

ARQUITECTURA DE AGENTES REACTIVOS

(PARTE 2)

Luís Morgado

2010

MECANISMOS DE REACÇÃO

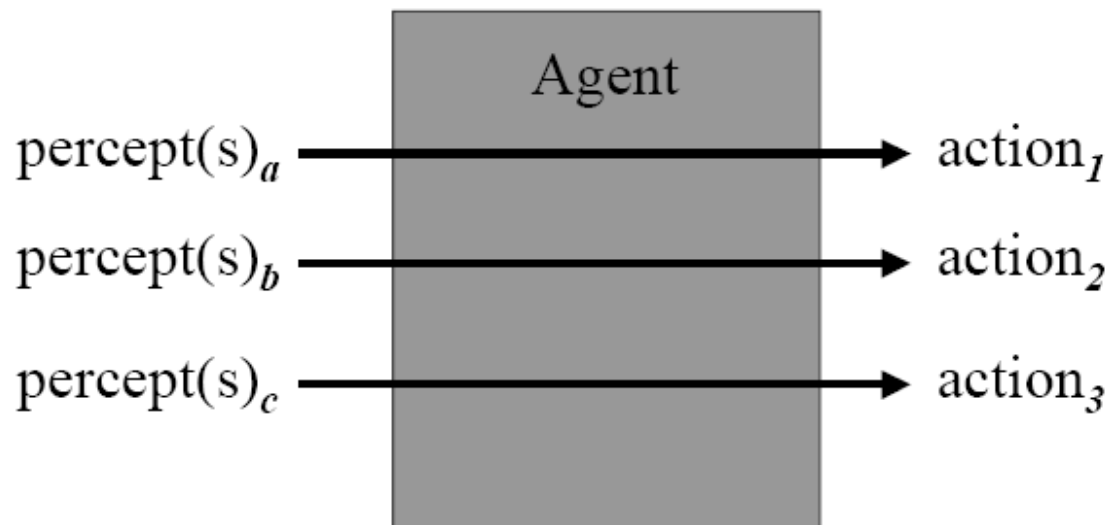
SELECÇÃO DE ACÇÃO

- Como seleccionar as acções a realizar?
- Mecanismos de **combinação** e **selecção** de acções
 - **Execução paralela** de acções
 - **Combinação** de acções
 - **Precedência** de acções

SELECÇÃO DE ACÇÃO

Parallel actions

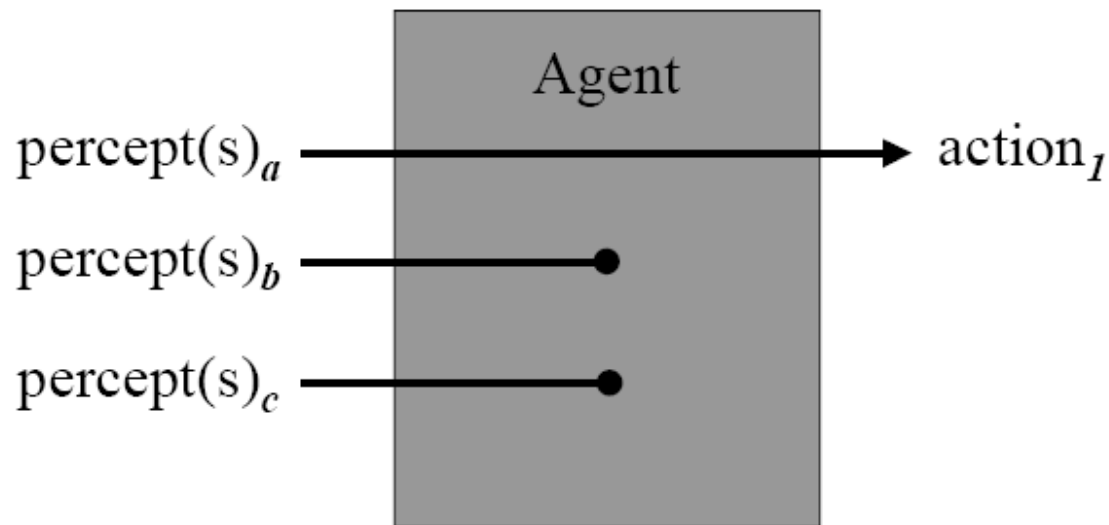
Actions which don't interfere with each other are executed in parallel (within the limitations of the architecture).



