

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

CTC15 AULA 1

Sumário

- Motivação e orientações gerais
 - O que é e para que serve IA
 - Breve história e estado da arte
 - Divisões em IA
 - Bibliografia e organização do curso
- Agentes inteligentes
 - A estrutura de um agente inteligente
 - Ambientes de atuação de um agente

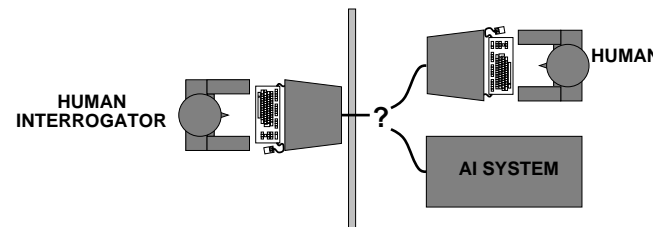
O que é IA?

- IA está nos jornais.
- IA está em filmes (A.I., I Robot, 2001...)
- IA está nas artes (e.g., Computing Culture - Media Lab MIT)
- IA é um dos assuntos científicos mais atraentes para o leigo em toda a Ciência.
- IA é de interesse multidisciplinar: de Engenharia à Psicologia.
- Fala-se muito de IA, mas... **o que é IA?**

O Teste de Turing

Turing (1950) “Computing machinery and intelligence”:

- ◇ “Máquinas podem pensar?” → “Máquinas podem se comportar de modo inteligente?”
- ◇ Teste para comportamento inteligente: O Jogo da Imitação
- ◇ Envolve tópicos de IA: representação do conhecimento, raciocínio, linguagem, reconhecimento de padrões, aprendizado
- ◇ Previsão: em 2000, uma máquina teria 30% de chance de enganar uma pessoa durante 5 minutos
- ◇ Mérito: definiu argumentos contra IA nos 50 anos seguintes



Pensando como humanos: Ciência Cognitiva

1960s “**revolução cognitiva**”: psicologia + processamento da informação substitui behaviorismo (Skinner & cia)

Requer teorias para atividades **internas** do cérebro

– Qual o nível de abstração? “**conhecimento**” ou “**circuitos**”?

– Como validar?

1) Prevendo e testando comportamentos de humanos (*top-down*)

ou 2) Identificação direta a partir de dados neurofisiológicos (*bottom-up*)

Estes campos (**Ciência Cognitiva** e **Ciência Neurocognitiva**) são hoje independentes de IA!

Pensando racionalmente: Leis do Raciocínio

Normativas e não descritivas

Aristóteles: quais são os processos argumentativos e de pensamento corretos? Ética nicomaqueana.

Várias escolas filosóficas da Grécia antiga derivaram diferentes formas de lógica:

notações e regras de inferência para os pensamentos;

Em geral, mecanização estava, obviamente, fora de questão!!!

Via progressos em Matemática e Filosofia (e Tecnologia), naturalmente criou-se a ligação dessas idéias com IA!

Problemas:

- 1) Nem todo comportamento inteligente é mediado por deliberação lógica
- 2) Para que serve o pensamento? Que pensamentos deveríamos ter?

O que é IA?

- Automação de atividades associadas ao pensamento humano (tomada de decisões, resolução de problemas, aprendizagem, etc.) - Bellman, 1978.
- Estudo de como produzir máquinas que façam coisas que humanos ainda fazem melhor - Rich/Knight, 1991
- Estudo de faculdades mentais através de modelos computacionais - Char-niat/McDermott, 1985
- Ramo da Computação que estuda a automação do comportamento in-teligente” - Luger/Stubblefield, 1993.

A definição mais apropriada **depende do interesse:**

- Sistemas que **pensam como humanos**
- Sistemas que **agem como humanos**
- Sistemas que **pensam de modo racional**
- Sistemas que **agem de modo racional**

Para que serve IA?

IA serve para:

1. Resolução de problemas envolvendo
 - Auxílio à decisão (incluindo sob incerteza);
 - Processamento de linguagem natural;
 - Robótica;
 - Logística;
 - etc, etc, etc.
2. Modelagem em Psicologia e Neurobiologia.
3. Motivador de questões filosóficas.

Uma Aplicação: Jogadores de xadrez artificiais

- Normalmente baseados em técnicas de busca e heurísticas.
- Abordagem “força bruta: alto paralelismo e/ou processadores de alto desempenho.

