

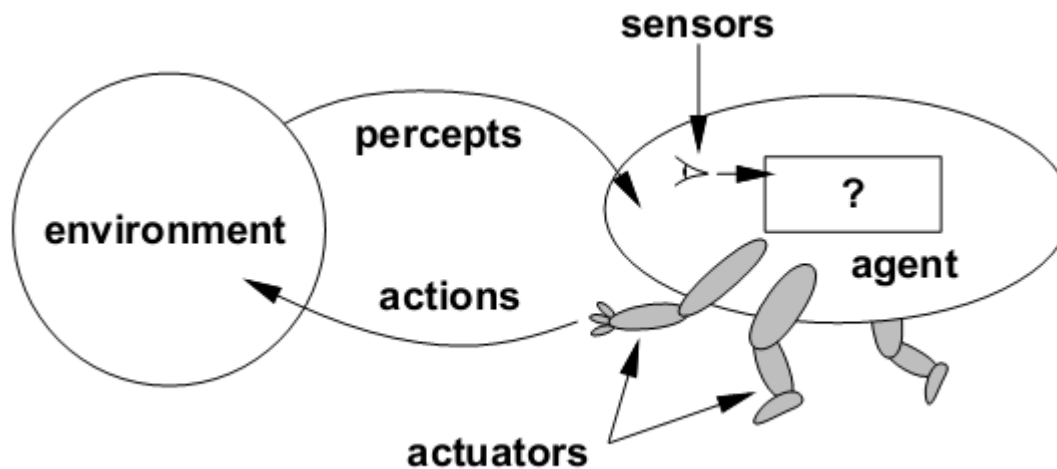
# AGENTES E AMBIENTES

BREVE INTRODUÇÃO A AGENTES

Prof. Tacla UTFPR/Curitiba

# AGENTE SITUADO

Ênfase na visão de IA como agente **'situado'** e **'racional'** em um ambiente que consegue perceber por meio de sensores e no qual consegue executar ações por meio de atuadores.



# AGENTES

- São agentes:
  - robôs
  - softbots
  - dispositivos móveis
  - humanos

# AGENTES

## Função agente (*agent function*)

Um agente possui uma **função** de mapeamento: de percepções para ações

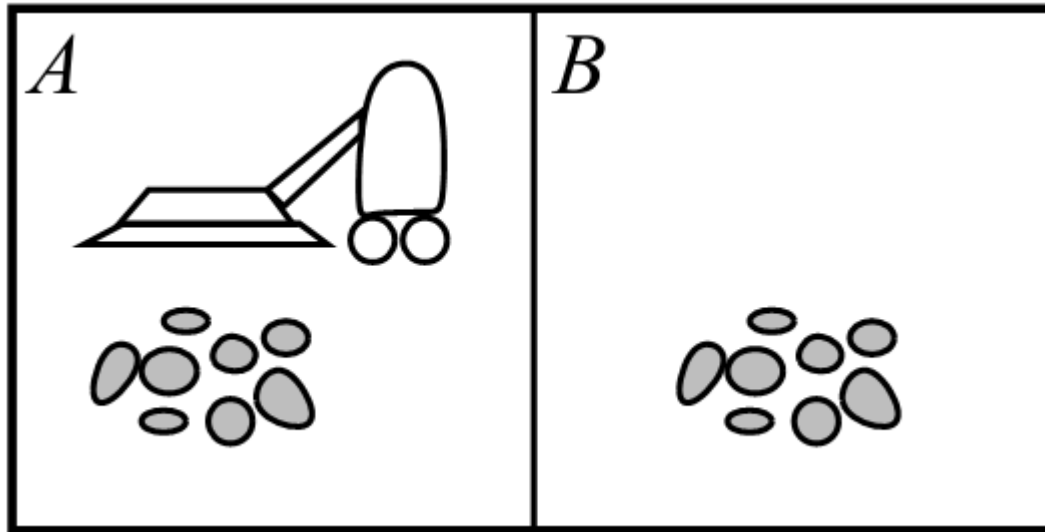
$$f : \mathcal{P}^* \rightarrow \mathcal{A}$$

|  
ações  
histórico de percepções (*percepts*)