SELECÇÃO DE ACÇÃO

Prioritised actions

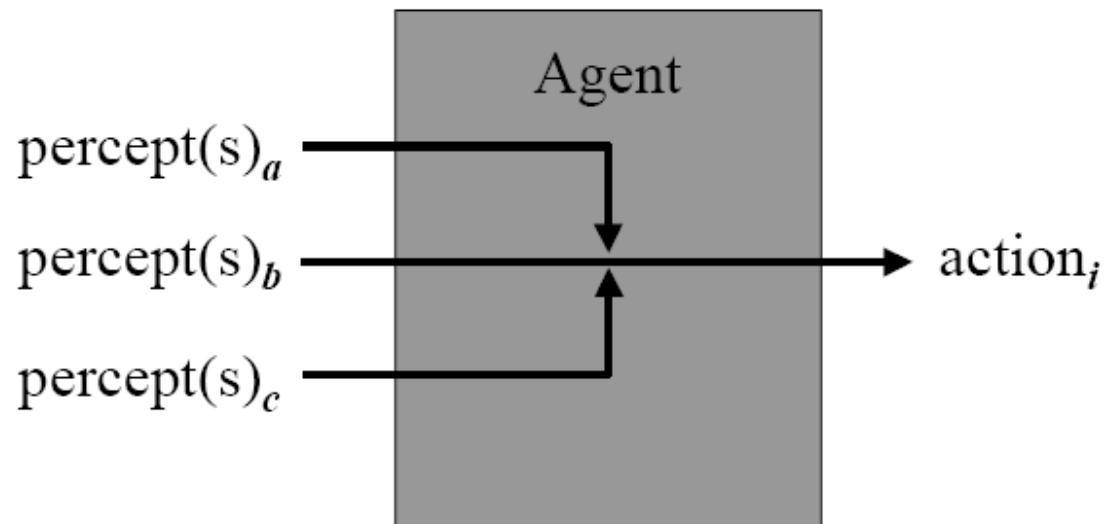
Actions interfere with each other, and the most important action takes precedence.



