

The background of the slide features a complex, abstract design. It consists of a network of thin, dark lines that resemble circuit traces or neural connections, set against a light gray background. Interspersed among these lines are several circular elements that look like gears or nodes, some of which are solid black and others are hollow. The overall aesthetic is technical and futuristic, evoking themes of artificial intelligence and data processing.

Inteligência Artificial

Prof. Dr. Tiago Bonini Borchardt

Aconteceu!!!

Uma mulher em Tempe, no Arizona, morreu após ser atropelada por um carro autônomo operado pela Uber, informou a polícia da cidade americana nesta segunda-feira (19), no que parece ser a primeira morte conhecida de um pedestre atingido por um veículo autoguiado em via pública.

O carro estava em modo autônomo, mas com um motorista no volante por segurança, quando atingiu a mulher, que atravessava a rua fora do cruzamento para pedestres, disse a polícia em comunicado.

O acidente ocorreu às 22h de domingo (18), de acordo com o horário local (2h de segunda em Brasília).

<https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2018/03/mulher-morre-nos-eua-apos-ser-atropelada-por-carro-autonomo-da-uber.shtml>

Carro autônomo da Uber nos EUA causa primeira morte por atropelamento

Empresa suspendeu testes com veículos sem motorista nos Estados Unidos e no Canadá



Imagem da rede de televisão ABC mostra a cena após o acidente com o carro autônomo -

Quem é o responsável pela morte?

- O carro?
- A IA do carro?
- A Uber?
- O programador?
- O motorista que estava ao volante, mas não estava guiando?
- Vamos esperar pra ver...

The background features a complex, abstract design. It includes a network of black lines that resemble circuit traces or neural connections, set against a light gray background. Interspersed among these lines are several circular elements that look like mechanical gears or nodes, some of which are highlighted with a darker gray or black. The overall aesthetic is technical and futuristic.

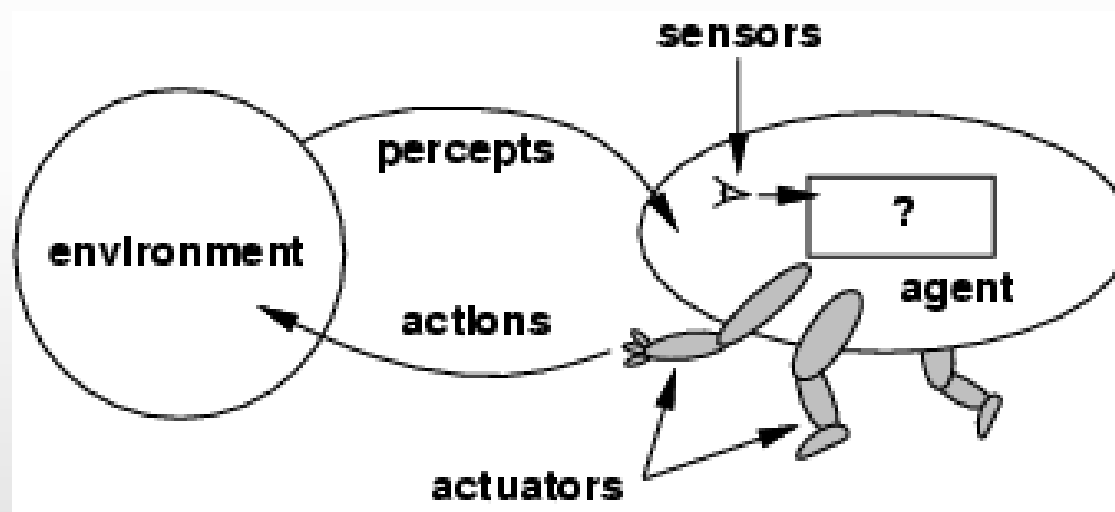
Agentes Inteligentes

Resumo:

- Agentes
- Mapeamento de percepções
- Agentes Racionais
- Modelo PEAS
- Estado da arte
- Questões para discussão
- Programas e funções de agentes
- Tipos básicos de agentes

Agente

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



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.