## Programa agente (*agent program*)

Um programa executa a **função** do agente em uma arquitetura física (software + hardware)

# EXEMPLO: aspirador de pó



**Percepções:** locais e conteúdos; ex. [A, sujo]

**Ações:** left, right, suck, NoOp

# Exemplo: percepts

Percept sequence		Action
combinações	[A, Clean]	Right
	[A, Dirty]	Suck
	[B, Clean]	Left
	[B, Dirty]	Suck
	[A, Clean], [A, Clean]	Right
	[A, Clean], [A, Dirty]	Suck
	⋮	⋮
tempo atual		

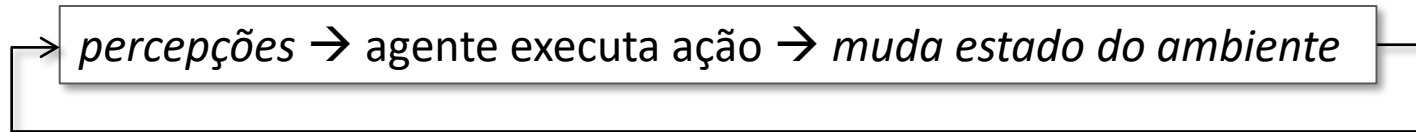
# Exemplo: percepts

Percept sequence		Action
combinações	$[A, Clean]$	<i>Right</i>
	$[A, Dirty]$	<i>Suck</i>
	$[B, Clean]$	<i>Left</i>
	$[B, Dirty]$	<i>Suck</i>
	$[A, Clean], [A, Clean]$	<i>Right</i>
	$[A, Clean], [A, Dirty]$	<i>Suck</i>
	$\vdots$	$\vdots$
$f: P^* \longrightarrow A$		
tempo atual		

**Função** do agente aspirador

# Racionalidade

*Ser racional é fazer a coisa certa, mas, como o agente sabe o que é certo?*



*sequência de ações causa sequência de mudanças de estados no ambiente*

O agente agiu bem? Fez a coisa certa?

*Se os estados do ambiente forem desejáveis, então sim.*

O que é desejável?

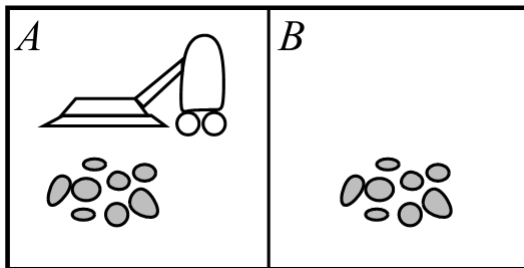
*Desejável é uma noção capturada por uma medida de desempenho.*



# Racionalidade

## Exemplo

1. **medida de desempenho:** *quadrados limpos/ações executadas*
2. Aspirador tem representação interna da geografia do ambiente (fig. abaixo)
3. a localização inicial do agente e das sujeiras não são conhecidas
4. ações: *suck, left, right* (movem para esq. e dir. – qdo na parede não se move; uma vez que um quadrado é limpo, permanece limpo)
5. o agente percebe corretamente sua localização e se a localização contém sujeira



