

# **ARQUITECTURA DE AGENTES DELIBERATIVOS**

Luís Morgado  
2015

## **TEMPO E COMPORTAMENTO**

### **PRESENTE**

Agentes reactivos sem estado

**Reagir**

### **PASSADO – PRESENTE**

Agentes reactivos com estado (memória)

**Repetir / Evitar**

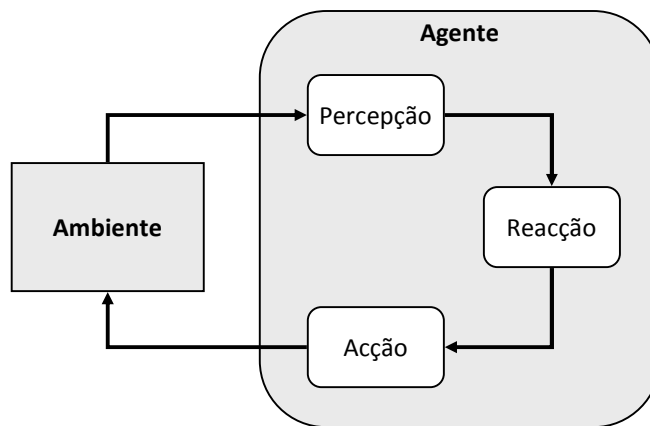
### **PASSADO – PRESENTE – FUTURO**

Agentes deliberativos (simulação)