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**:

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

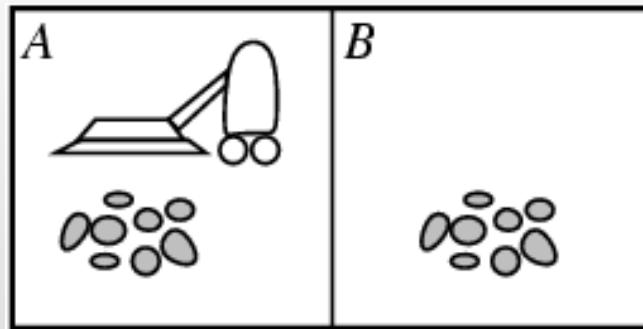
onde \mathcal{P}^* é uma sequência de percepções e \mathcal{A} é uma ação.

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

Exemplo:

O mundo do aspirador de pó

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



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.

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 de 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.

Agentes Racionais

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

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.

Modelo PEAS

- Ao projetar um agente, a primeira etapa deve ser sempre especificar o ambiente de tarefa.
 - **P**erformance = Medida de Desempenho
 - **E**nvironment = Ambiente
 - **A**ctuators = Atuadores
 - **S**ensors = Sensores

Exemplo de PEAS: Motorista de Uber Automatizado

- Medida de desempenho:
- Ambiente:
- Atuadores:
- Sensores:

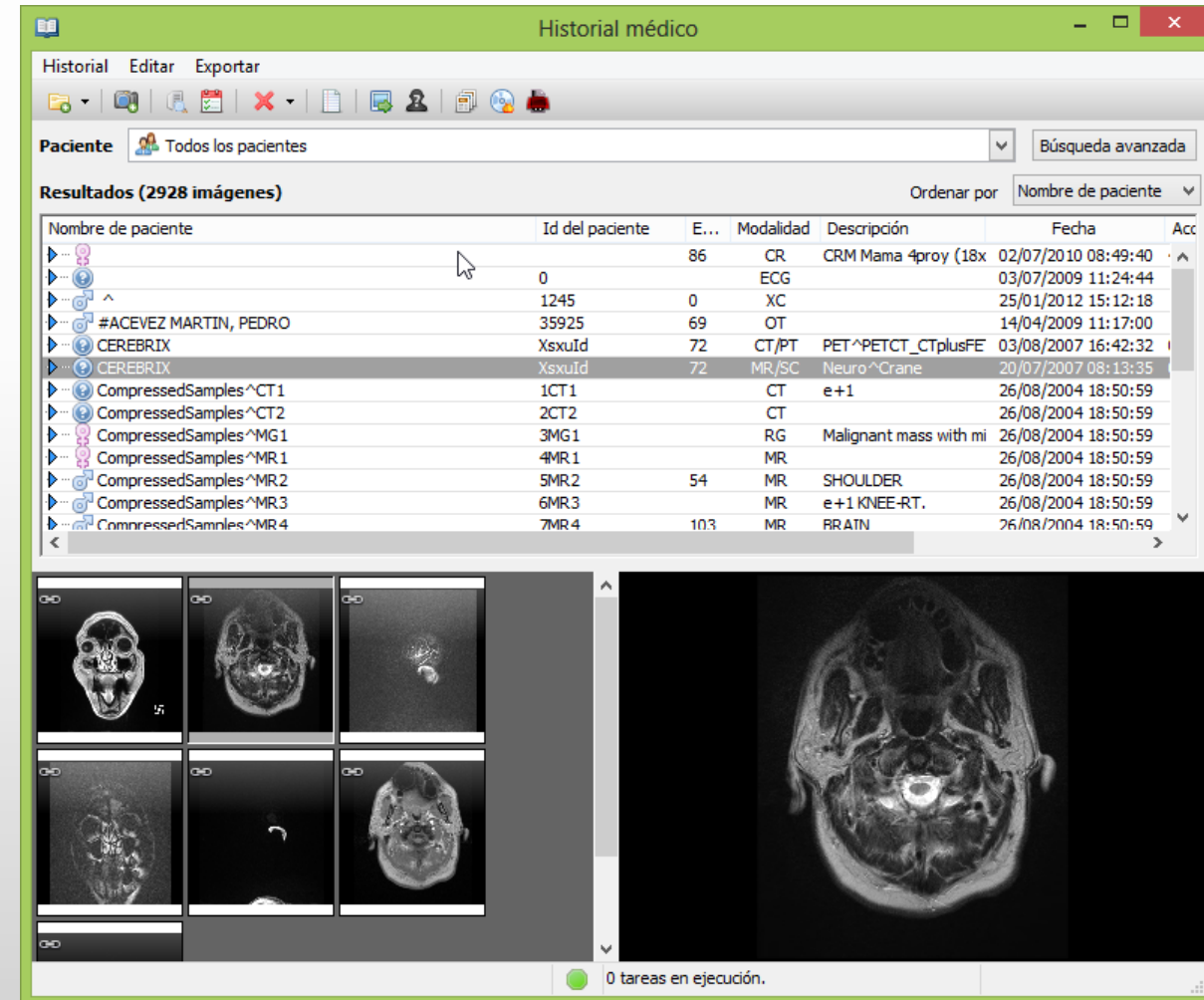
Exemplo de PEAS:

