



# Requisitos Mínimos

## ■ Ambiente

- todo agente deve ter um ambiente ... mesmo que este ambiente não seja um espaço bi ou tridimensional

## ■ Sensores e Atuadores

- que permitam ao agente coletar dados do ambiente e atuar sobre ele

## ■ Ciclo de Vida

- todo agente deve possuir um ciclo de vida no qual passos de percepção e ação são executados continuamente

## ■ Objetivo(s)

- razão que baliza o comportamento do agente



# Sistemas de Agentes

- **Número de Agentes**
  - unitário ou
  - multi-agentes
    - | sem comunicação entre agentes
    - | com comunicação entre agentes
- **Ambiente**
  - estático ou dinâmico
- **Capacidade Atuativa do Agente**
  - só sobre o ambiente, só sobre si mesmo, ou em ambos
- **Localização**
  - Fora do ambiente
  - Dentro do ambiente
    - | imóvel ou móvel



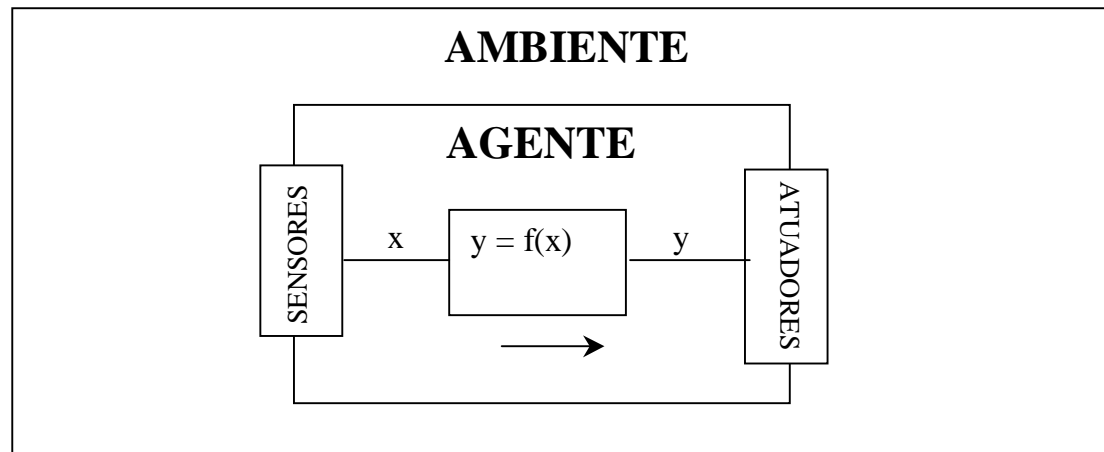
# Sistemas de Agentes

- **Interação com o Ambiente**
  - Ambiente atua sobre o agente ?
  - Agente atua sobre o ambiente ?
- **Estado interno**
  - sem estado interno (reflexivos, ou puramente reativos)
  - com estado interno (memória)
    - | sem modelo do mundo
    - | com modelo do mundo - agentes planejadores
- **Objetivos**
  - implícitos - codificados no comportamento do agente
  - explícitos - agente sabe explicitamente quais são seus objetivos e é capaz de avaliar se está atingindo-os ou não



# Agentes Reflexivos

- Processo único de percepção-ação (reflexo)
- Ação é uma função direta das entradas dos sensores



- Função  $f$  pode ser qualquer
  - conjunto de regras condição-ação (fuzzy ou binárias)
  - rede neural
  - função matemática