Percept sequence	Action
[A, Clean]	Right
[A, Dirty]	Suck
[B, Clean]	Left
[B, Dirty]	Suck
[A, Clean], [A, Clean]	Right
[A, Clean], [A, Dirty]	Suck
⋮	⋮

tempo  
atual

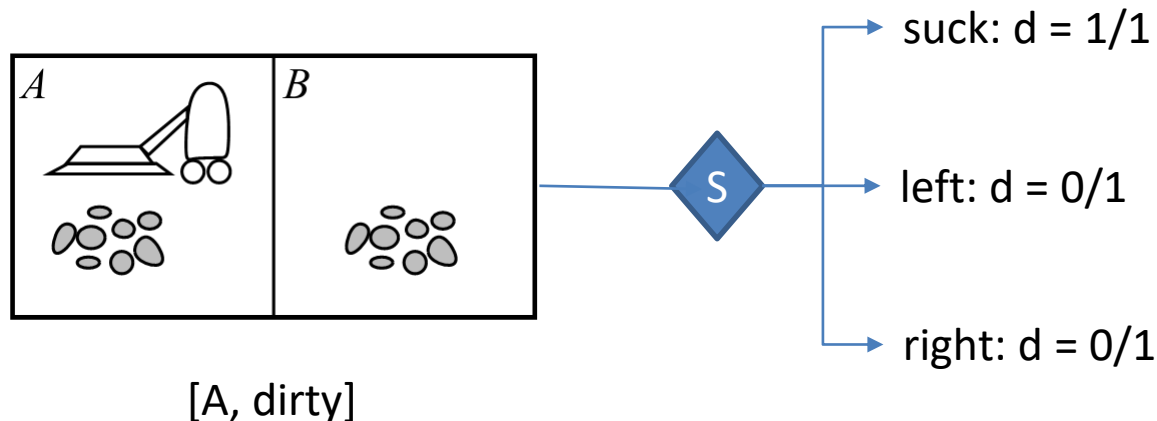
[suck, right, suck] → desempenho =  $2/3 = 66\%$

[suck, suck, left, right, suck] → desempenho =  $2/4 = 50\%$

# Racionalidade

## Agente racional:

Para cada sequência de percepções possível, um agente racional deve selecionar uma ação 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.



# Racionalidade

Racional  $\neq$  Onisciência

Percepções podem **não** retratar fielmente o ambiente  
(ou tudo que nele ocorre)

Resultados das ações podem divergir do esperado

**Logo, ser racional não significa necessariamente ter sucesso!**

Racionalidade envolve exploração, autonomia e aprendizado

Quando um agente se baseia no conhecimento do seu projetista e não em suas próprias percepções, e não tem capacidade de aprendizado então tem pouca autonomia

# Ambientes

- Para especificar agentes racionais, devemos conhecer, entre outros, o ambiente onde estarão situados:
  - medida de desempenho
  - sensores
  - atuadores
  - **ambiente**

# Tipos de Ambientes

Completamente observável

**Um só agente**

Competitivo

**Determinístico**

Episódico

**Estático**

Discreto

Parcialmente observável

Multiagente

Cooperativo

Estocástico

Sequencial

Dinâmico

Contínuo

# Observável

Os sensores do agente transcrevem de forma completa o **estado do ambiente** a cada instante de tempo?

*Sim, então o ambiente é completamente observável.*

Ambiente completamente observável → agente não precisa manter estado interno, *i.e. uma representação interna do que observa.*

# Monoagente x Multiagente

Um agente capaz de solucionar um quebra-cabeças é claramente um **agente único**.



Mas, em situações onde há oponentes ou simplesmente outras entidades (ex. carros)?



A outra entidade pode ser vista como algo que se comporta com as leis da física/leis naturais? *Neste caso, é parte do ambiente – e estamos na situação de um **único agente**,*



*caso contrário, se a outra entidade possui uma função de desempenho ou há comunicação entre as entidades estamos no caso de um sistema **multiagente***

# Competitivo x Cooperativo

**Competitivo:** quando um agente maximiza sua medida de desempenho a medida do outro minimiza.

**Cooperativo:** quando os agentes têm ganhos adicionais ao trabalharem juntos



# Determinístico x Estocástico

**Determinístico:** o próximo **estado do ambiente** é completamente definido pela **ação** executada pelo agente?



**Estocástico:** caso contrário.

## Obs.:

Na definição do R&N, eles ignoram incerteza originada pelas ações dos outros agentes num ambiente multiagente. Então um ambiente pode ser determinístico mesmo se um agente é incapaz de prever as ações dos outros agentes.