Motorista de Uber 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.

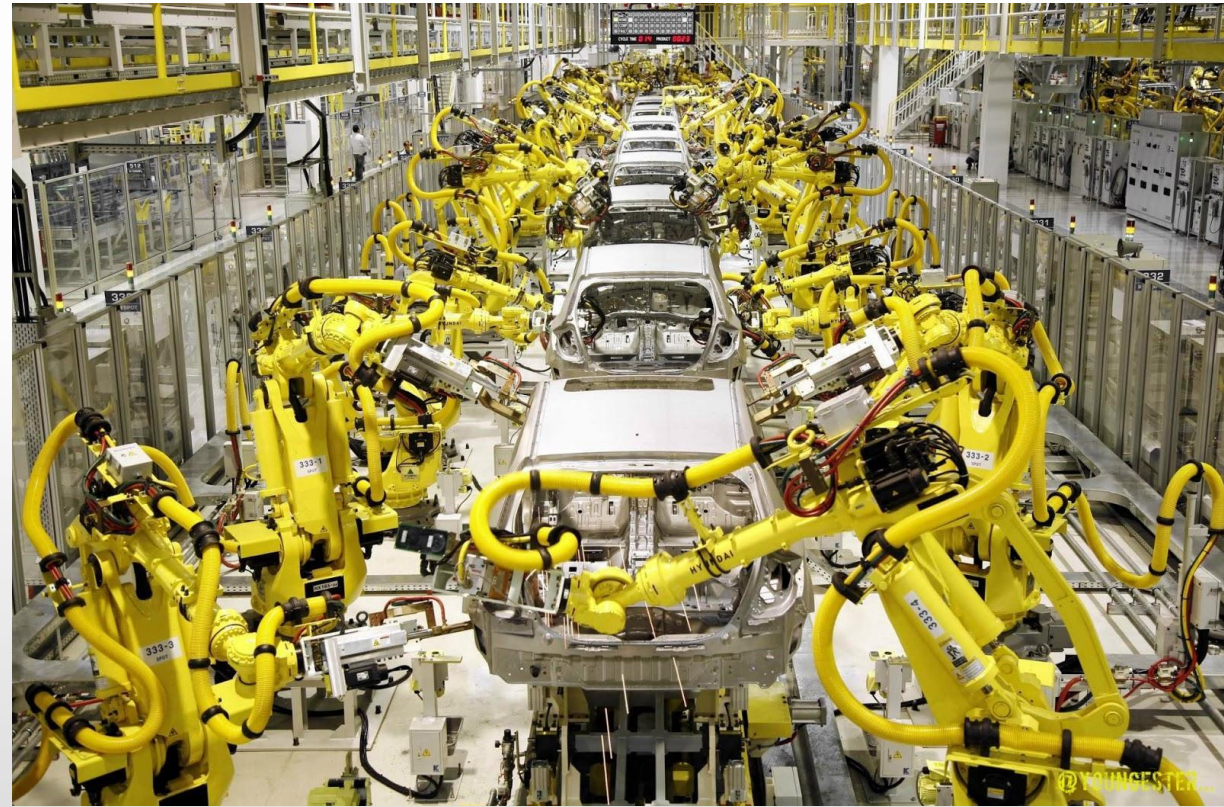
Exemplo de PEAS: Sistema de Diagnóstico Médico

- 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.