Técnicas de busca aceleram procura de opções de jogo em espaço de muitos estados possíveis. Heurísticas são processos para resolver problemas, não oferecem garantias teóricas de solução.

Deep Blue X Kasparov (1997): Vitória de Deep Blue
Deep Fritz X Kramnik (2006): Vitória de Deep Fritz

Atual campeão artificial: Deep Junior (software sobre hw não-dedicado)

Aulas e atividades

Aulas:

- Três tempos semanais de teoria.

Atividades:

- Quatro nanoprovas, duas por bimestre.
- Uma prova ao final de cada bimestre (sem consulta).
- Duas listas de exercícios opcionais, uma em cada bimestre.
- Atividades opcionais.
- Um projeto final (exame final).

Página do curso: <http://www.comp.ita.br/~carlos/ctc15.htm>
para slides, informações, plano de aulas, etc.

Avaliação

- NB1 = média (soma das nanoprovas e prova 1o. bimestre)
- NB2 = média (soma das nanoprovas e prova 2o. bimestre)
- MNB = $(NB1 + NB2)/2$
- NF = $(2*MNB + \text{Exame Final})/3$

Lista de exercicios 1: até +1 pt. na nota NB1. Lista de exercicios 2: até +1 pt. na nota NB2.

Atividades: até +0,5 pt na nota da prova do bimestre correspondente.

Atividade 1

Procurar artigo ou *white paper* descrevendo uma aplicação de IA que seja interessante e escrever um relatório crítico a respeito.

- Apresentar a aplicação e descrever em linhas gerais aquilo que envolve IA na mesma.
- Apresentar as vantagens e possíveis problemas ainda não resolvidos na aplicação.
- No máximo 3 páginas.
- Avaliação: discussão presencial.
- Prazo: uma semana.

Um pouco de História

Gestação (1943-1956):

- McCulloch e Pitts, 1943: Redes neurais
- Shannon, 1950: Programas de Xadrez
- Newell e Simon, 1956: The Logic Theorist

Entusiasmo juvenil (1956-1970):

- Newell e Simon: GPS
- Samuel, 1952: Damas com aprendizado
- McCarthy, 1958: LISP, Advice Taker
- Shakey, 1970: IA + Robótica

Mais um pouco de História

Decepção e conflitos (1966-1974):

- Weizenbaum, 1965: ELIZA traduzindo Russo
- Minsky e Pappert, 1969: Perceptrons
- Relatório *Lighthill*, 1973: Explosão Combinatória

Maturidade (1974-1982):

- Feigenbaum, 1970: MYCIN : conhecimento, raciocínio, rep. da incerteza
- Minsky, 1975: frames
- Bob Kowalski, 1979: linguagem Prolog (lógica + controle)
- McDermott, 1982: IA na Indústria
- Hopfield, 1982: Retorno das Redes Neurais

O Estado da Arte

- Várias aplicações industriais ou comerciais baseadas em conceitos de IA
- Formalização crescente
- Teoria da Decisão e Probabilidade (uncertainty reasoning)
- Agentes inteligentes no mundo real: robôs, softbots
- Paralelização computacional, integração sensorial
- Sistemas multiagentes (sociedades de robôs)

Divisões em IA: áreas

- Representação
- Raciocínio e inferência
- Categorização e classificação
- Aprendizado e evolução
- Percepção
- Planejamento
- Ação
- Teoria dos jogos

Divisões em IA: Teorias Fundamentais

- Representações: redes semânticas, frames , lógicas, etc.
- Busca heurística
- Sistemas de produção
- Prova automática de teoremas
- Redes bayesianas
- Raciocínio baseado em casos
- Aprendizado baseado em explicação
- Propagação de restrições
- Redes neurais, algoritmos genéticos

Bibliografia Básica

- RUSSEL e NORVIG. Artificial Intelligence: A Modern Approach (2nd Edition). Prentice- Hall. Excelente. Há edição em Português.
- LUGER. Inteligência Artificial (4a. edição). Também muito bom.
- NILSSON. Principles of Artificial Intelligence. McGraw-Hill, 1982. Bom, enfatiza técnica de aprendizagem.
- WINSTON. Artificial Intelligence. Addison-Wesley, 1998. Bom na parte de representação do conhecimento.
- Notas de aula.

