

# INF 1771 – Inteligência Artificial

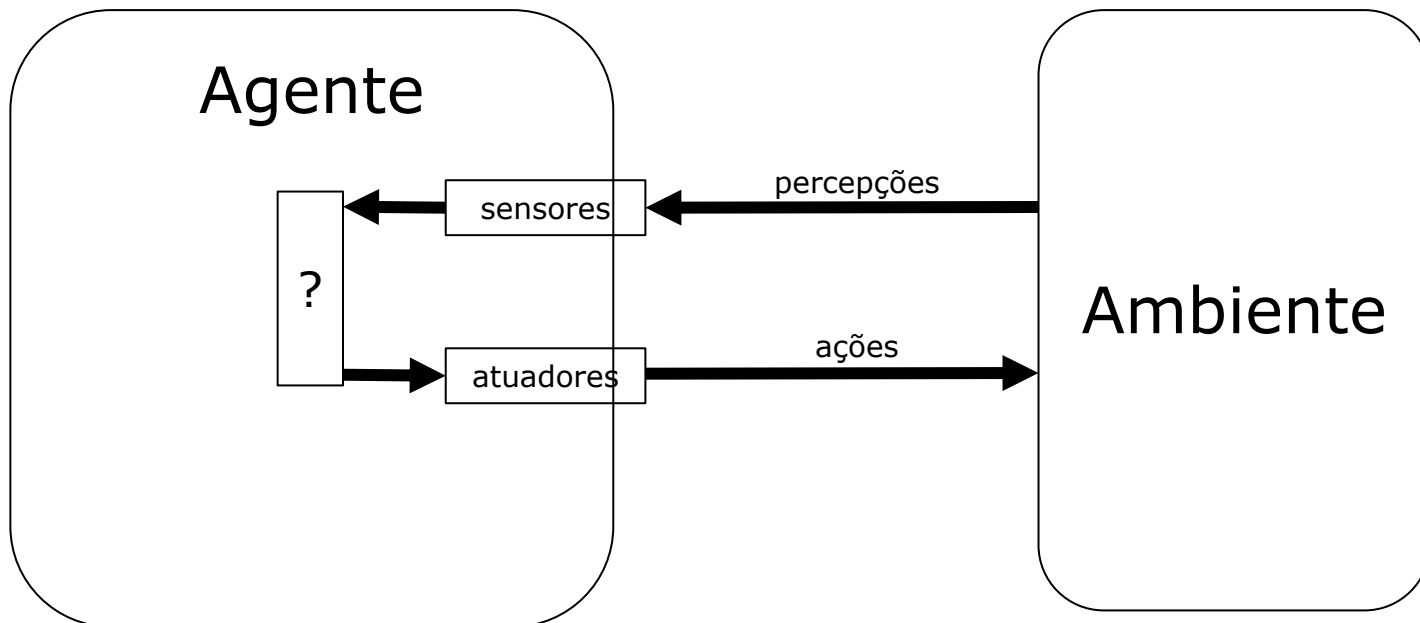
## Aula 02 – Agentes Inteligentes

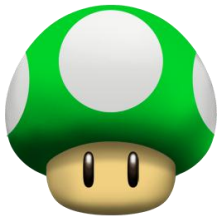
Edirlei Soares de Lima  
<elima@inf.puc-rio.br>



# Agentes Inteligentes

- 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 outros sensores.
- ❏ Atuadores: vários motores.