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.



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.



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.

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.

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

Exemplo

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

- O tipo de ambiente de tarefa determina em grande parte o projeto do agente.

Exemplo

	Xadrez com relógio	Xadrez sem relógio	Direção de Uber
Completamente observável	Sim	Sim	Não
Determinístico	Sim	Sim	Não
Episódico	Não	Não	Não
Estático	Semi	Sim	Não
Discreto	Sim	Sim	Não
Agente único	Não	Não	Não

- 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.

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.

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*)

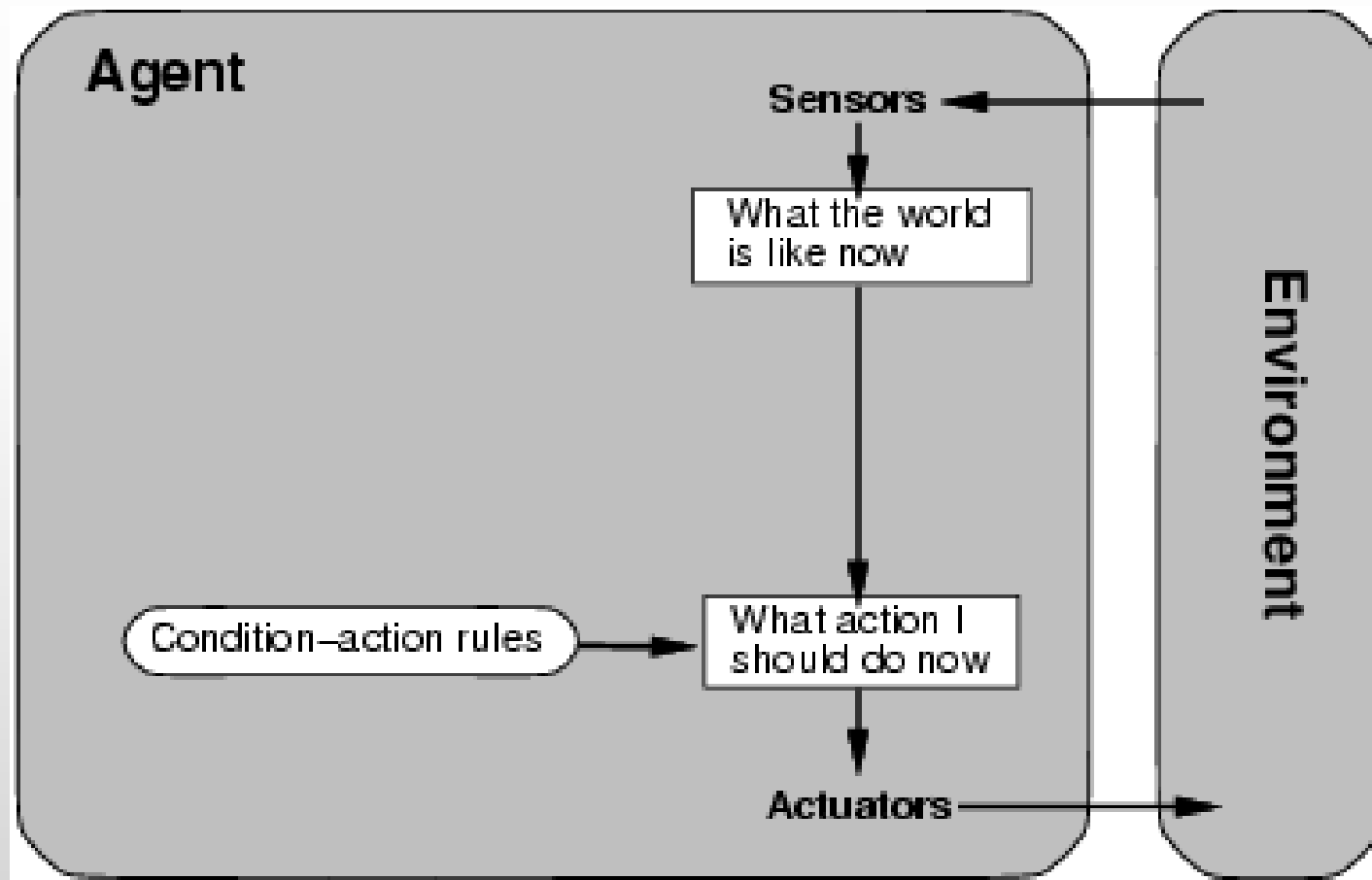
retornar *ação*

- 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.