**Antecipar**

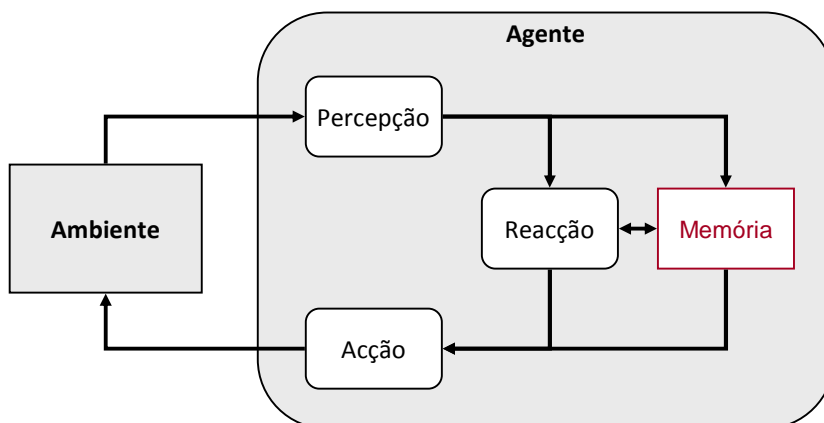
# ARQUITECTURAS DE AGENTE

## ARQUITECTURA REACTIVA



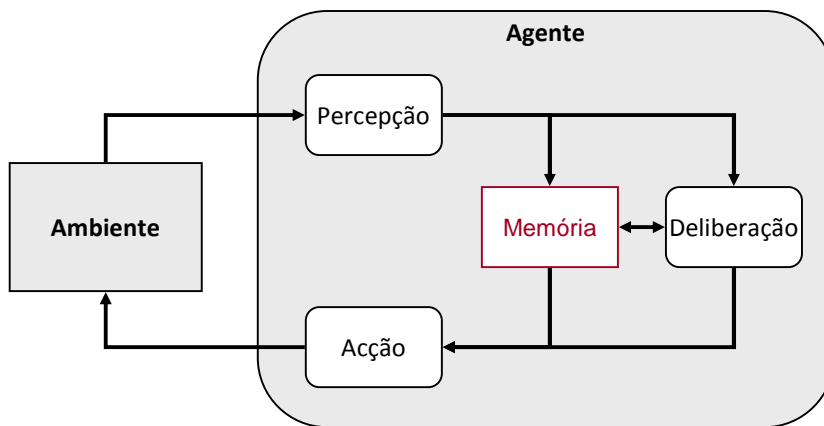
# ARQUITECTURAS DE AGENTE

## ARQUITECTURA REACTIVA COM MEMÓRIA

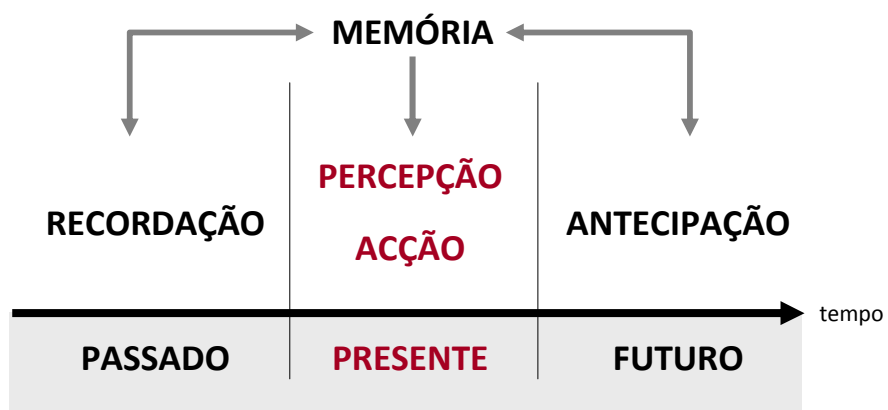


# ARQUITECTURAS DE AGENTE

## ARQUITECTURA DELIBERATIVA

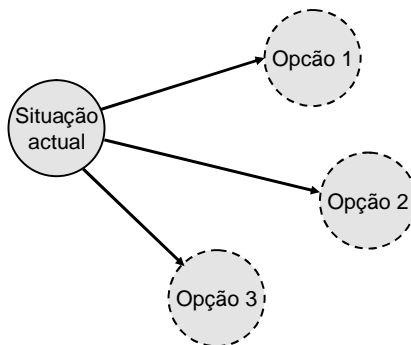


## MEMÓRIA E COMPORTAMENTO



## RACIOCÍNIO

- **Exploração de opções**
  - Raciocínio prospectivo (antecipação)
  - **Simulação** interna do mundo
    - Representação interna
- **Avaliação de opções**
  - **Custo**
  - **Utilidade**



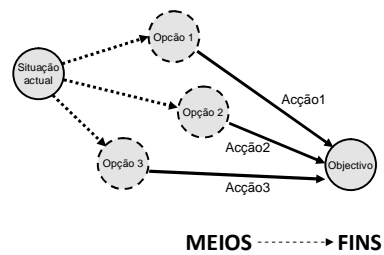
## RACIOCÍNIO PRÁTICO

- Raciocínio **orientado para a acção**
  - O que fazer, como fazer...
- Elementos de suporte:
  - **Representação dos objectivos** a atingir
  - **Representação das acções** realizáveis
  - **Representação do mundo** (ambiente)
- Resultado
  - **Planos** de execução

# RACIOCÍNIO PRÁTICO

## RACIOCÍNIO MEIOS – FINS

- **FIM** (finalidade)
  - O que se pretende atingir
  - **Objectivo**
- **MEIO**
  - Para atingir um fim
  - **Acção**
  - **Plano**

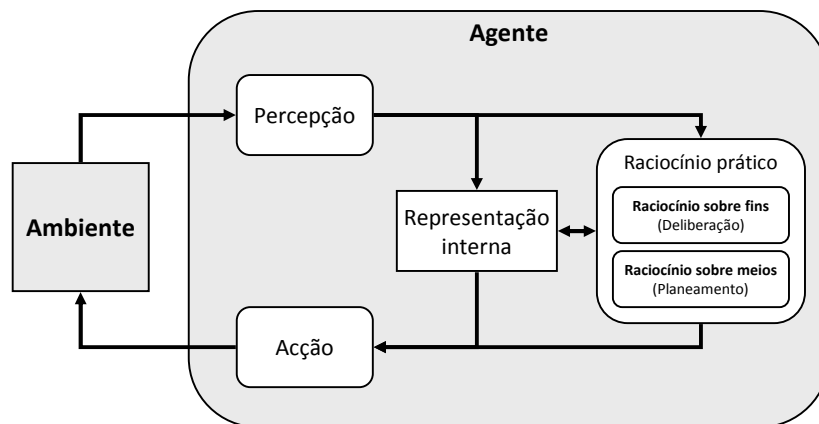


## COMPONENTES DO RACIOCÍNIO PRÁTICO

- **RACIOCÍNIO SOBRE FINS (DELIBERAÇÃO)**
  - Decidir **o que fazer**
    - **OPÇÕES**
  - Resultado:
    - **OBJECTIVOS**
- **RACIOCÍNIO SOBRE MEIOS (PLANEAMENTO)**
  - Decidir **como fazer**
    - **ACÇÕES**
  - Resultado:
    - **PLANOS**

# ARQUITECTURAS DE AGENTE

## ARQUITECTURA DELIBERATIVA



## REPRESENTAÇÃO INTERNA

- Estado interno
  - ESTADO DENOTACIONAL **CRENÇAS** (*Belief*)
    - O que se **acredita** acerca do mundo
  - ESTADO MOTIVACIONAL **DESEJOS** (*Desire*)
    - O que se **deseja** atingir
  - ESTADO INTENCIONAL **INTENÇÕES** (*Intention*)
    - O que se tem **intenção** de concretizar



Modelo **BDI** (*Belief-Desire-Intention*)

[Rao & Georgeff, 1995]

## MODELO BDI (*Belief-Desire-Intention*)

### CRENÇAS

- Representam o estado de **informação** do agente
- O que um agente **acredita** acerca do mundo
  - Incluindo o **próprio** e **outros agentes**
    - Raciocínio **social**
- Podem ser **partilhadas**
  - **Sistemas de crenças**
    - Cultura
- **Não são necessariamente verdadeiras**