Como agentes devem agir

Um agente é a entidade que **percebe** o mundo à sua volta (através de sensores) e **atua** neste mundo (através de atuadores).

Exemplos: ser humano, robô, agente de *software*

Um agente racional é aquele que faz as coisas corretamente.

Mas o que significa *fazer coisas corretamente*? O “quão correto” é determinado por um critério: a medida de desempenho.

Como: usando uma medida objetiva

Quando: periodicidade também é importante!

Exemplo.

Racionalidade

Racionalidade \neq onisciência !!!

Racionalidade depende de:

- Medida de desempenho utilizada
- O que o agente percebeu até o momento da decisão (sequência perceptual)
- O que o agente sabe a respeito do mundo
- Que ações podem ser tomadas pelo agente

O que seria o agente racional ideal?

A estrutura de um agente inteligente

Da definição: ações racionais podem ser obtidas de um *mapeamento* sequência perceptual → ação.

Programa do agente: uma função que implementa o mapeamento percepção → ação.

Arquitetura: estrutura computacional na qual o programa do agente será executado.

Objetivo de IA: desenvolver programas de agente para uma dada arquitetura.

Agente = arquitetura + programa

A descrição PEAS

PEAS = Performance + Environment + Actuators + Sensors

- desempenho?
- ambiente?
- ações?
- percepções?

Exemplo: Um sistema de diagnose médica

- desempenho? paciente saudável, custos mínimos
- ambiente? paciente + hospital
- percepções? sintomas, achados, respostas do paciente
- ações? perguntas, testes, receitas

A descrição PEAS: mais exemplos

Robô PUMA em linha de montagem

- desempenho? percentagem de peças corretamente colocadas
- ambiente? esteira, peças
- percepções? imagens digitais
- ações? movimentos de braço e garra

Tutor interativo de matemática

- desempenho?
- ambiente?
- percepções?
- ações?

Ambientes: propriedades

- Observável ou não-observável?
- Determinista ou estocástico?
- Episódico ou sequencial?
- Discreto ou contínuo?
- Um agente ou multi-agente?

Tipos de ambiente: exemplos

	Paciência	Gamão	Internet shopping	Direção de Táxi
<u>Observável??</u>				
<u>Determinista??</u>				
<u>Episódico??</u>				
<u>Estático??</u>				
<u>Discreto??</u>				
<u>Um agente??</u>				

Tipos de ambiente: exemplos

	Paciência	Gamão	Compras na Internet	Direção de Táxi
<u>Observável??</u>	Sim	Sim	Não	Não
<u>Determinista??</u>				
<u>Episódico??</u>				
<u>Estático??</u>				
<u>Discreto??</u>				
<u>Um agente??</u>				

Tipos de ambiente: exemplos

	Paciência	Gamão	Compras na Internet	Direção de Táxi
<u>Observável??</u>	Sim	Sim	Não	Não
<u>Determinista??</u>	Sim	Não	Parcialmente	Não
<u>Episódico??</u>				
<u>Estático??</u>				
<u>Discreto??</u>				
<u>Um agente??</u>				

Tipos de ambiente: exemplos

	Paciência	Gamão	Compras na Internet	Direção de Táxi
<u>Observável??</u>	Sim	Sim	Não	Não
<u>Determinista??</u>	Sim	Não	Parcialmente	Não
<u>Episódico??</u>	Não	Não	Não	Não
<u>Estático??</u>				
<u>Discreto??</u>				
<u>Um agente??</u>				

Tipos de ambiente: exemplos

	Paciência	Gamão	Compras na Internet	Direção de Táxi
<u>Observável??</u>	Sim	Sim	Não	Não
<u>Determinista??</u>	Sim	Não	Parcialmente	Não
<u>Episódico??</u>	Não	Não	Não	Não
<u>Estático??</u>	Sim	Semi	Semi	Não
<u>Discreto??</u>				
<u>Um agente??</u>				

Tipos de ambiente: exemplos

	Paciência	Gamão	Compras na Internet	Direção de Táxi
<u>Observável??</u>	Sim	Sim	Não	Não
<u>Determinista??</u>	Sim	Não	Parcialmente	Não
<u>Episódico??</u>	Não	Não	Não	Não
<u>Estático??</u>	Sim	Semi	Semi	Não
<u>Discreto??</u>	Sim	Sim	Sim	Não
<u>Um agente??</u>				

