



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

Inteligência Artificial

Agentes Inteligentes

Docentes: Eng Roxan Cadir
Eng Ruben Manhiça

Maputo, 18 de agosto de 2024



Conteúdo da Aula

1. Agentes Inteligentes





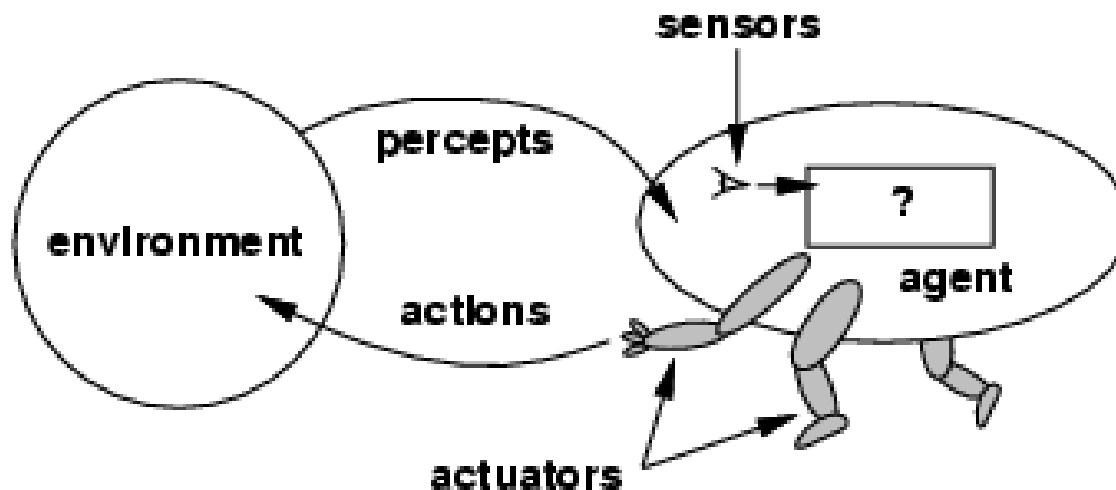
Agentes Inteligentes

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 **actuadores**.





Exemplos

- Agente humano
 - Sensores: Olhos, ouvidos e outros órgãos.
 - Actuadores: Mãos, pernas, boca e outras partes do corpo.
- Agente robótico
 - Sensores: câmeras e detectores de infravermelho.
 - Actuadores: vários motores.
- Agente de software
 - Sensores: entrada do teclado, conteúdo de arquivos e pacotes vindos da rede.
 - Actuadores: tela, disco, envio de pacotes pela rede.





Mapeando percepções em acções

- 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 acção.

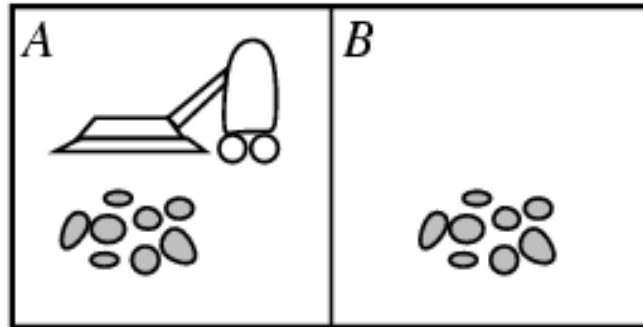
- O **programa do agente** corre em uma arquitetura física para produzir f .
- Agente = arquitetura + programa.





Exemplo:

O mundo do aspirador de pó



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





Uma função para o agente aspirador de pó

Sequência de Percepções	Acção
[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 actual estiver sujo, então aspirar, caso contrário mover para o outro lado.





Agentes Racionais

- Como preencher correctamente a tabela de acções do agente para cada situação?
- O agente deve tomar a acção “correta” baseado no que ele percebe para ter sucesso.
 - O conceito de sucesso do agente depende uma **medida de desempenho** objetiva.
 - Exemplos: quantidade de sujidade 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 acção 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.
 - 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 acções para **recolha de informações**.
 - Um tipo importante de recolha 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.