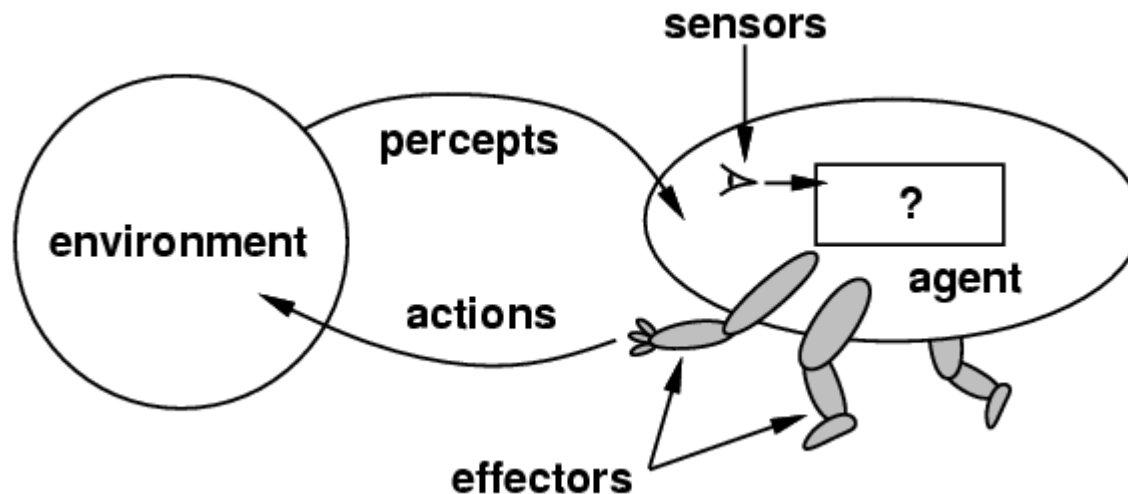
## ❏ **Agente de software**

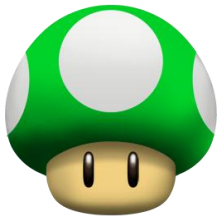
- ❏ Sensores: entrada do teclado, conteúdo de arquivos e pacotes vindos da rede.
- ❏ Atuadores: tela, disco rígido, envio de pacotes pela rede.



# Agentes Inteligentes

- Agentes são diferentes de meros programas, pois operam sob controle autônomo, percebem seu ambiente, adaptam-se a mudanças e são capazes de assumir metas.





# Mapeando Percepções em Ações

- ❏ O comportamento de um agente é dado abstratamente pela **função do agente**:

$$f = P^* \rightarrow A$$

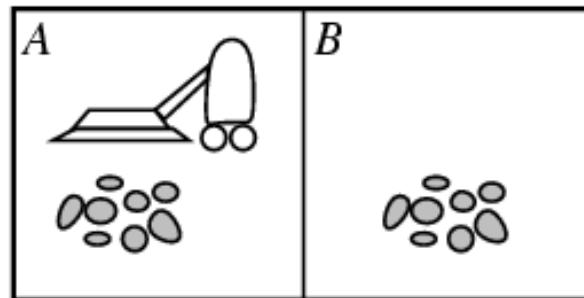
onde é a **P\*** é uma sequência de percepções e **A** é uma ação.

- ❏ **Sequência de percepções:** histórico completo de tudo que o agente percebeu.



## Exemplo: O Mundo do Aspirador de Pó

- ❏ **Percepções:** Local e conteúdo.
  - ❏ Exemplo: [A, sujo]
- ❏ **Ações:** Esquerda, Direita, Aspirar, NoOp

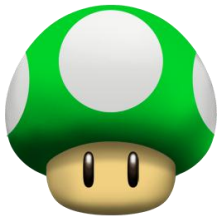




# Exemplo: O Mundo do Aspirador de Pó

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
...	...

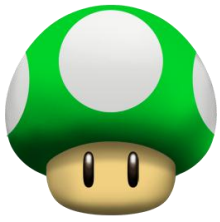
**Programa:** Se o quadrado atual estiver sujo, então aspirar, caso contrário mover para o outro lado.



# Medindo o Desempenho de um Agente

- ❏ O agente deve tomar a ação “**correta**” baseado no que ele percebe para ter sucesso.
- ❏ O conceito de sucesso do agente depende 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

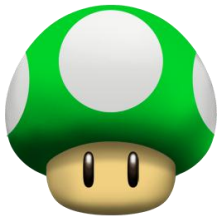
## 💡 **Agente racional:**

- 💡 Para cada sequência de percepções possíveis deve-se 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.
- 💡 Qual seria a medida de desempenho ideal para o agente aspirador de pó racional?



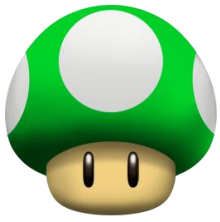
# Agentes Racionais

- ❏ 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.
- ❏ Os agentes também podem (e devem!) 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.