## MODELO BDI (*Belief-Desire-Intention*)

### DESEJOS

- Representam **estados futuros desejados**
- Os **fins** que **motivam** o agente
  - Motivações
  - Estados do mundo a concretizar
- **Objectivos**
  - Desejo que foi adoptado para concretização activa
    - **Intenção**

## MODELO BDI (*Belief-Desire-Intention*)

### INTENÇÕES

- Representam o estado de **deliberativo** do agente
- O que o agente **escolheu** concretizar numa determinada situação
  - **Desejos** para os quais existe um **compromisso** de concretização
- Dão origem a **planos** de acção
- **Planos**
  - Sequências de acção para concretização de intenções

### DELIBERAÇÃO

- Raciocínio orientado à decisão de **o que fazer**
- Ponderação de opções
- Decisão da opção a concretizar

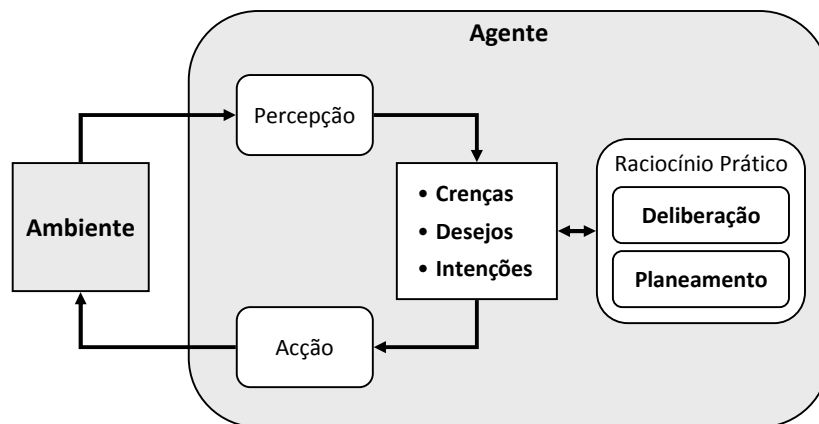
### PLANEAMENTO

- Raciocínio orientado à definição de **como fazer**
- Exploração de meios de concretização
- Elaboração de plano de acção



## MODELO BDI (*Belief-Desire-Intention*)

ARQUITECTURA DELIBERATIVA COM BASE NO MODELO BDI



## RACIOCÍNIO PRÁTICO E MODELO BDI

PROCESSO GERAL DE TOMADA DE DECISÃO

1. **Observar** o mundo
2. **Actualizar** crenças
3. **Deliberar** o que fazer
4. **Planear** como fazer
5. **Executar** plano de acção

## **RACIOCÍNIO PRÁTICO E MODELO BDI**

### **DELIBERAÇÃO**

- **Geração de opções**
  - Definir **fins possíveis** a concretizar
  - Considerando crenças do agente e intenções pendentes
- **Seleccção de opções**
  - **Escolher** entre opções
  - **Comprometer** com a concretização das opções escolhidas
    - **Intenções**

## **RACIOCÍNIO PRÁTICO E MODELO BDI**

### **PROCESSO GERAL DE TOMADA DE DECISÃO**

- 1. Observar** o mundo
- 2. Actualizar** crenças
- 3. Deliberar**
  - 1. Gerar** opções
  - 2. Seleccionar** opções
- 4. Planear**
- 5. Executar** plano de acção

## RACIOCÍNIO PRÁTICO E MODELO BDI

### PROBLEMAS

- **Recursos** computacionais **limitados**
  - **Memória**
  - **Tempo** de computação
- **Dinamismo** do ambiente
  - Ambiente pode **mudar durante** o raciocínio
  - Resultado do raciocínio **pode não ser consistente** com a situação do ambiente

## RACIOCÍNIO PRÁTICO E MODELO BDI

### PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO E ACÇÃO

1. **Observar** o mundo
2. **Actualizar** crenças
3. Se **Reconsiderar**
4. **Deliberar**
5. **Planear**
6. **Executar** plano de acção

## BIBLIOGRAFIA

[Wooldridge, 2002]

M. Wooldridge , *Multiagent Systems* , John Wiley & Sons, 2002

[Rao & Georgeff, 1991-a]

A. Rao, M. Georgeff, *Modeling Rational Agents Within a BDI Architecture*, Australian Artificial Intelligence Institute, Technical Note 14, 1991

[Rao & Georgeff, 1991-b]

A. Rao, M. Georgeff, *Commitment and Effectiveness in Situated Agents*, Australian Artificial Intelligence Institute, Technical Note 17, 1991

[Bratman, 1987]

M. Bratman, *Intention, Plans and Practical Reasoning*, Harvard University Press, 1987