



Estático X 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.
- Ambientes estáticos são fáceis de manipular, porque o agente não precisa continuar a observar o mundo enquanto está decidindo sobre a realização de uma ação, nem precisa se preocupar com a passagem do tempo.



Discreto X Contínuo

- A distinção entre discreto e contínuo pode se aplicar ao estado do ambiente, ao modo como o tempo é tratado, e ainda às percepções e ações do agente. Por exemplo, um ambiente de estados discretos como um jogo de xadrez tem um número finito de estados distintos.
- Porém um agente inteligente para automatizar a tarefa de um taxi é um problema de estado contínuo e tempo contínuo: a velocidade e a posição do táxi e de outros veículos passam por um intervalo de valores contínuos e fazem isso suavemente ao longo do tempo.



Agente único X Multiagente

- A distinção entre ambientes de agente único e de Multiagente pode parecer bastante simples.
- Por exemplo, 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.



Exemplos de ambientes

Agente	determinista	episódico	estático	discreto
xadrez				
motorista de taxi				
médico				
tutor				



Exemplos de ambientes

Agente	determinista	episódico	estático	discreto
xadrez	Sim	Não	Sim	Sim
motorista de taxi	Não	Não	Não	Não
médico	Não	Não	Não	Não
tutor	Não	Não	Não	Sim



Algoritmo básico

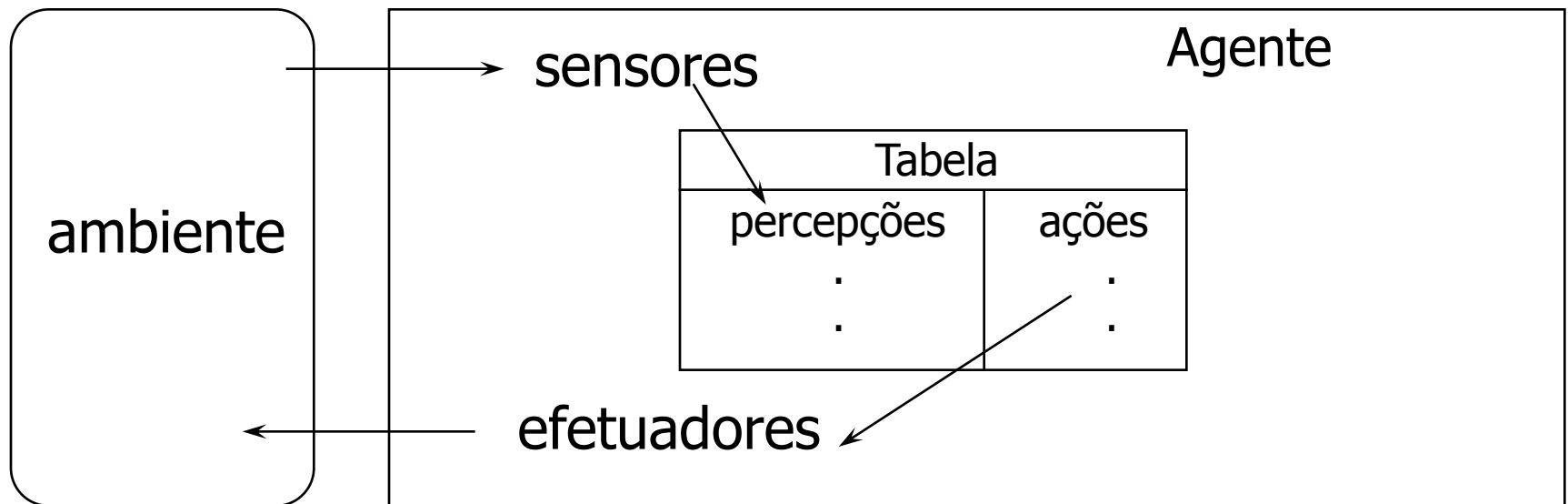
- função agenteSimples (percept) retorna ação
 memória := atualizaMemória (memória, percept)
 ação := escolheMelhorAção(memória)
 memória := atualizaMemória (memória, ação)
 retorna ação



Arquiteturas

- Agente tabela
- Agente reativo
- Agente reativo com estado interno (autômato)
- Agente cognitivo (baseado em objetivos)
- Agente otimizador
- Agente adaptativo