# Episódico x Sequencial

**Episódico:** o agente recebe uma percepção e executa uma ação (isto é um episódio atômico). O próximo episódio não depende das ações dos episódios anteriores.



**Sequencial:** a decisão atual afeta as decisões futuras – ex. táxi automatizado ou jogador de xadrez.

**Agentes episódicos** são muito mais fáceis de serem projetados – não precisam de planos!

# Estático x Dinâmico

**Estático:** se o ambiente não muda enquanto o agente delibera, então estamos no caso estático.



**Dinâmico:** o ambiente muda enquanto o agente delibera e o agente deve constantemente avaliar estas mudanças.

**Semidinâmico:** quando o ambiente não muda com o tempo, mas a medida de desempenho sim (ex. jogo de xadrez se o tempo expira, o jogador perde a vez)

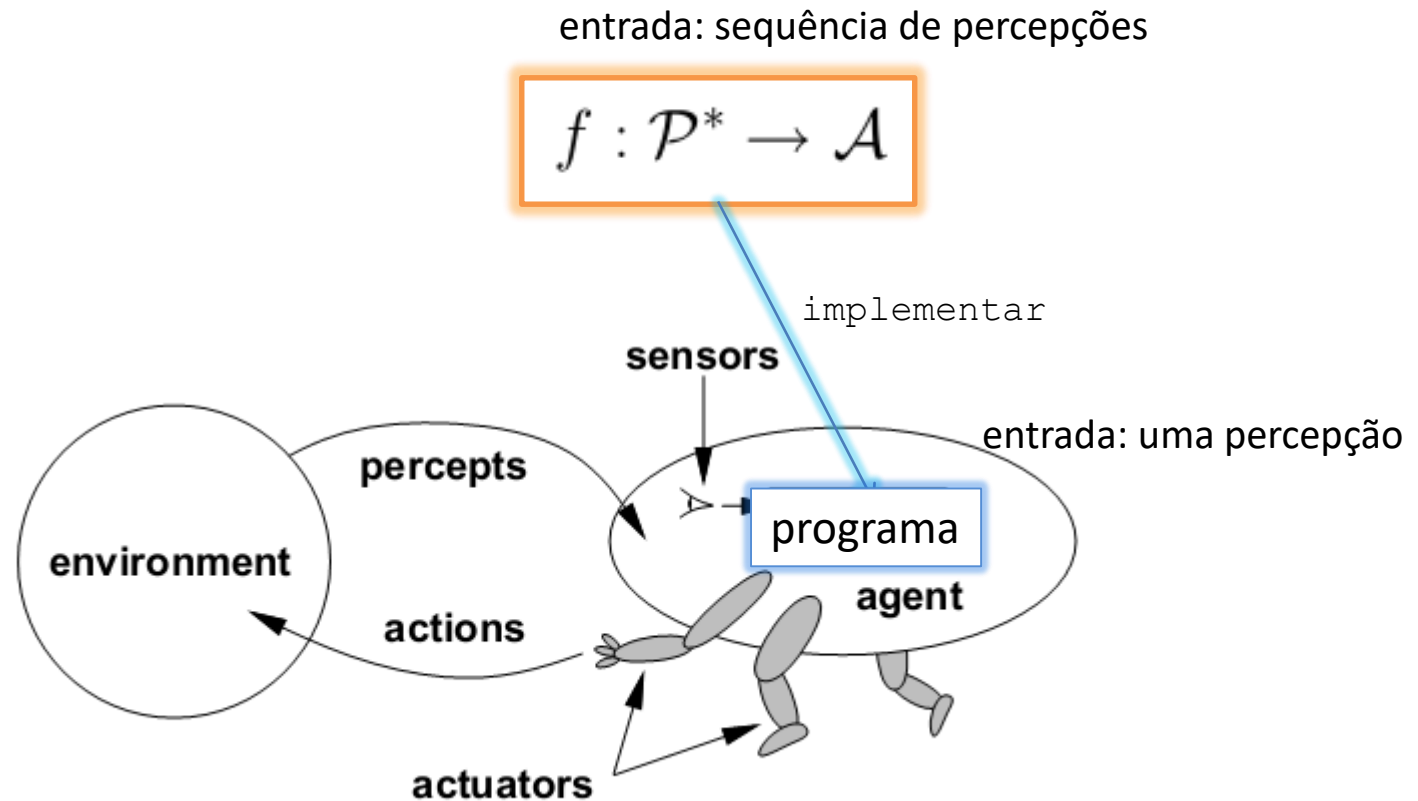
# Contínuo x Discreto

**Discreto:** se o ambiente tiver um número finito de estados, se as ações e percepções do agente são conjuntos discretos então é discreto (ex. xadrez sem relógio).



**Contínuo:** quando o agente deve lidar com grandezas contínuas sejam elas ligadas aos estados do ambiente, às percepções ou às ações (ex. táxi automatizado controle do volante).

# Estrutura dos agentes



Observar a diferença entre a função  $f$  e o programa:


- a função considera uma sequência de percepções ( $\mathcal{P}^*$ ).
- O programa considera somente a última percepção já que o ambiente por si só não armazena percepções. Cabe ao agente armazená-las se precisar trabalhar com a sequência de percepções.

# Estrutura dos agentes: f x programa

função  $f$  representada como uma tabela de  $P^*$  para ação

Percept sequence	Action
$[A, Clean]$	<i>Right</i>
$[A, Dirty]$	<i>Suck</i>
$[B, Clean]$	<i>Left</i>
$[B, Dirty]$	<i>Suck</i>
$[A, Clean], [A, Clean]$	<i>Right</i>
$[A, Clean], [A, Dirty]$	<i>Suck</i>
$\vdots$	$\vdots$