Tipos de ambiente: exemplos

	Paciência	Gamão	Compras na Internet	Direção de Táxi
<u>Observável??</u>	Sim	Sim	Não	Não
<u>Determinista??</u>	Sim	Não	Parcialmente	Não
<u>Episódico??</u>	Não	Não	Não	Não
<u>Estático??</u>	Sim	Semi	Semi	Não
<u>Discreto??</u>	Sim	Sim	Sim	Não
<u>Um agente??</u>	Sim	Não	Sim (exceto leilões)	Não

O tipo de ambiente influencia fortemente o projeto do agente.

Como é o mundo real?

Programas de agente

Agente = arquitetura + programa

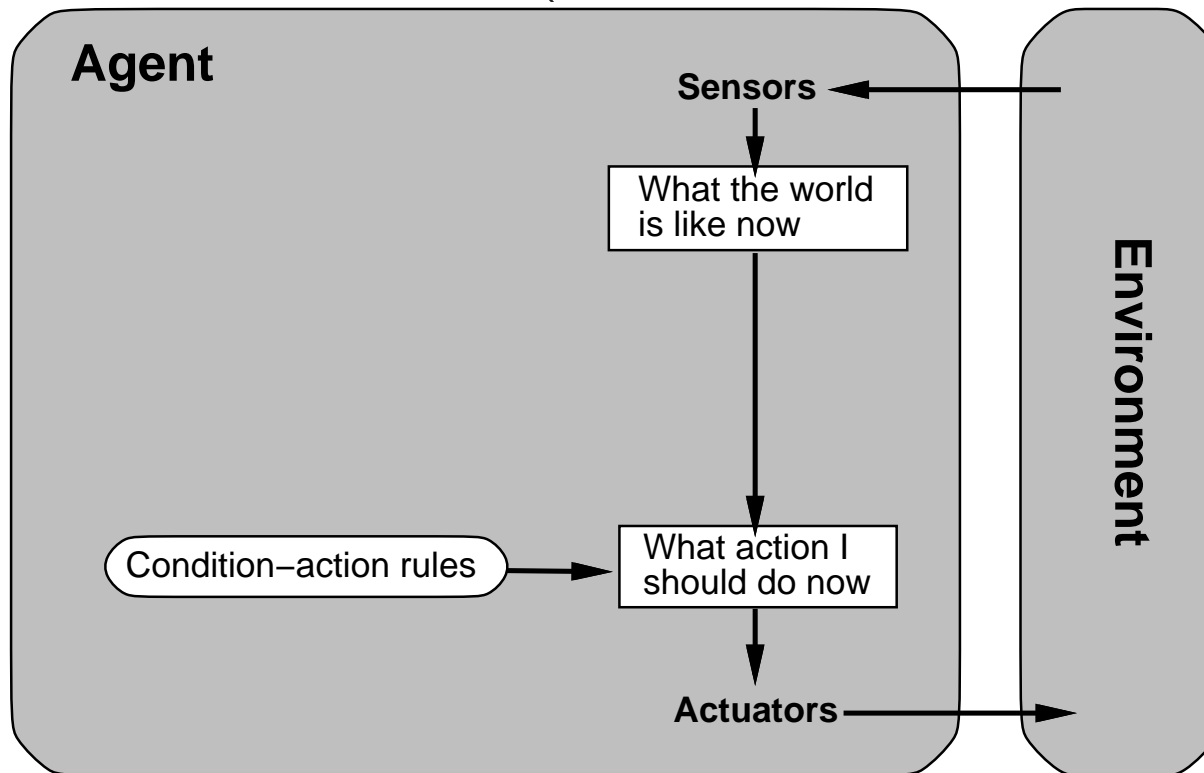
Programas de agente = tabela: Por que não?

- Dimensão da tabela
- Tempo de projeto
- Falta de flexibilidade
- Adaptação (se possível) muito lenta

Existem tipos diferentes de agente.