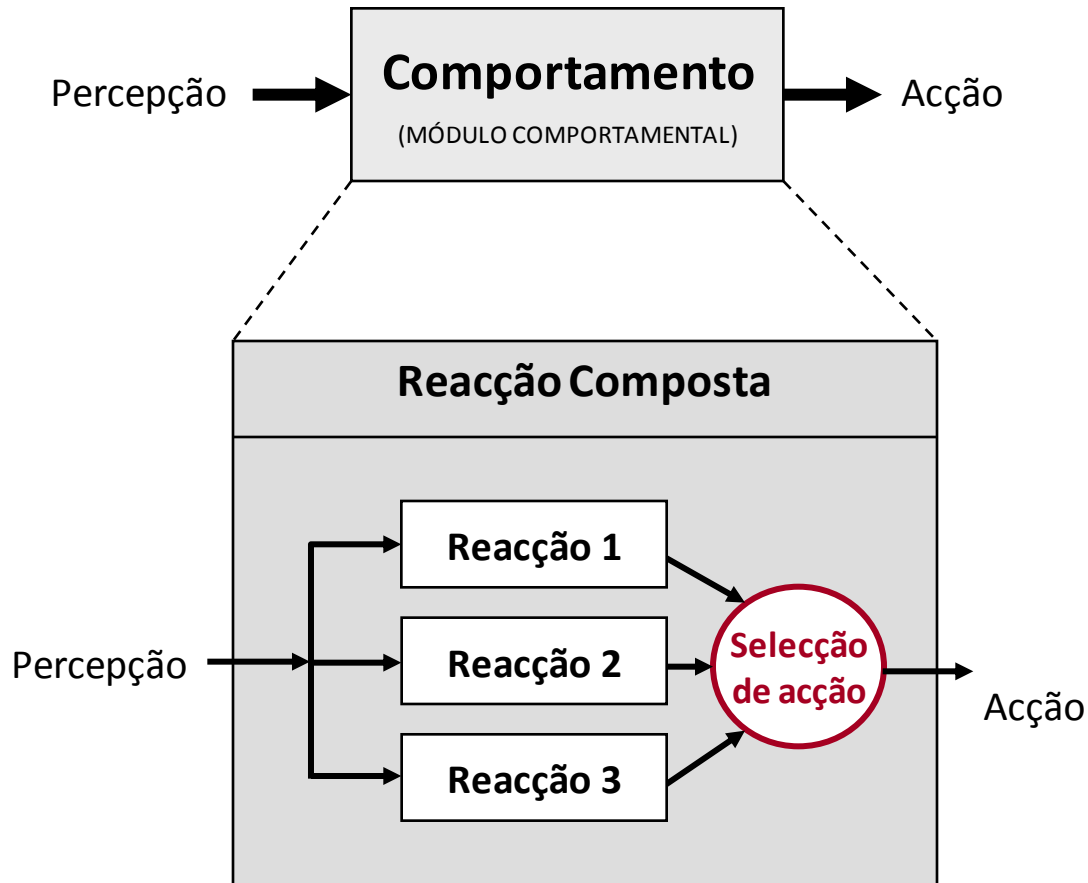
SELECÇÃO DE ACÇÃO

Combined actions

Distinct actions triggered by different percepts are combined into a single composite action.



COORDENAÇÃO DE COMPORTAMENTOS



SELECÇÃO DE ACÇÃO

HIERARQUIA

- Os comportamentos estão organizados numa hierarquia fixa de supressão

PRIORIDADE

- As respostas são seleccionadas de acordo com uma prioridade associada que varia ao longo da execução

FUSÃO

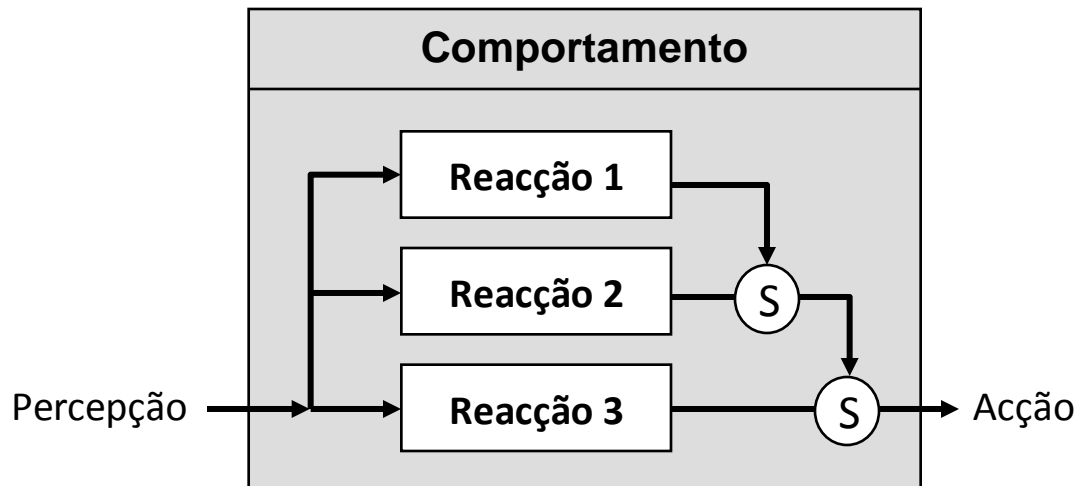
- As respostas são combinadas numa única resposta por composição (e.g. soma vectorial)