programa para agente reativo considera somente a última percepção

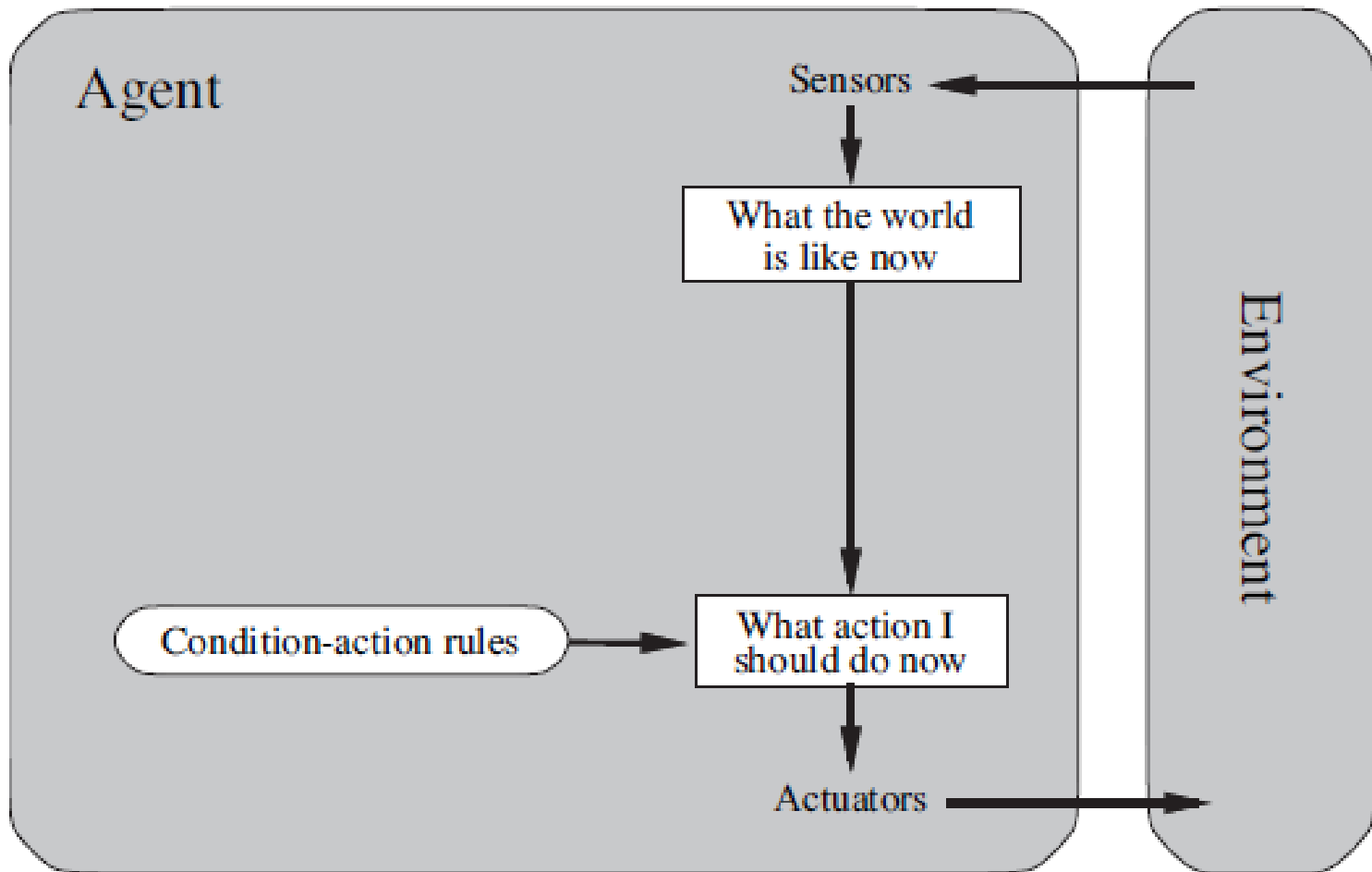


```
function REFLEX-VACUUM-AGENT(  $[location, status]$ ) returns an action  
  
  if  $status = Dirty$  then return Suck  
  else if  $location = A$  then return Right  
  else if  $location = B$  then return Left
```

# Estrutura dos agentes: reativos

- Agente **reativo** (+simples)
  - objetivos são codificados implicitamente no agente pelo projetista
  - reage a última percepção (não guarda histórico)
    - acoplamento grande entre percepção e ação
  - normalmente, implementado por regras
  - funciona bem em ambientes completamente observáveis (mas não exclusivamente)
    - as percepções retratam o ambiente (ou, ao menos, tudo o que o agente necessita saber sobre ele)