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 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.
- Actuadores: direção, acelerador, travão, embreagem, marcha, seta, buzina.
- Sensores: câmara, 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.
- Actuadores: exibir na tela perguntas, testes, diagnósticos, tratamentos.
- Sensores: entrada pelo teclado para sintomas, descobertas, respostas do paciente.





Exemplo de PEAS: Robô de selecção de peças

- Medida de desempenho: percentagem de peças em bandejas corretas.
- Ambiente: correia transportadora com peças; bandejas.
- Actuadores: braço e mão articulados.
- Sensores: câmara, sensores angulares articulados.





Exemplo de PEAS: Instrutor de Inglês Interativo

- Medida de desempenho: maximizar nota de aluno em teste.
- Ambiente: conjunto de alunos.
- Actuadores: 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 actual e pela acção executada pelo agente.
 - Se o ambiente é determinístico excepto pelas acções 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 acção 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 acções.
- **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 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.





Programas e funções de agentes

- Um agente é completamente especificado pela **função de agente** que mapeia sequências de percepções em acções.
- 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 acção

Variáveis estáticas:

- *percepções*, uma sequência, inicialmente vazia
- *tabela*, uma tabela de acções, indexada por sequências de percepções, de início completamente especificada

anexar *percepção* ao fim de *percepções*

acção ← ACESSAR(*percepções*, *tabela*)

retornar *acção*

- 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.