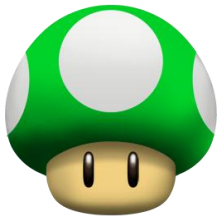
# Modelagem de um Agente

- ❏ O processo de modelagem de um agente envolve a definição de:
  - ❏ Medida de Desempenho
  - ❏ Ambiente
  - ❏ Atuadores
  - ❏ Sensores



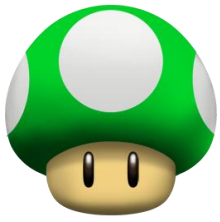
## Exemplo – Motorista de Táxi Automatizado

- ❏ **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.
- ❏ **Atuadores:** direção, acelerador, freio, embreagem, marcha, seta, buzina.
- ❏ **Sensores:** câmera, sonar, velocímetro, GPS, acelerômetro, sensores do motor, teclado ou microfone.



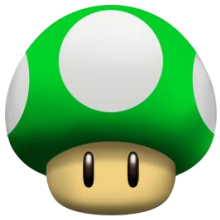
## Exemplo – Sistema de Diagnóstico Médico

- ❏ **Medida de desempenho:** paciente saudável, minimizar custos, processos judiciais.
- ❏ **Ambiente:** paciente, hospital, equipe.
- ❏ **Atuadores:** exibir perguntas na tela, testes, diagnósticos, tratamentos.
- ❏ **Sensores:** entrada pelo teclado para sintomas, descobertas, respostas do paciente.



# Exemplo – 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.



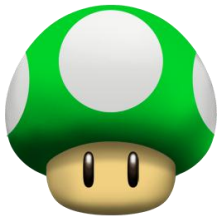
# Propriedades do Ambientes

## 🔑 **Completamente Observável:**

- 🔑 Os sensores do agente dão acesso ao estado completo do ambiente em cada instante.
- 🔑 Todos os aspectos relevantes do ambiente são acessíveis.

## 🔑 **Parcialmente Observável:**

- 🔑 Os sensores do agente permitem que o agente tenha acesso a somente parte do ambiente.



# Propriedades do Ambientes

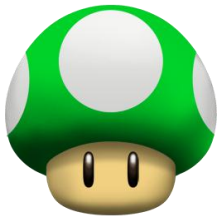
## ❏ **Determinístico:**

- ❏ O próximo estado do ambiente é completamente determinado pelo estado atual e pela ação executada pelo agente.

## ❏ **Não-Determinístico:**

- ❏ O próximo estado do ambiente é desconhecido. Não se tem certeza do que pode acontecer com o ambiente ao executar uma ação.





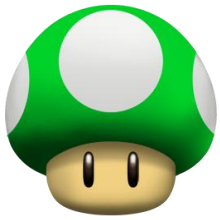
# Propriedades do Ambientes

## 📌 **Estático:**

- 📌 O ambiente não muda enquanto o agente pensa.

## 📌 **Dinâmico:**

- 📌 O ambiente pode mudar enquanto o agente pensa ou está executando uma ação.



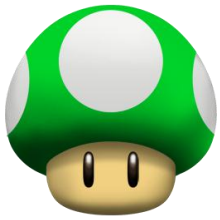
# Propriedades do Ambientes

## ❏ **Discreto:**

- ❏ Um número limitado e claramente definido de percepções, ações e estados.

## ❏ **Contínuo:**

- ❏ Um numero possivelmente infinito de percepções, ações e estados.



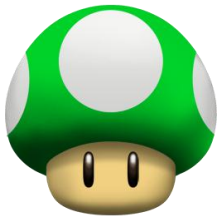
# Propriedades do Ambientes

## 📌 **Agente Único:**

- 📌 Um único agente operando sozinho no ambiente.

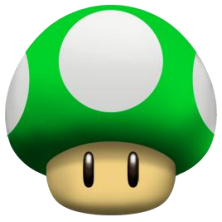
## 📌 **Multi-Agente**

- 📌 Vários agentes interagindo ambiente.
- 📌 Multi-agente cooperativo
- 📌 Multi-agente competitivo



# Exemplos

	Xadrez	Taxista Automático
Completamente observável	Sim	Não
Determinístico	Sim	Não
Estático	Sim	Não
Discreto	Sim	Não
Agente único	Não	Não



# Tipos Básicos de Agentes

- ❏ **Existem cinco tipos básicos de agentes:**
  - ❏ Agentes reativos simples.
  - ❏ Agentes reativos baseados em modelos.
  - ❏ Agentes baseados em objetivos.
  - ❏ Agentes baseados na utilidade.
  - ❏ Agentes com aprendizagem.