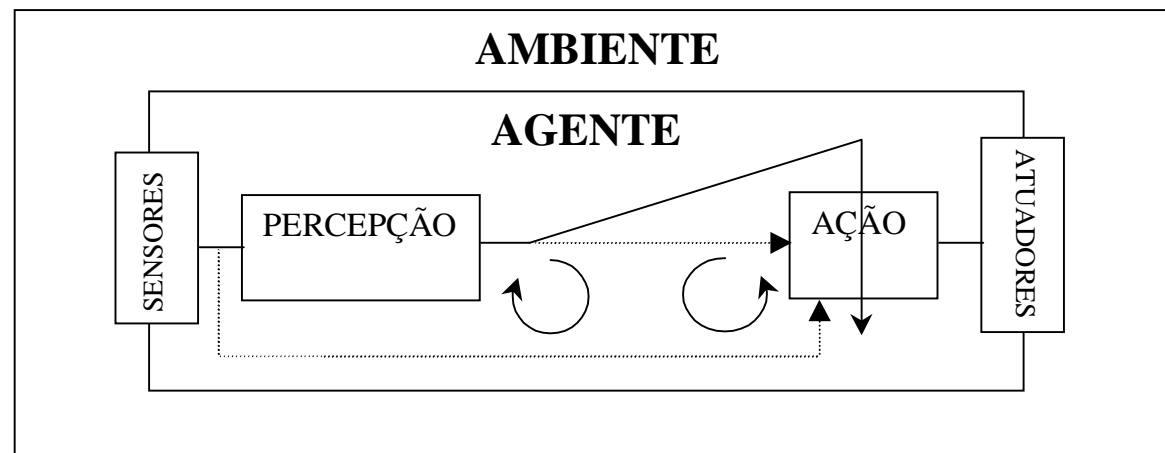
# Agentes Reflexivos

- Atingir os objetivos
  - prerrogativa de uma boa escolha da função  $f$
  - objetivos implícitos
- Design da função  $f$ 
  - heurística
    - algoritmo heurístico (conhecimento implícito)
    - baseada em conhecimento (lógica fuzzy) - conhecimento explícito
  - aprendizagem
    - indutiva (redes neurais)
    - evolutiva (algoritmos genéticos)
  - via algoritmos de otimização (descoberta de parâmetros)
  - via mecanismos de busca



# Agentes Comportamentais

- Processos independentes de percepção e ação
- Ação é um processo independente, controlado pelo módulo de percepção



- Brooks
  - Intelligence without reasoning
  - Intelligence without representation



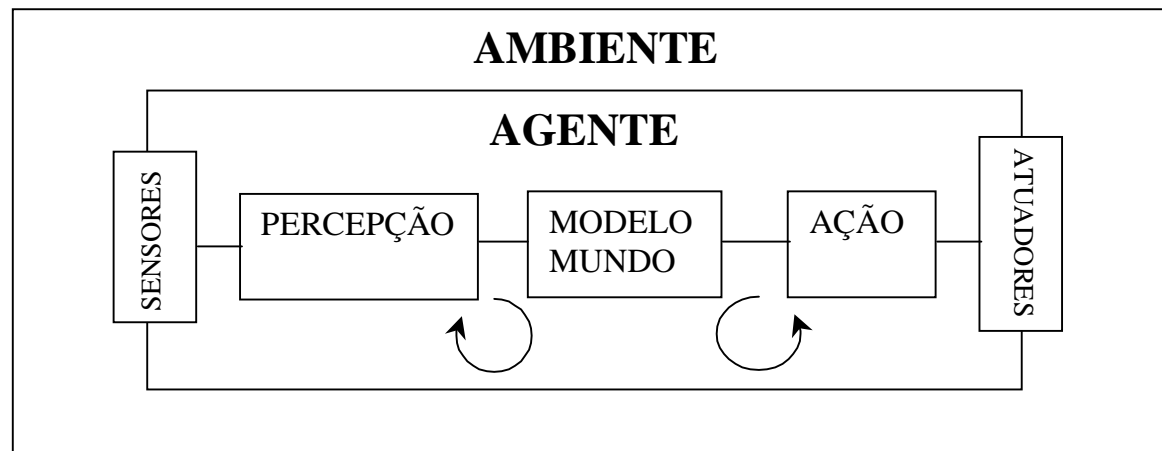
# Agentes Comportamentais

- Conjunto pré-definido de comportamentos
  - selecionados, dependendo-se da percepção
- Comportamento Geral
  - sofisticado
  - limites em sua aplicabilidade
- Depende de uma especificação adequada do conjunto de comportamentos disponíveis
- Mecanismo de Ação
  - Pode corresponder a diversos mecanismos reflexivos em paralelo, sendo que apenas um deles está operacional em um determinado instante



# Agentes Planejadores

- Processos independentes de percepção e ação
- Existência de um **Modelo do Mundo**



- Ação não é gerada diretamente pela percepção
  - Mecanismo de **Geração de Comportamento**





# Agentes Planejadores

## ■ Modelo do Mundo

### ■ Conhecido "a priori"

l mecanismo de percepção apenas "situa" o agente no mundo

### ■ Aprendido por meio da interação com o ambiente

l mecanismo de percepção

- aprende as partes que constituem o mundo
- situa o agente no mundo conhecido

## ■ Detalhes do Modelo

### ■ Partes do Mundo

### ■ Física do Mundo (interação dinâmica)

### ■ História do Mundo

l Passado e Presente

l Modelo Episódico (Memória Episódica)