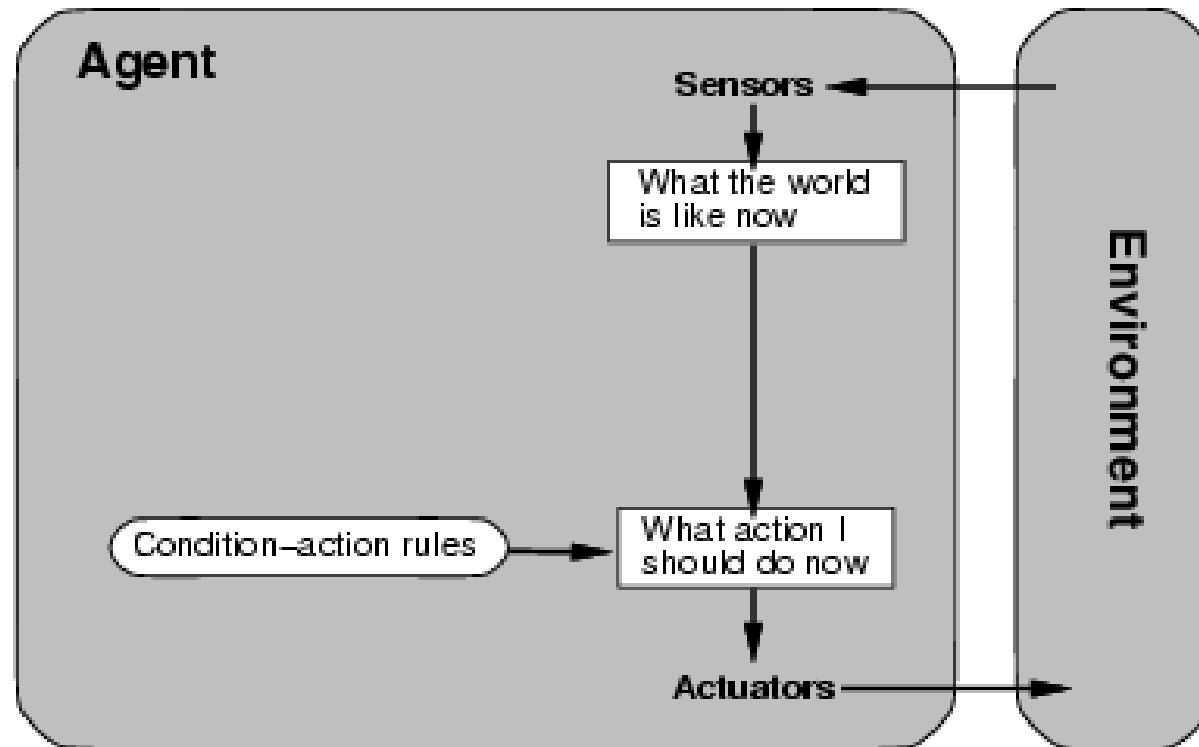
Tipos básicos de agentes

- 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

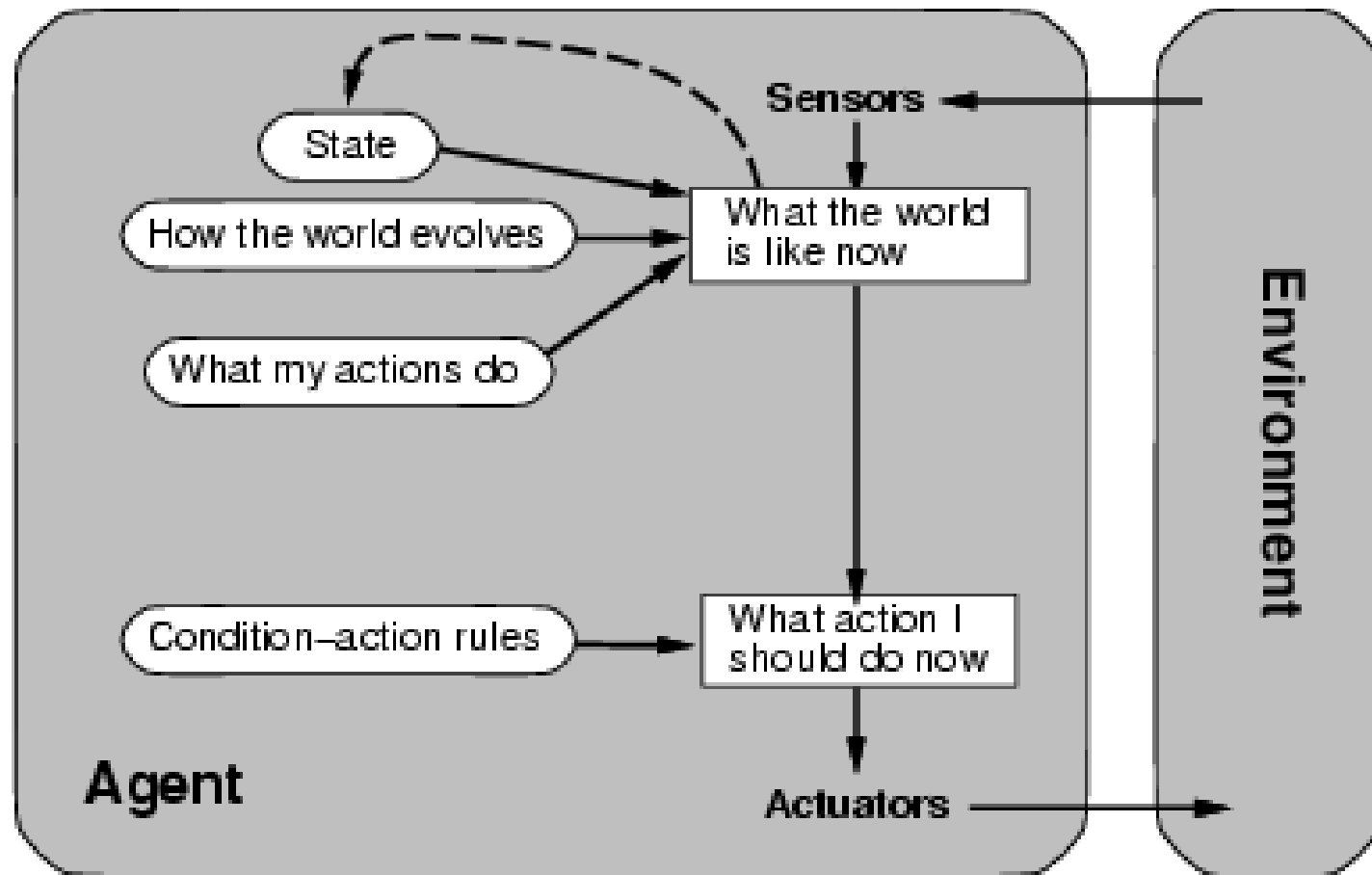
```
Função AGENTE-ASPIRADOR-DE-PÓ-REATIVO([posição, estado])  
  retorna uma acção  
    se estado = Sujo então retorna Aspirar  
    senão se posição = A então retorna Direita  
    senão se posição = B então retorna Esquerda
```

- Regras condição-acção (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 actual.