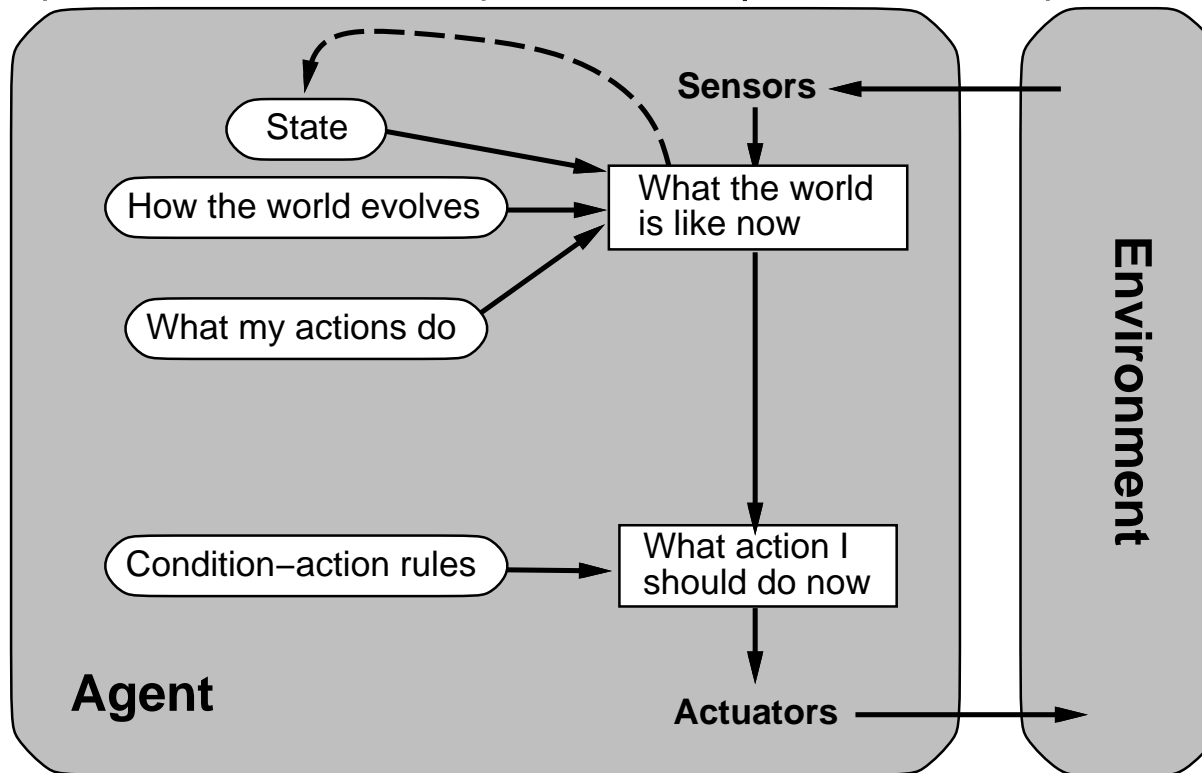
Agentes reflexos

Associações diretas entrada-saída (na forma de tabelas ou regras).