# Agentes Planejadores

## ■ Predições

- O Módulo de Geração de Comportamento utilizará o modelo do mundo para elaborar predições de como o mundo se comportará diante de possíveis ações tomadas pelo agente

- Gerador de Predições

## ■ Plano

- Conjunto de ações a serem tomadas pelo agente

- Múltiplos Planos diferentes (Gerador de Planos)

## ■ Avaliação de Planos

- O Módulo de Geração de Comportamento utilizará o gerador de predições para determinar o resultado da realização de vários planos diferentes determinados pelo gerador de planos

- O plano que melhor satisfizer os objetivos do sistema será executado efetivamente



# Agentes Planejadores

## ■ Planos, Predições e Objetivos

### ■ 3 opções

l objetivo não é atingido

l objetivo é atingido

l objetivo é atingido com o melhor desempenho

## ■ Medida de Utilidade

■ Dá uma "nota" para um plano

■ Além de dizer se um objetivo é cumprido, avalia o "quão bem" ele está sendo cumprido

■ permite a seleção de planos quando se tem múltiplos planos cumprindo um mesmo objetivo, com desempenhos diferentes



# Agentes Planejadores

## ■ Replanejamento

### ■ Execução do Plano

- | tempo de execução

### ■ Mudanças no Modelo do Mundo

- | devido a mudanças no mundo

- | devido a mudanças no conhecimento sobre o mundo

### ■ Planos podem tornar-se obsoletos

- | Diante das novas condições, ele não mais satisfaz os objetivos

### ■ Planos podem diminuir sua qualidade

- | Diante das novas condições, ele pode não ser mais o melhor plano

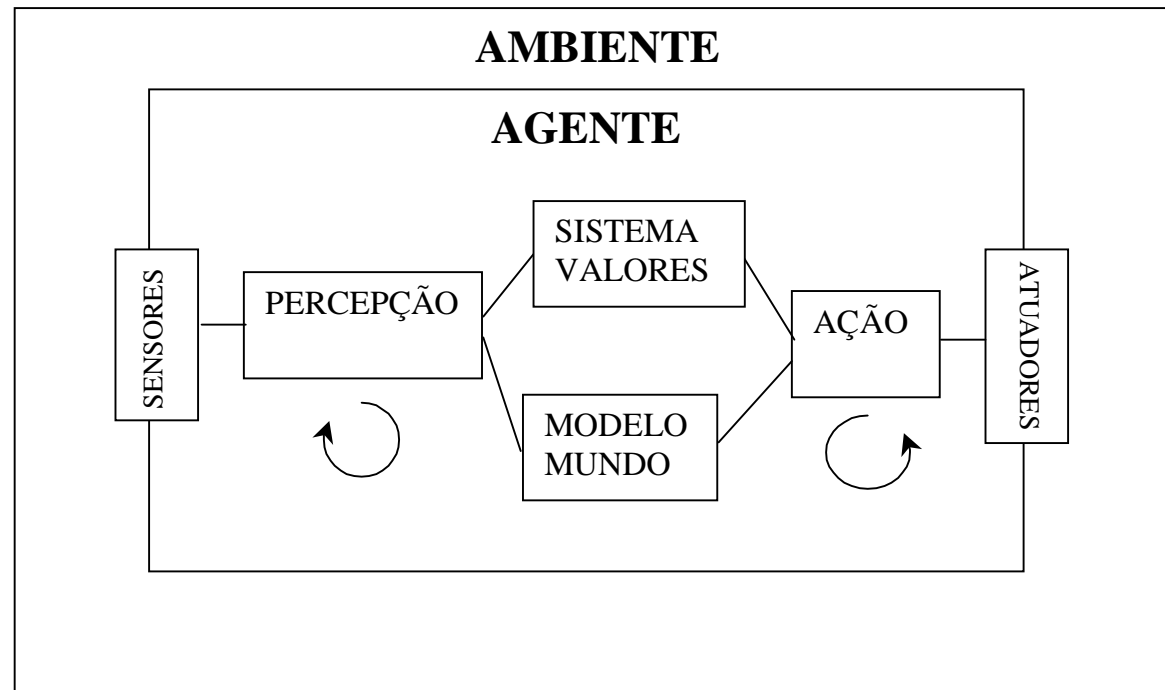
### ■ O que fazer ?