COORDENAÇÃO DE COMPORTAMENTOS

SELECÇÃO DE ACÇÃO

HIERARQUIA

- Os comportamentos estão organizados numa hierarquia fixa de supressão



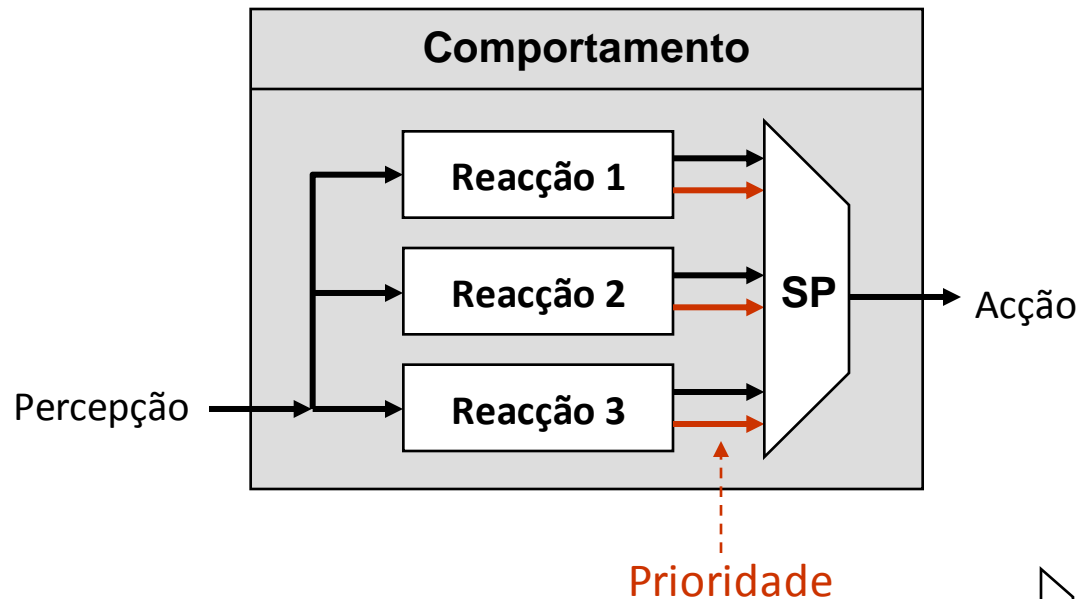
(S) Supressão

COORDENAÇÃO DE COMPORTAMENTOS

SELECÇÃO DE ACÇÃO

PRIORIDADE

- As respostas são seleccionadas de acordo com uma prioridade associada que varia ao longo da execução



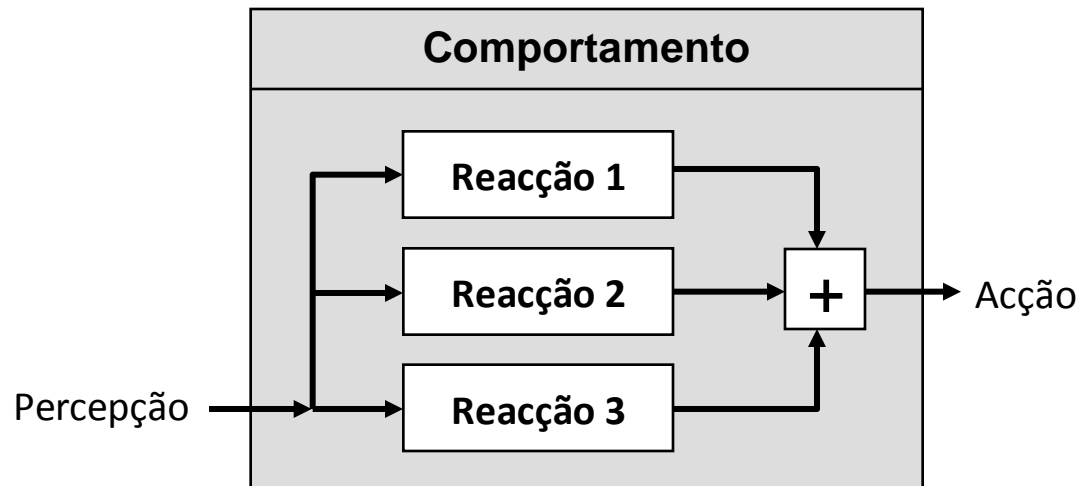
Seleccção por prioridade

COORDENAÇÃO DE COMPORTAMENTOS

SELECÇÃO DE ACÇÃO

FUSÃO

- As respostas são combinadas numa única resposta por composição (e.g. soma vectorial)



+ Fusão

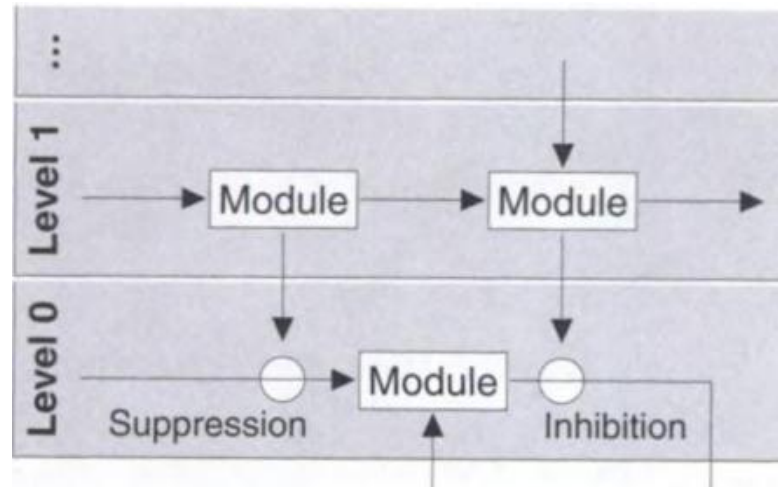
ARQUITECTURA DE SUBSUNÇÃO

iRobot®



[Brooks, 1985]