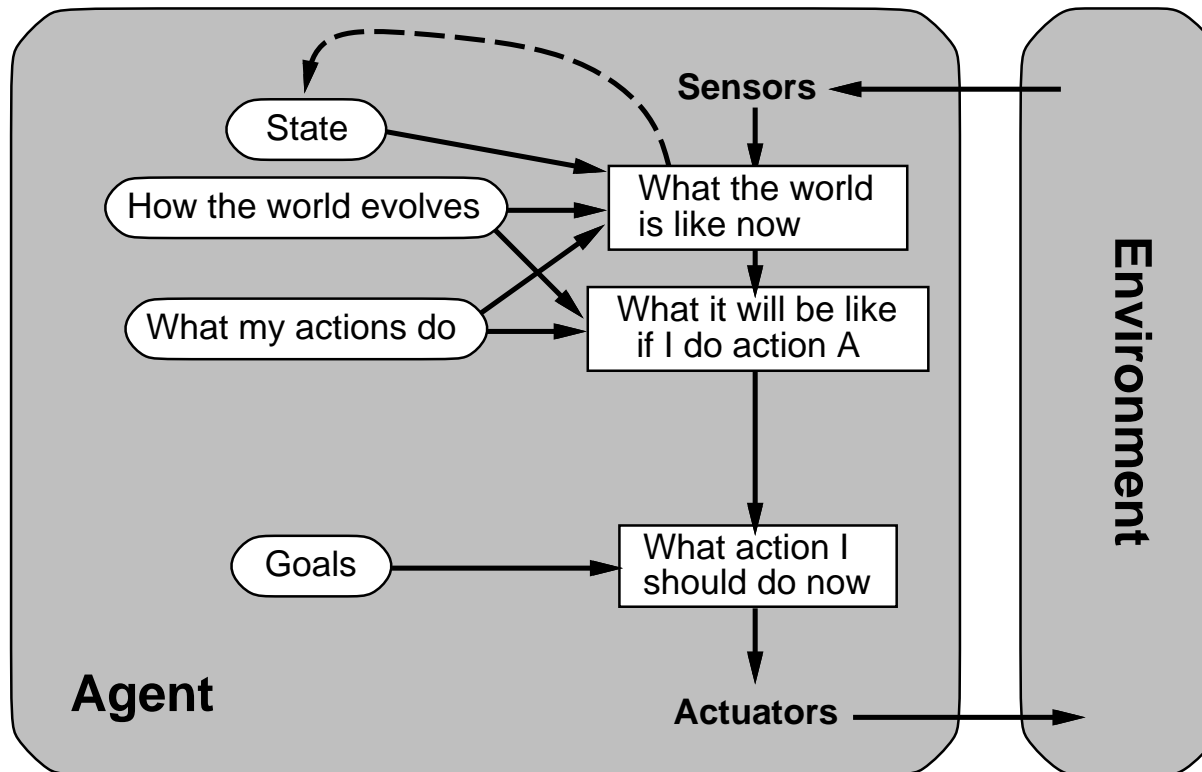
Agentes reflexos com estado

Representação interna da evolução e consequências das ações.



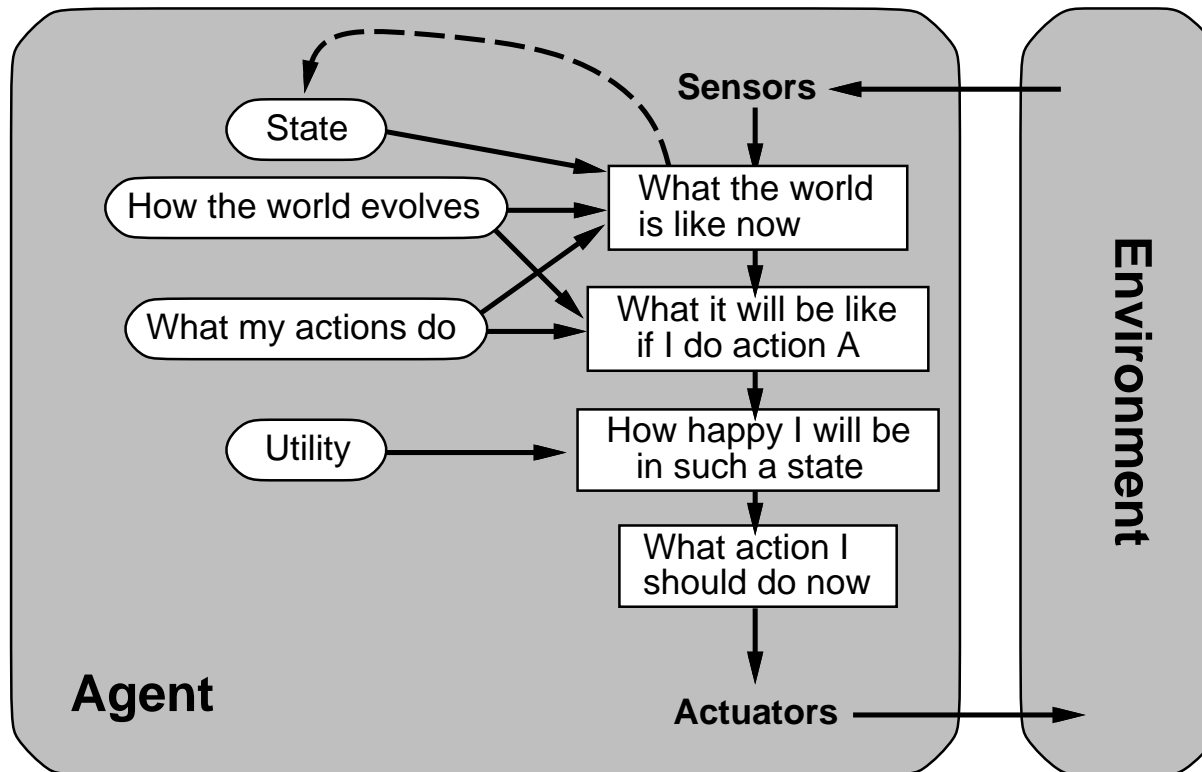
Agentes baseados em objetivo

informação de objetivo que descreve situações desejáveis. Envolve busca e planejamento.