# Agente Reativo Simples

- Agentes reativos selecionam ações com base somente na percepção atual.
  - Exemplo:** agente aspirador de pó

**Função** AGENTE-ASPIRADOR-REATIVO ([posição, estado])

**retorna** ação

**Início**

**se** estado = sujo **então**

**retorna** aspirar

**senão se** posição = A **então**

**retorna** direita

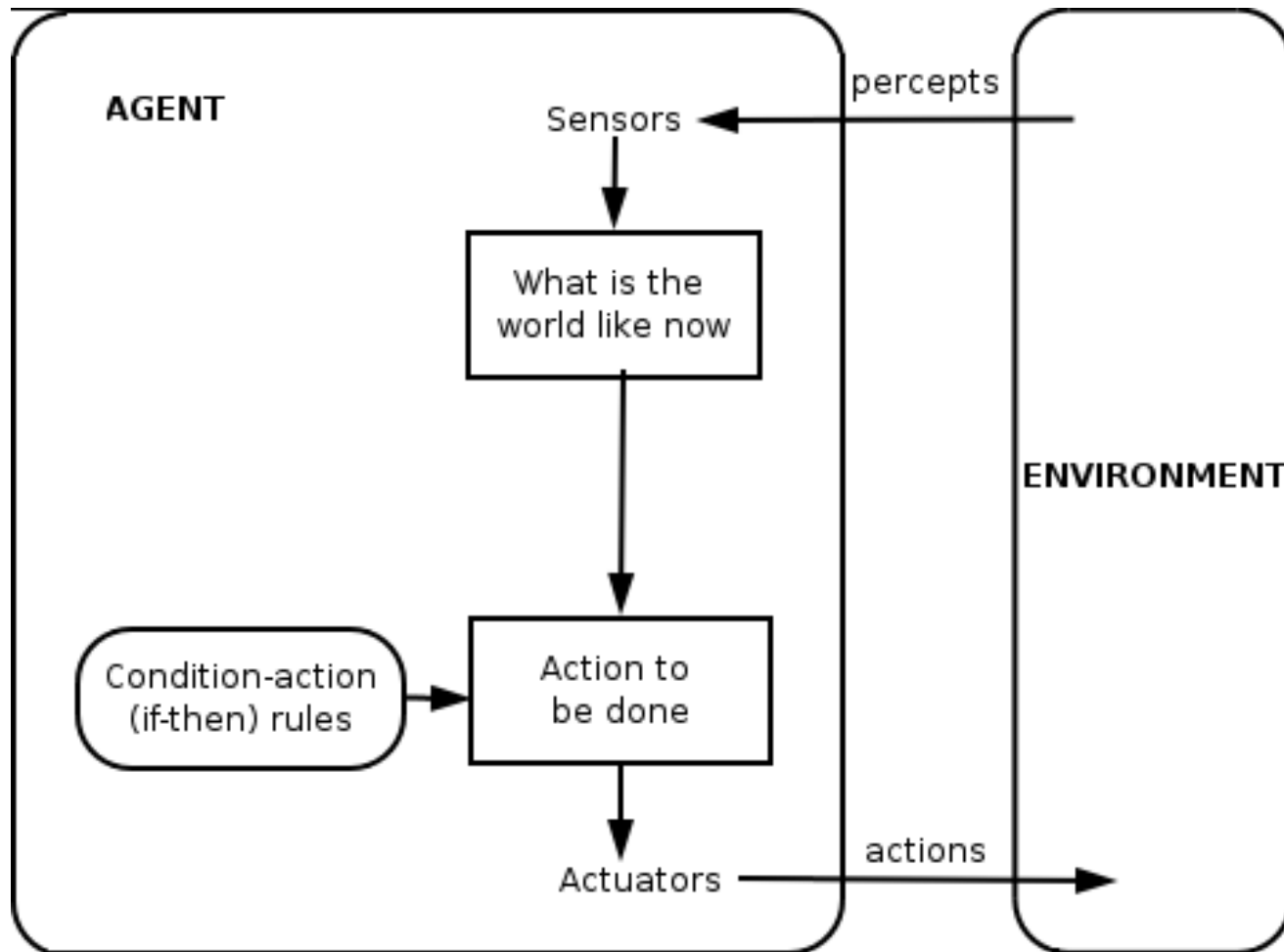
**senão se** posição = B **então**

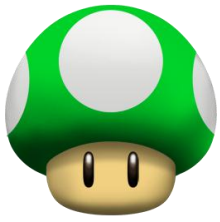
**retorna** esquerda

**Fim**



# Agente Reativo Simples

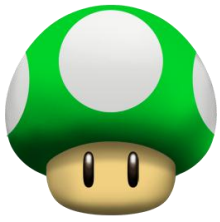




# Agente Reativo Simples

- ❏ O funcionamento do agente reativo é baseado em regras de condição-ação: **if** condição **then** ação.
- ❏ São simples, porém **limitados**:
  - ❏ Funcionará somente se a decisão correta puder ser tomada com base apenas na percepção atual.
  - ❏ Ambiente completamente observável.