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

Agente Reativo Simples

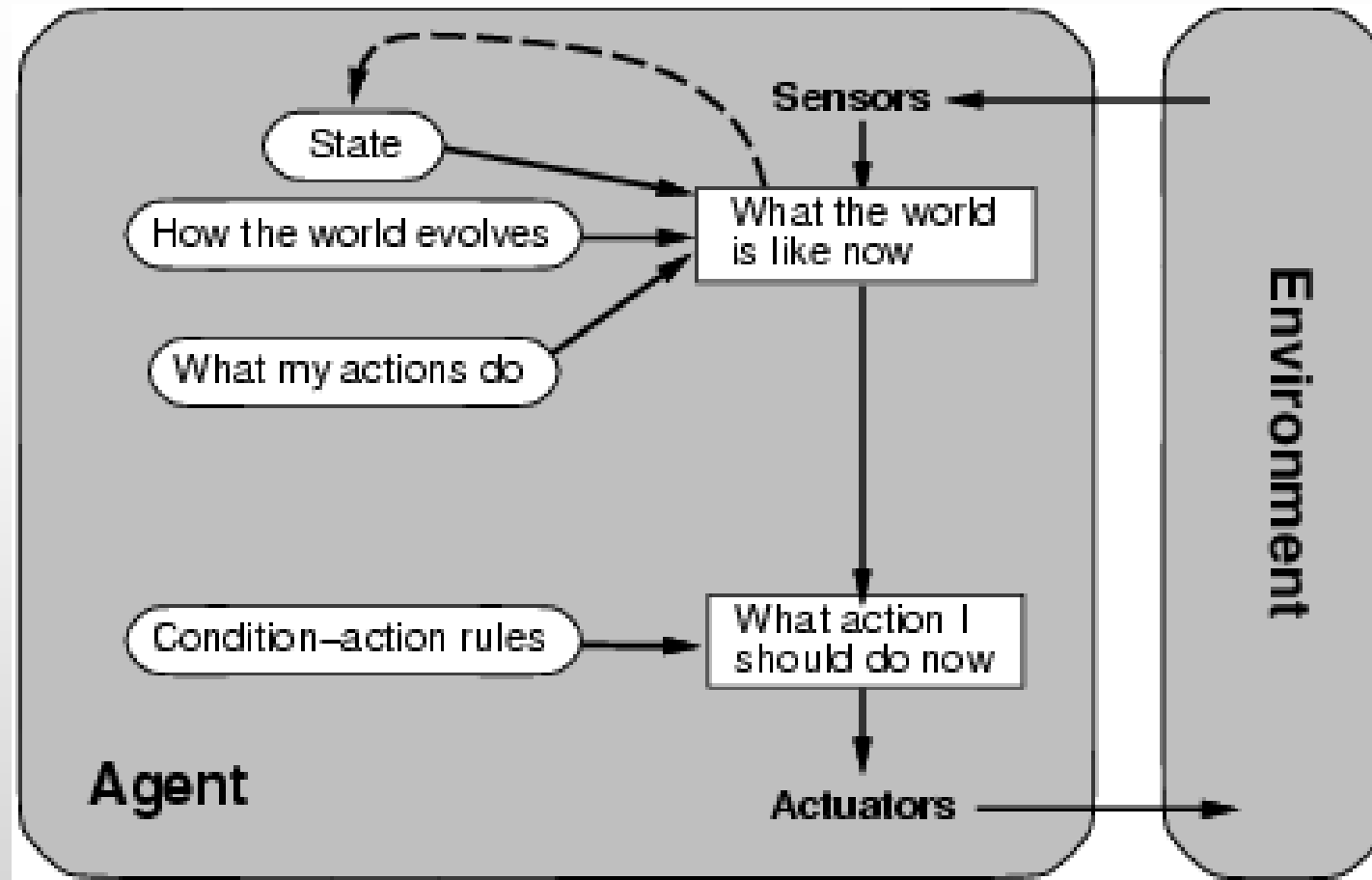


Exemplo: Agente Reativo Simples

```
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.