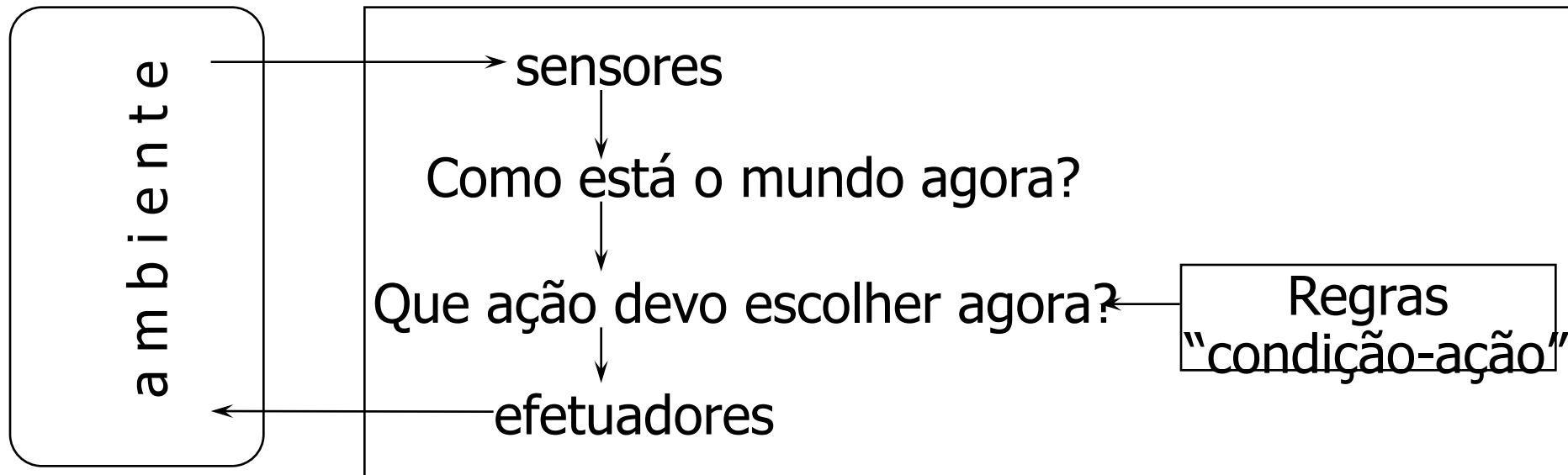
Agente tabela



- Limitações
 - Mesmo Problemas simples -> tabelas muito grandes
 - ex. xadrez 30^{100}
 - Nem sempre é possível, por ignorância ou questão de tempo, construir a tabela
 - Não há autonomia nem flexibilidade