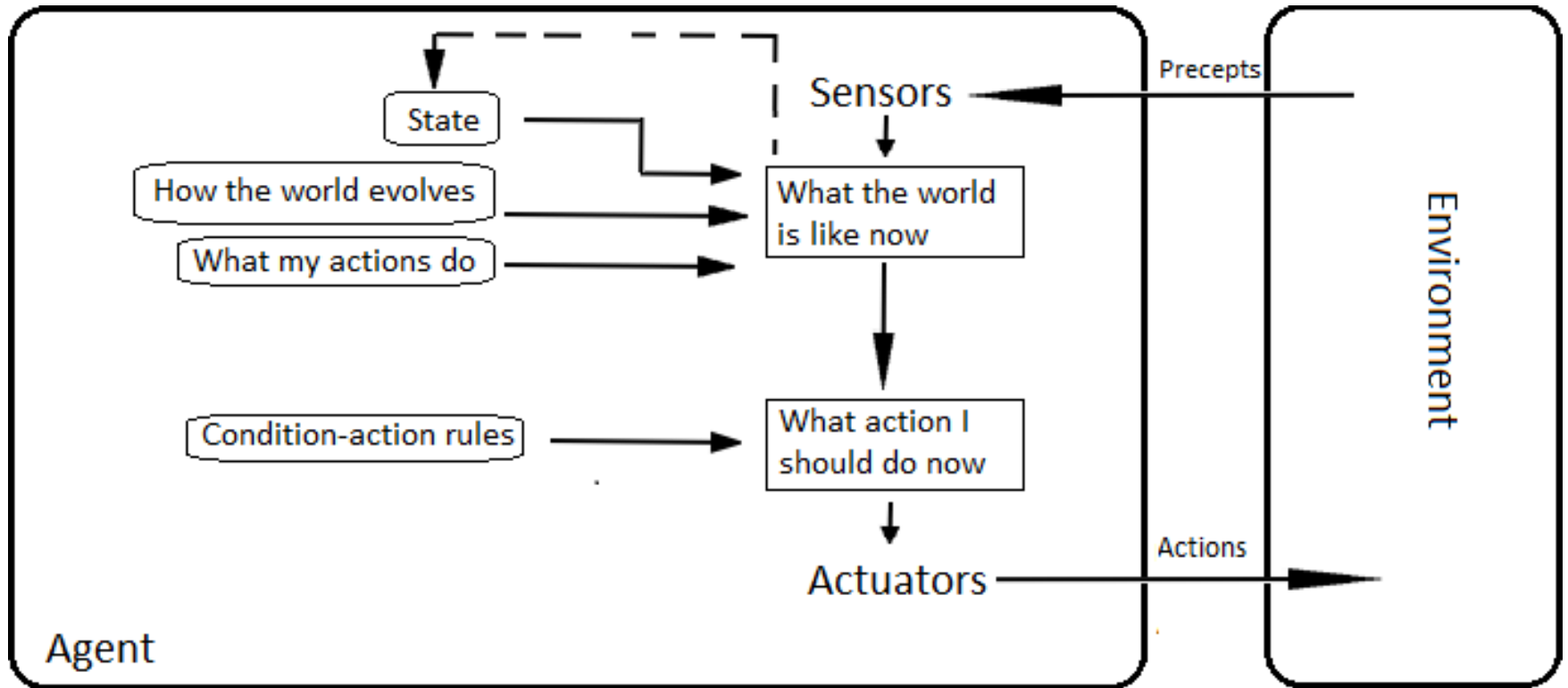


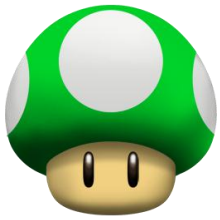
# Agentes Reativos Baseados em Modelos

- ❏ Um agente reativo baseado em modelo pode lidar com **ambientes parcialmente observáveis**.
  - ❏ O agente deve controlar as partes do mundo que ele não pode ver.
- ❏ O agente deve manter um estado interno que dependa do histórico de percepções e reflita os aspectos não observados no estado atual.
- ❏ Agente baseado em modelo é um agente que usa um **modelo de mundo**.
  - ❏ Como o ambiente evolui independente do agente?
  - ❏ Como as ações do próprio agente afetam o mundo?



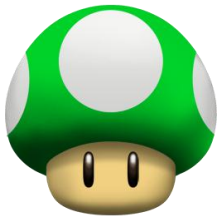
# Agentes Reativos Baseados em Modelos





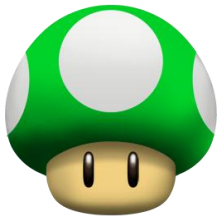
# Agentes Reativos Baseados em Modelos

- ❏ **Conhecer um modelo do mundo nem sempre é suficiente para tomar uma boa decisão.**
- ❏ **Exemplo:**
  - ❏ Um agente Motorista de Táxi chega a um cruzamento com três caminhos, qual direção tomar?
    - ❏ **Simplemente reagir?** mas existem três reações possíveis.
    - ❏ **Examinar o modelo de mundo?** não ajuda a decidir qual o caminho.
    - ❏ A decisão depende de onde o táxi está tentando chegar.



# Agentes Baseados em Objetivos

- ❏ **Agentes baseados em objetivos** expandem as capacidades dos agentes baseados em modelos através de um “**objetivo**”.
- ❏ O objetivos descreve situações desejáveis.
  - ❏ **Exemplo:** estar no destino
- ❏ A seleção da ação baseada em objetivo pode ser:
  - ❏ **Direta:** quando o resultado de uma única ação atinge o objetivo.
  - ❏ **Mais complexa:** quando será necessário longas sequências de ações para atingir o objetivo.