Agentes reativos baseados em modelos



Agentes reativos baseados em modelos

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

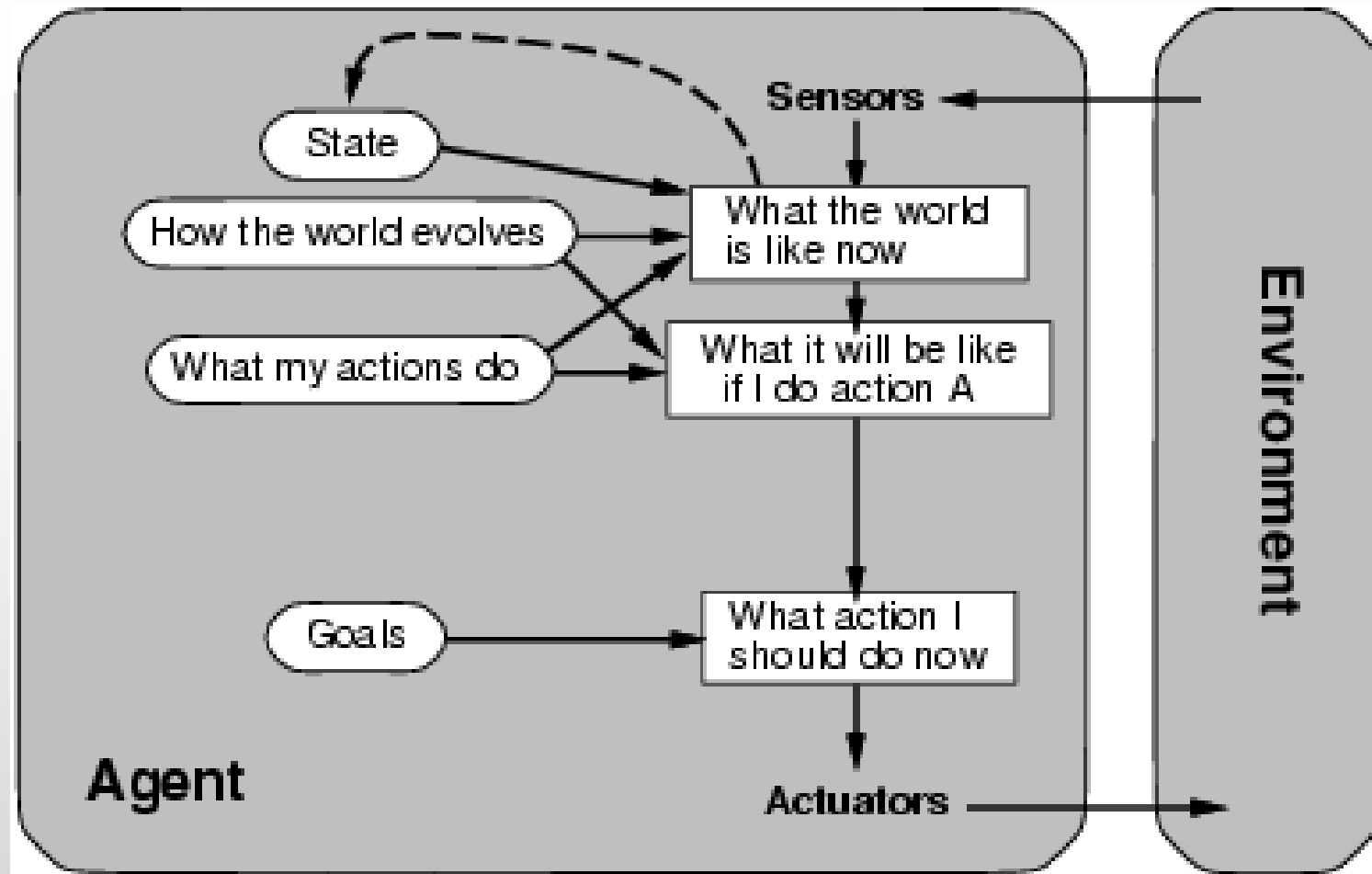
estado \leftarrow ATUALIZA-ESTADO(*estado*, *ação*, *percepção*)