# Agente reativo simples

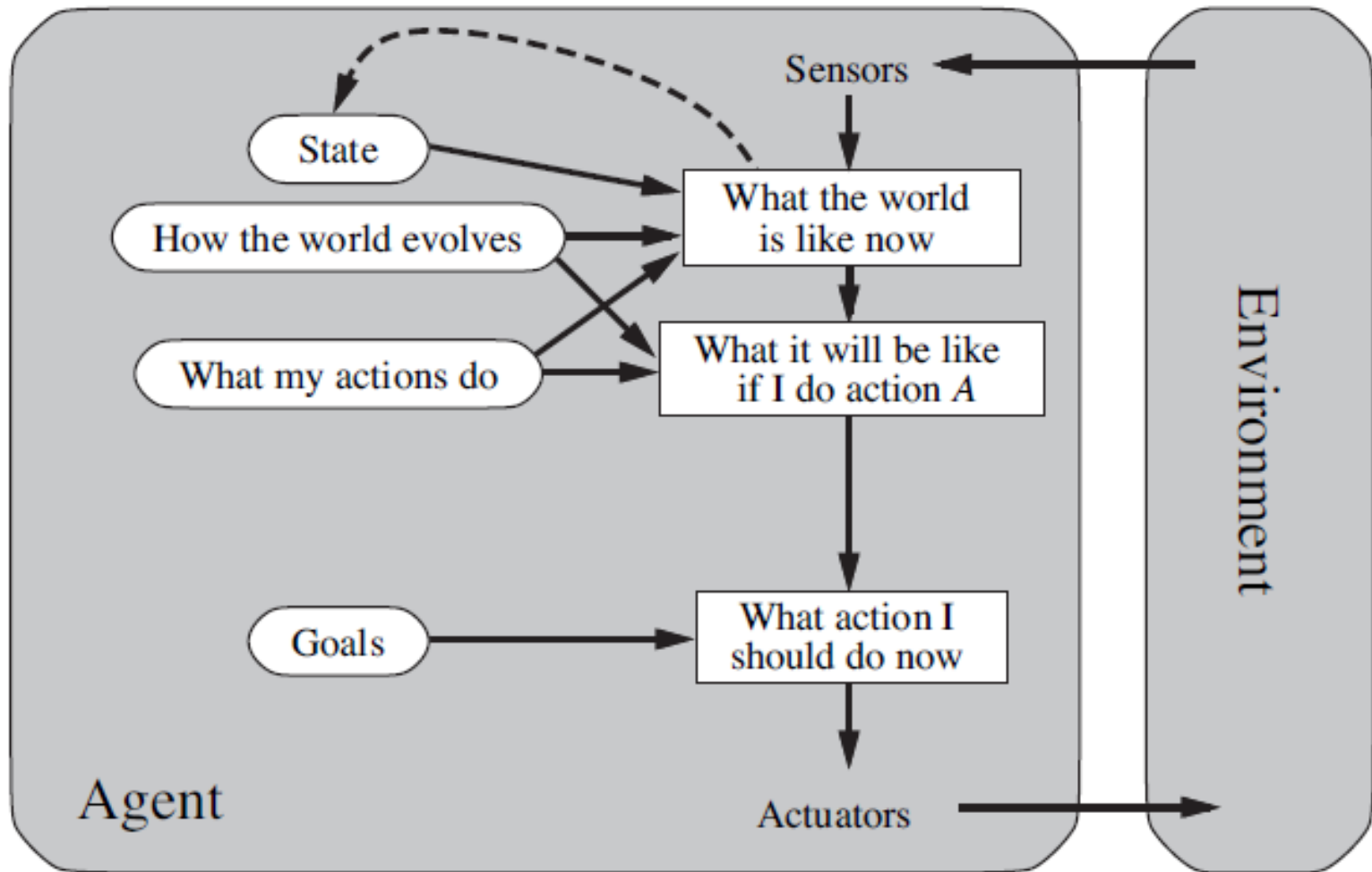




# Estrutura dos agentes

- Agente **deliberativo** (+complexo)
  - possui representações explícitas de crenças e objetivos
  - Há diversos tipos:
    - baseados em mecanismos de escolha (teoria de jogos)
    - baseados em baseado raciocínio prático (voltado à ação: escolha de objetivo + raciocínio instrumental (*planning*)
      - agentes BDI: representam estados e objetivos por meio de crenças (*beliefs*), desejos (*desires*) e intenções (*intentions*) = BDI

# Agente baseado em objetivos



# Principais características de agentes

- situados em um ambiente
- reatividade
- proatividade
- autonomia

# Agentes x Outros paradigmas

- Quais são as diferenças entre agentes e
  - Sistemas funcionais:
    - $F: Inputs \rightarrow Outputs$
    - ex. compilador
  - Objetos

# Referências

- Estes slides foram baseados no capítulo 2 de Russel e Norvig (2ed). Alguns slides são traduções dos slides destes autores.
- Wooldridge, M. Introduction to Multiagent Systems, 2009.