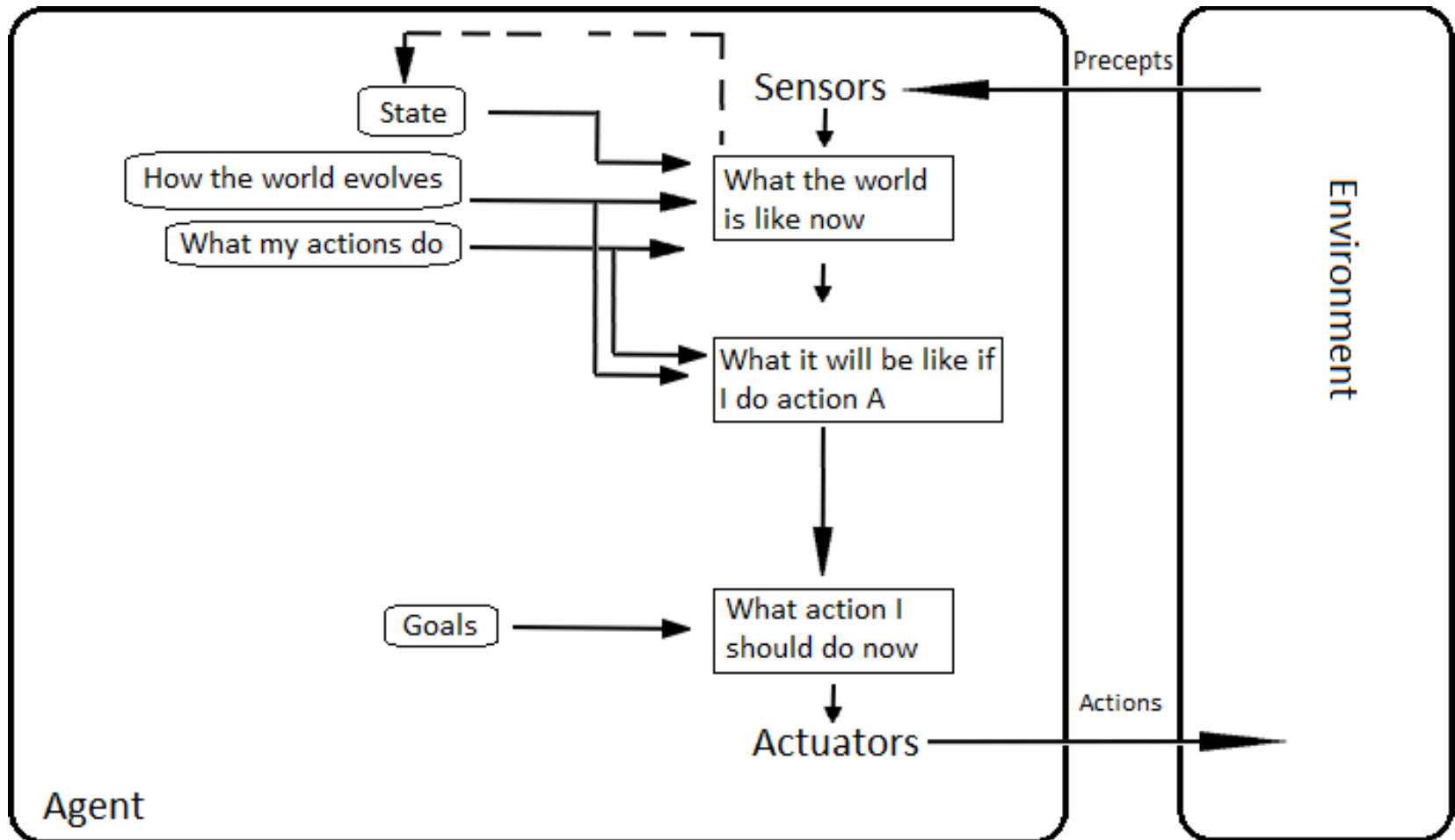


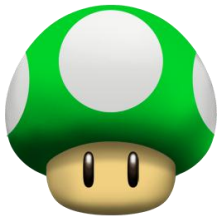
# Agentes Baseados em Objetivos

- ❏ Para encontrar sequências de ações que alcançam os objetivos são utilizados algoritmos de **Busca e Planejamento**.
- ❏ A tomada de decisão envolve a **consideração do futuro**, o que não acontece com o uso de regras de condição-ação.
  - ❏ “O que acontecerá se eu fizer isso ou aquilo?”
  - ❏ “O quanto isso me ajudará a atingir o objetivo?”



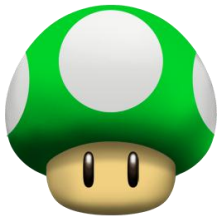
# Agentes Baseados em Objetivos





# Agentes Baseados em Objetivos

- ❏ O agente que funciona orientado a objetivos é **mais flexível** do que um agente reativo.
- ❏ Entretanto, o objetivo **não garante o melhor** comportamento para o agente, apenas a distinção entre **estados objetivos** e **não objetivos**.