- | Abortar a execução do plano e re-iniciar o processo de planejamento



# Agentes Emocionais

- Função de Utilidade
  - pode ser pouco
- Sistema de Valores = Emoções





# Agentes Emocionais

## ■ Emoções

- avaliações internas que medem se os objetivos do agente estão sendo cumpridos a contento
- podem ser utilizadas de modo a influir no planejamento de futuras ações
- podem ser externalizadas por meio de atuações no próprio estado interno do agente que se exterioriza na aparência do agente diante do mundo
- podem ser utilizadas como uma forma de comunicação entre agentes

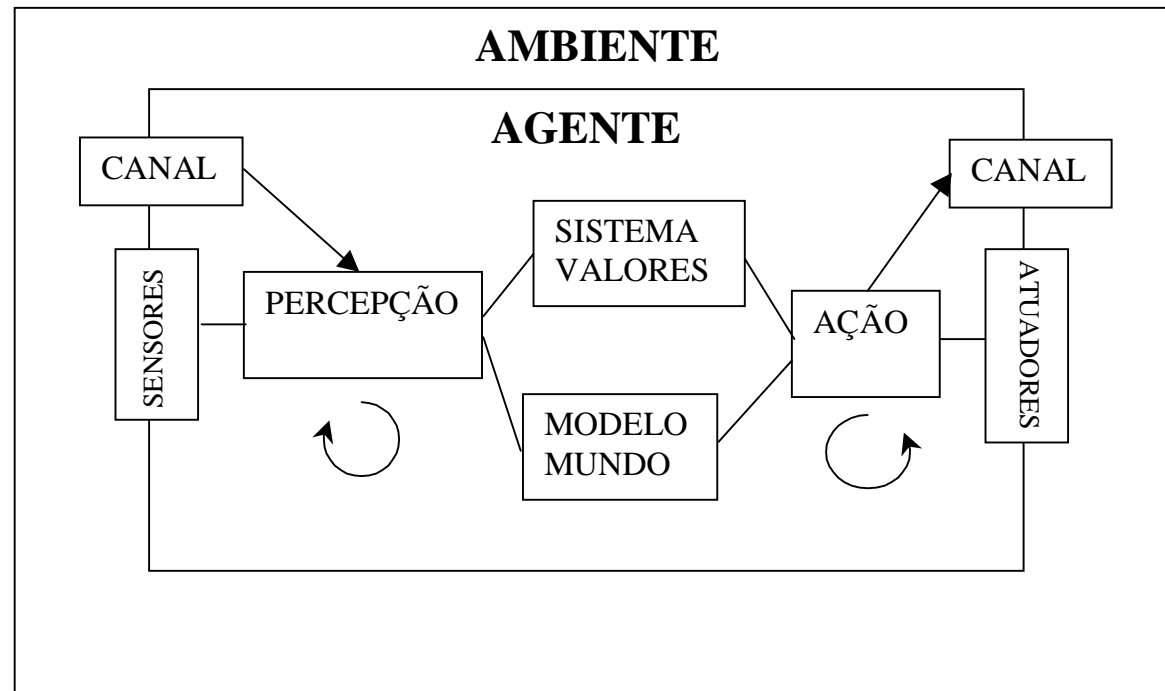
## ■ Diferentes Tipos de Emoções

- Medo, Desejo, Dor, Alegria
- Podem ser atribuídas a estados atuais ou a previsões de estados futuros



# Agentes Comunicativos

- Possuem Canal de Comunicação Direta
- Linguagem de Agentes





# Agentes Comunicativos

- Sistemas Multi-Agentes
- Especialização de Tarefas
  - Coordenação Central (Delegação Subordinada)
    - | Coordenadores
    - | Executores
  - Coordenação Distribuída (Delegação Participativa)
    - | Colaboração e Cooperação
    - | Localização e vizinhança determinam o comportamento
    - | Comportamento Emergente
    - | Papéis Comportamentais
      - todos os agentes são iguais, mas dependendo da sua posição e situação, assume papéis distintos





# Agentes Semióticos

- Não necessita de canal de comunicação
- O próprio ambiente é o canal de comunicação
- Mecanismo de percepção e ação deve ser mais sofisticado