regra \leftarrow REGRA-CORRESPONDENTE(*estado*, *regras*)

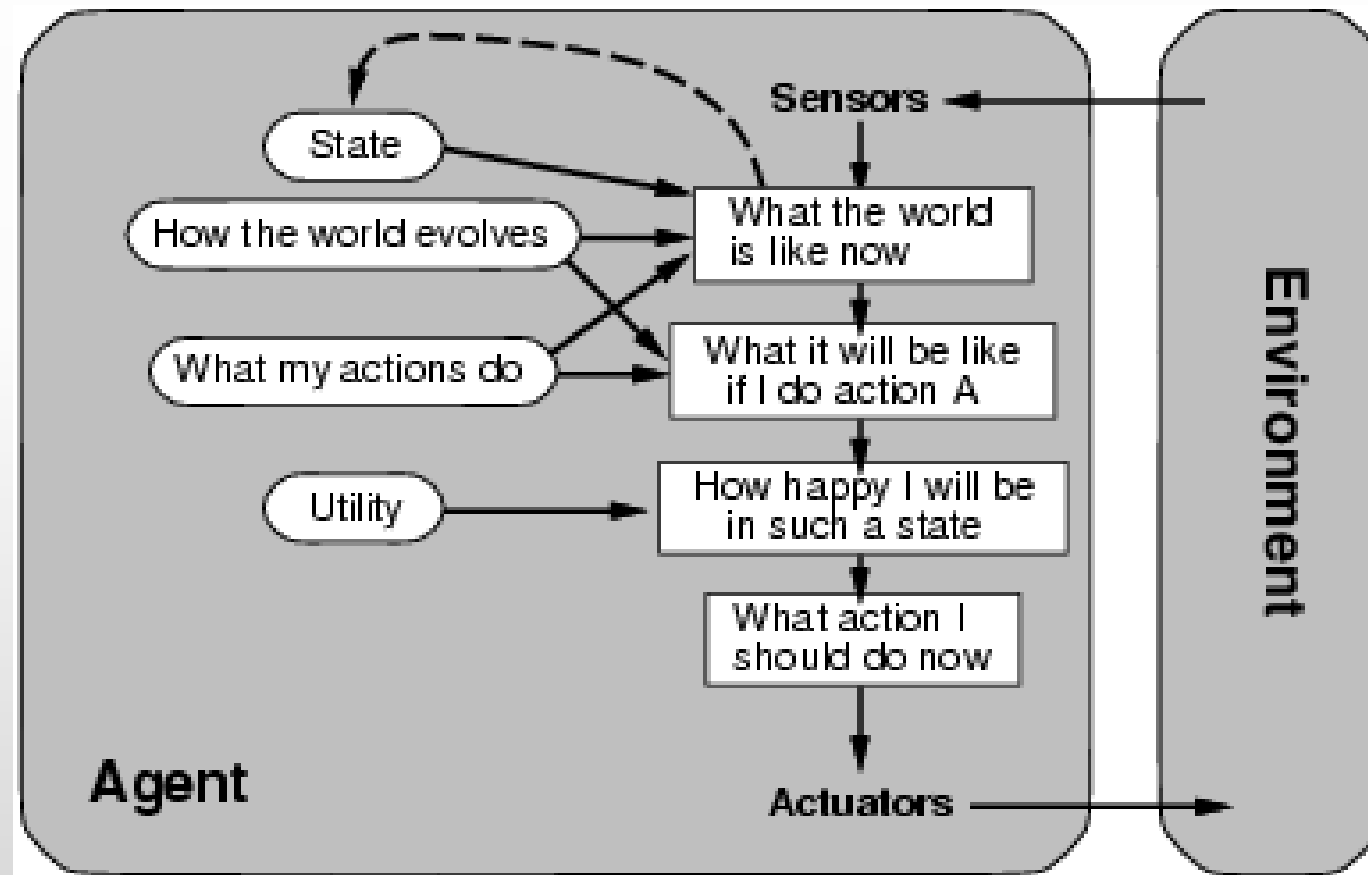
ação \leftarrow AÇÃO-DA-REGRA[*regra*]

retornar *ação*

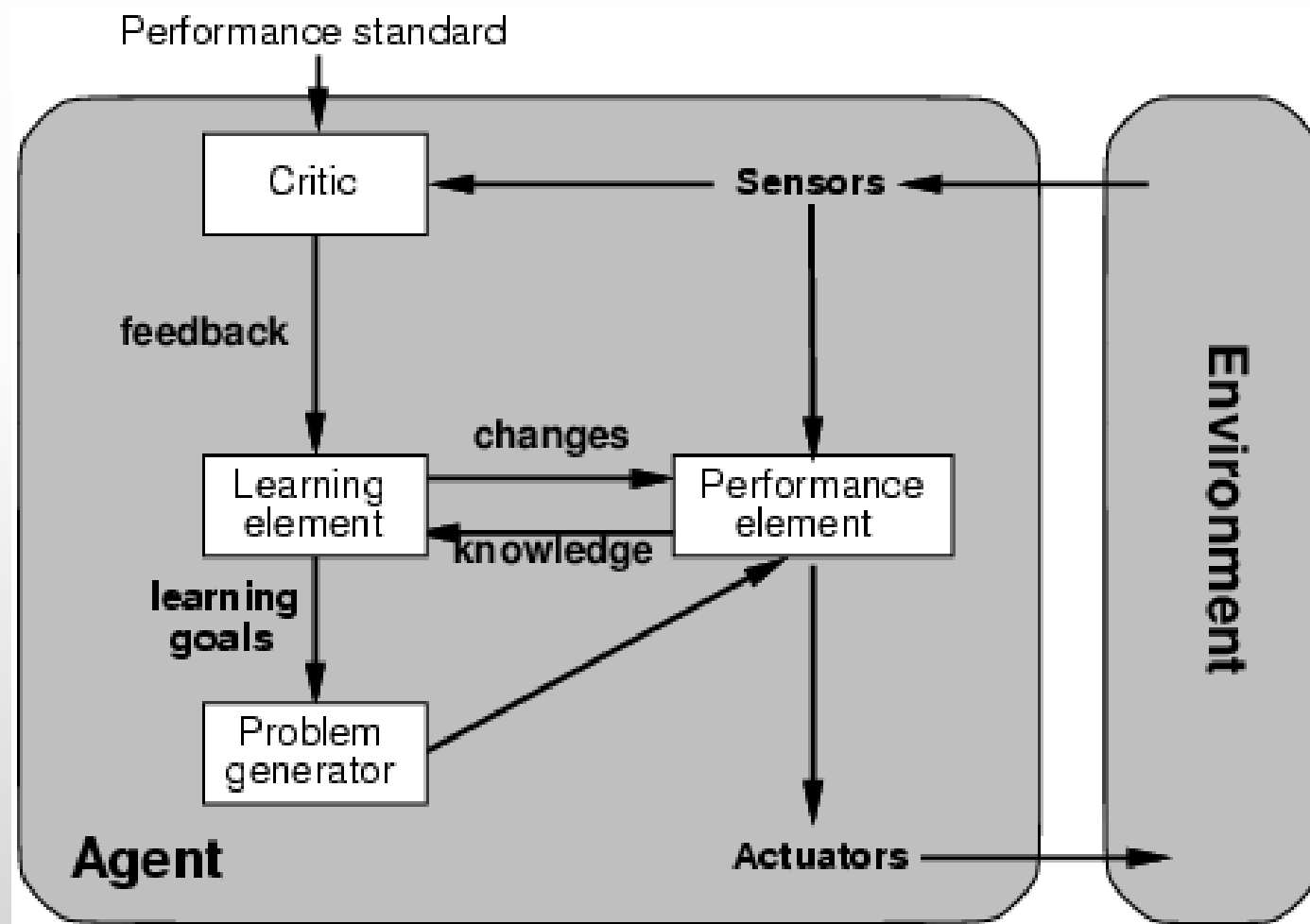
Agentes reativos baseados em objetivos



Agentes reativos baseados na utilidade



Agentes com aprendizagem



Atividade

- Construa um agente reativo simples capaz de atravessar a rua em segurança.