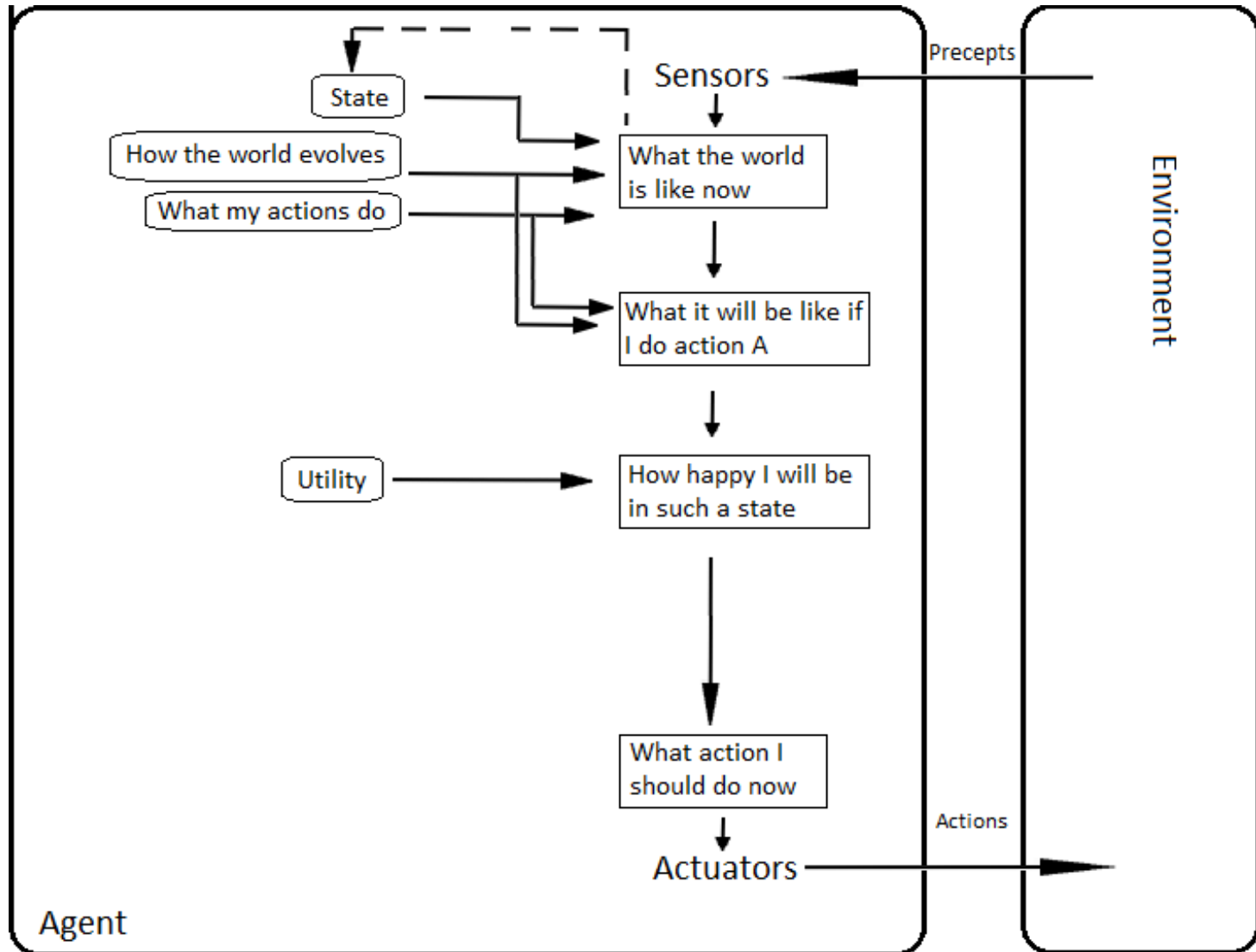
# Agentes Baseados na Utilidade

- ❏ **Agentes baseados na utilidade** buscam definir um **grau de satisfação** com os estados. O quanto o agente está “feliz” com aquele estado.
- ❏ Se um estado do mundo é mais desejável que outro, então ele terá maior utilidade para o agente.
- ❏ Utilidade é uma **função que mapeia um estado para um número real** que representa o grau de satisfação com este estado.





# Agentes Baseados na Utilidade





# Agentes com Aprendizagem

- ❏ **Agentes com aprendizado** podem atuar em ambientes totalmente desconhecidos e se tornar mais eficientes do que o seu conhecimento inicial poderia permitir.
- ❏ Em agentes sem aprendizagem, tudo o que o agente sabe foi colocado nele pelo projetista.



# Agentes com Aprendizagem