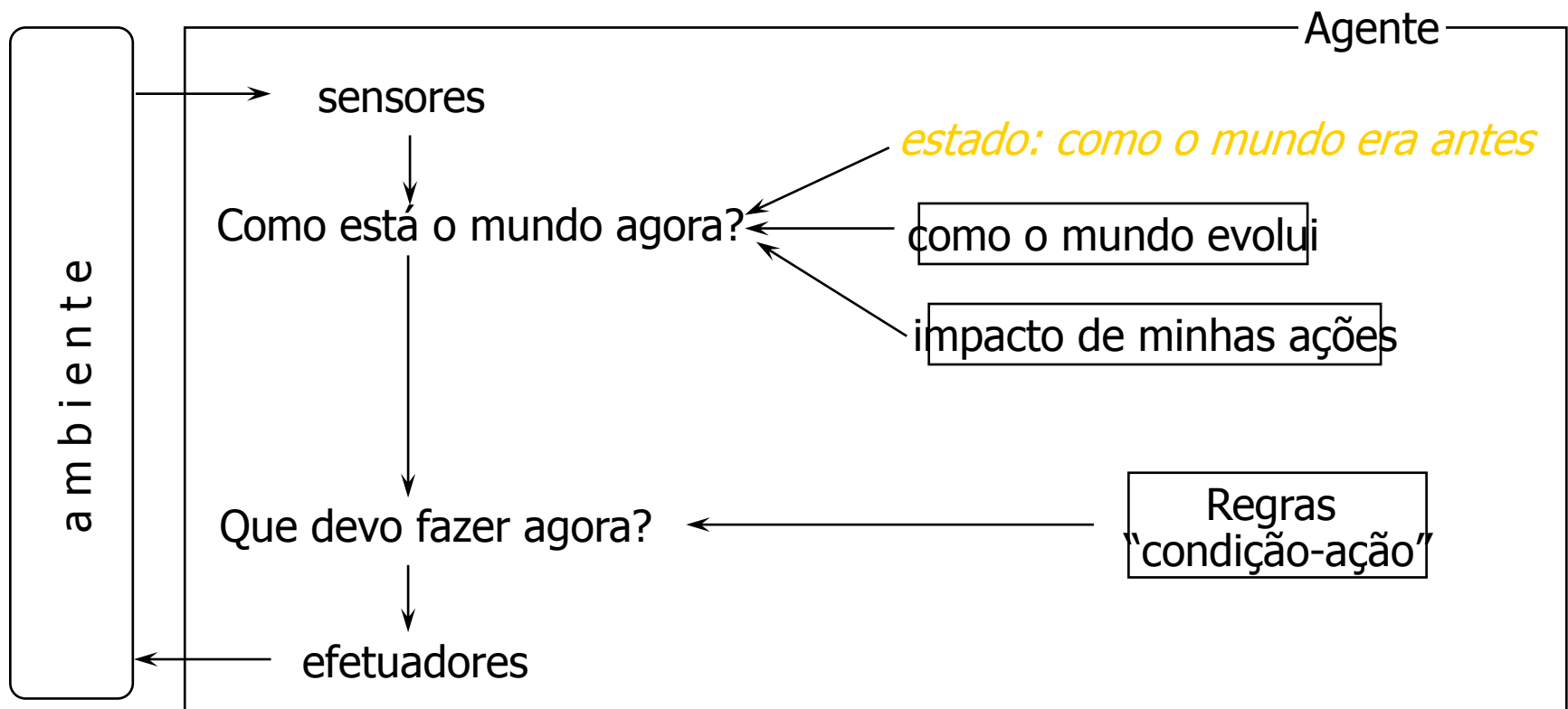
Agente reativo



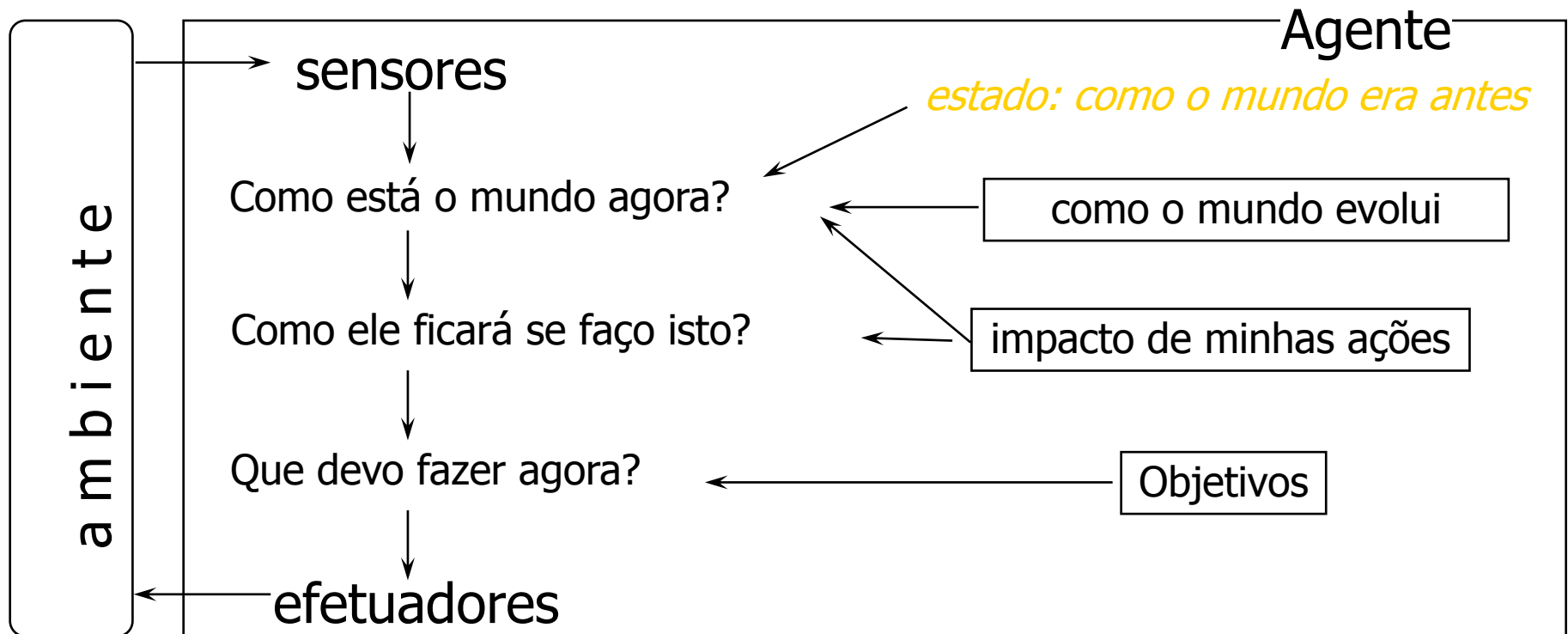
Vantagens e desvantagens

- Regras condição-ação: representação inteligível, modular e eficiente
 - ex. **Se** velocidade > 60 **então** multar
- Não pode armazenar uma seqüência perceptiva, pouca autonomia

Agente reativo com estado interno



Agente cognitivo (baseado em objetivos)





Referências

- Stuart Russell and Peter Norvig, *Artificial Intelligence - A Modern Approach*. Prentice Hall, 1995.