Agentes reativos baseados em modelos





Agentes reativos baseados em modelo

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

Variáveis estáticas:

estado, uma descrição do estado atual do mundo

regras, um conjunto de regras condição-acção

acção, a acção mais recente, inicialmente nenhuma

estado ← ATUALIZA-ESTADO(*estado*, *acção*, *percepção*)

regra ← REGRA-CORRESPONDENTE(*estado*, *regras*)

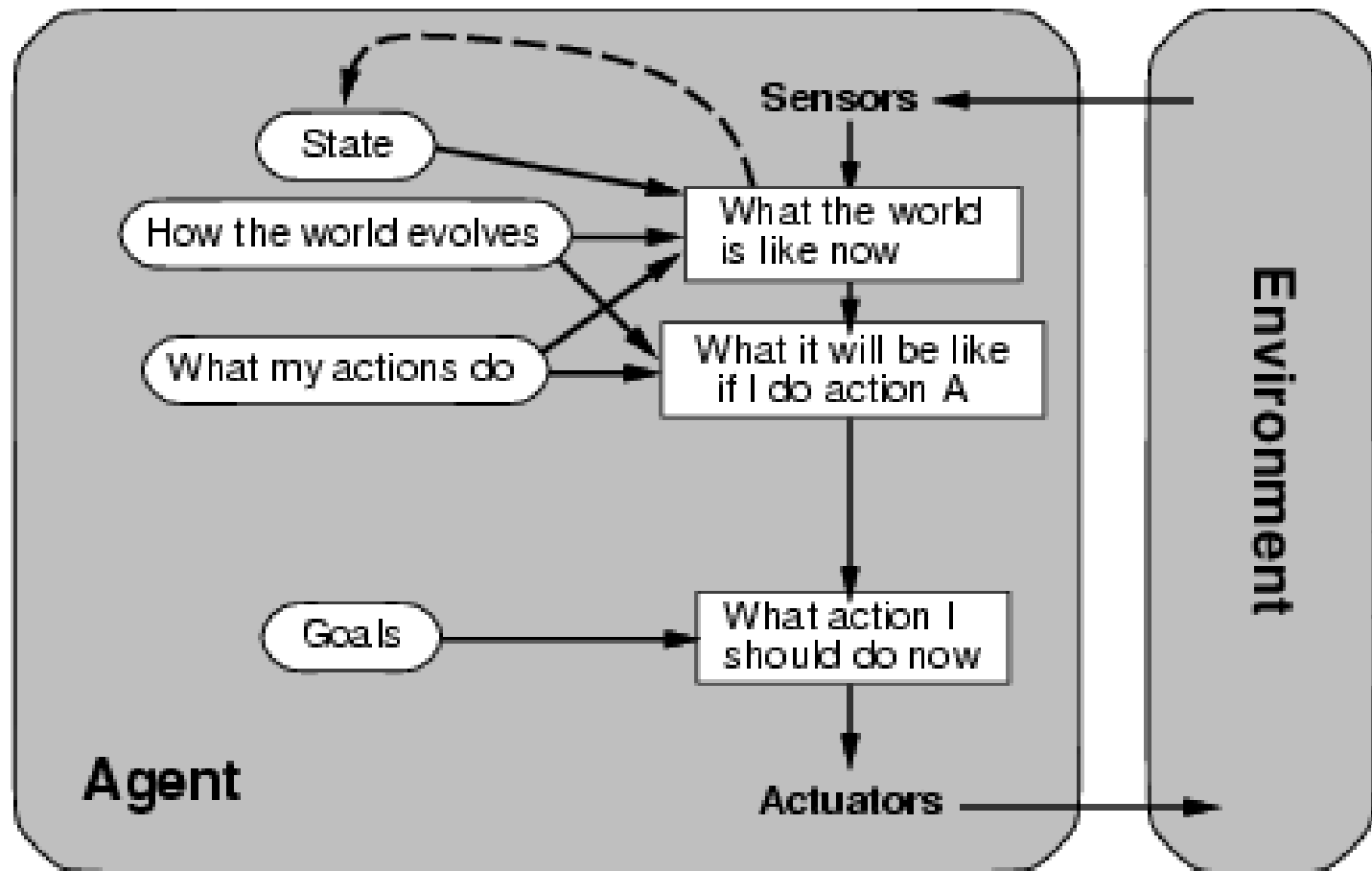
acção ← ACÇÃO-DA-REGRA[*regra*]