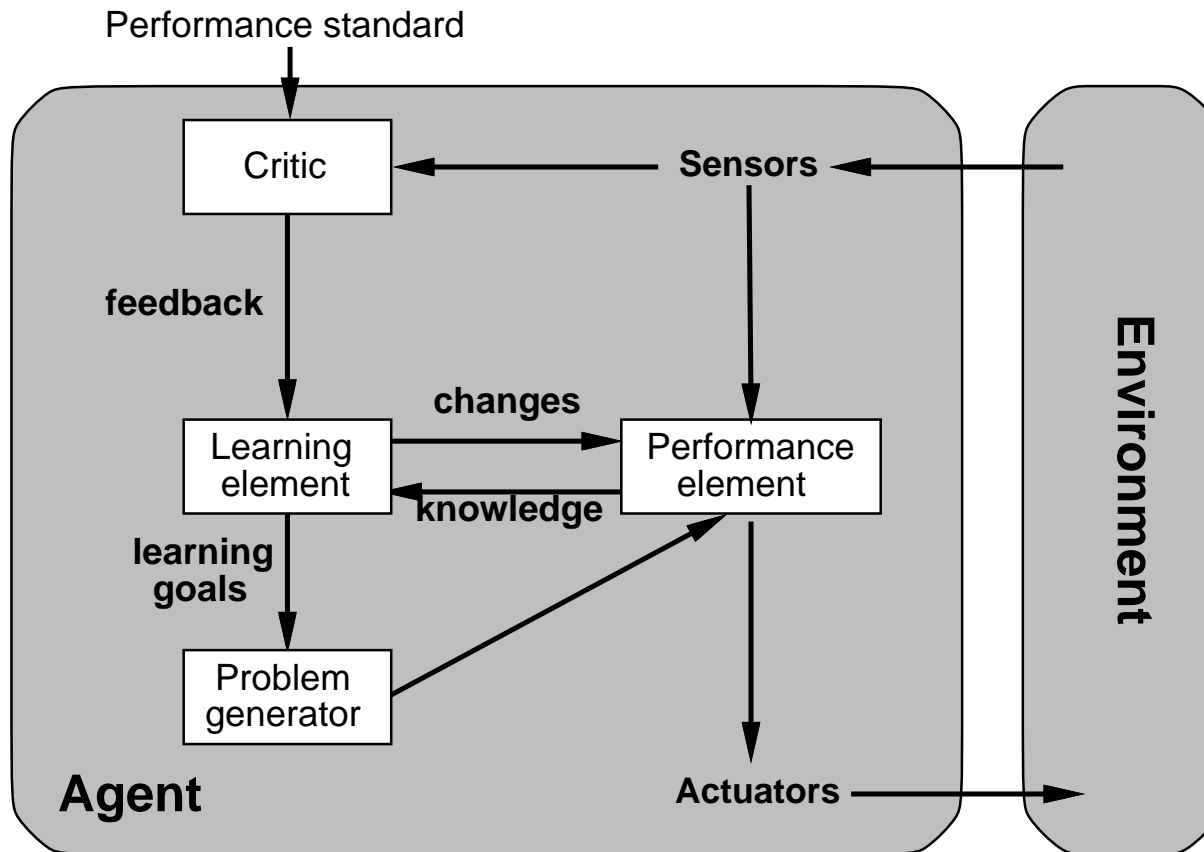
Agentes baseados em utilidade

Utilidade mapeia estados em números reais que indicam o grau associado de desejabilidade de estados.



Agentes com aprendizado

Qualquer tipo de agente, combinado a um mecanismo de adaptação paramétrica.



Resumo

- Um agente interage com um ambiente, realizando observações e executando ações.
- O agente ideal deve executar ações que maximizem uma medida de desempenho.
- O programa de agente mapeia (explícita ou implicitamente percepções em ações.
- IA é a ciência que busca projetar agentes que atuem satisfatoriamente em uma dada arquitetura.