retornar *acção*



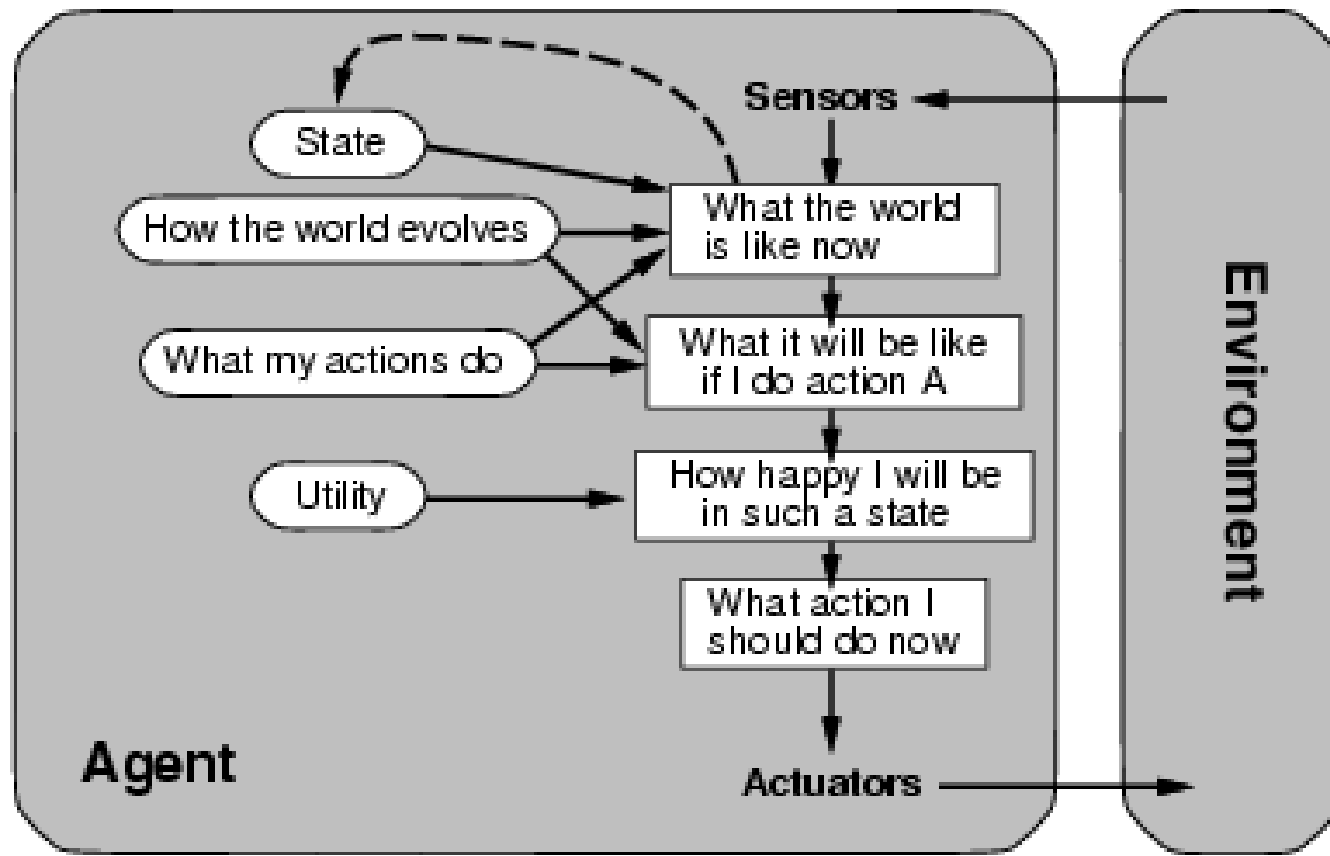


Agentes reativos baseados em objetivos



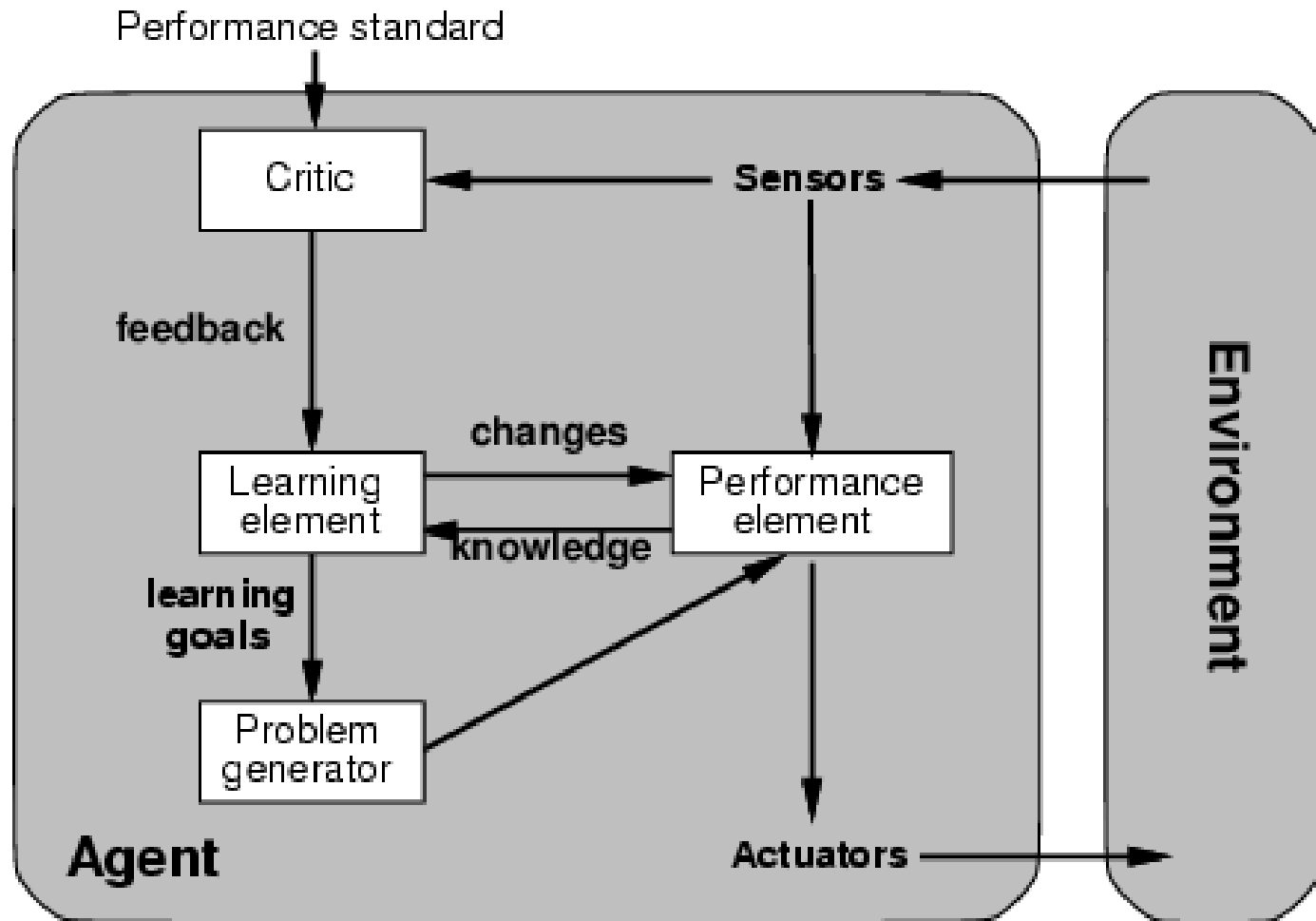


Agentes reativos baseados na utilidade





Agentes com aprendizagem





TPC

1. Ler o capítulo 2 do livro;
2. Enviar por email os exercícios: 2.1; 2.5; 2.7; 2.10
3. Para além dos exercícios do TPC, resolver os exercícios 2.2; 2.3 e 2.6; 2.9



FIM!!!

Duvidas e Questões?