ARQUITECTURA DE SUBSUNÇÃO



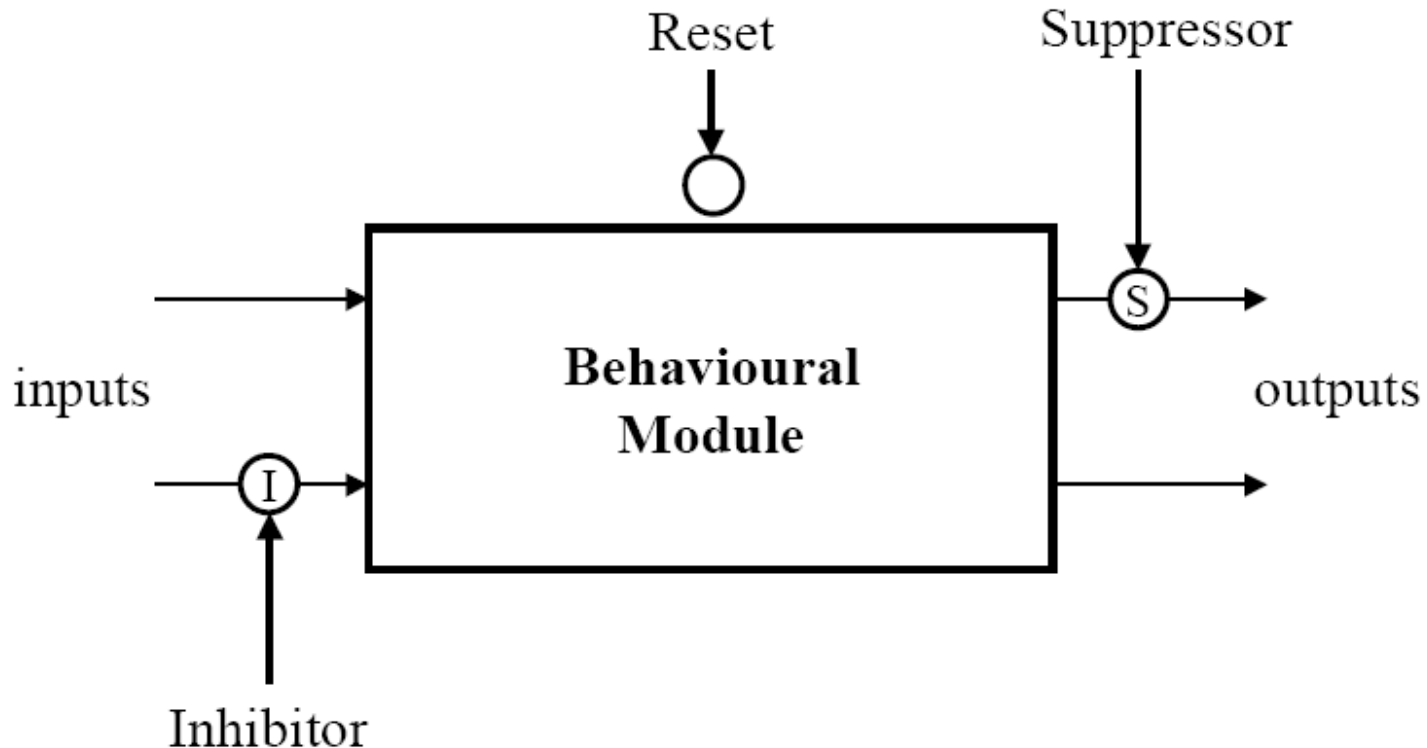
- **Comportamentos organizados em camadas (níveis de competência) e responsáveis pela concretização independente de um objetivo**
- **Resultado do comportamento pode ser a entrada de outro comportamento**
- Possibilidade de **comportamentos das camadas superiores assumirem o controle** sobre comportamentos das camadas inferiores
- Camadas inferiores **não têm conhecimento** das camadas superiores
 - **Hierarquia de comportamentos**

ARQUITECTURA DE SUBSUNÇÃO

- Saídas das camadas inferiores podem ser utilizadas por camadas superiores
- Camadas superiores controlam as camadas inferiores
 - **Inibição**
 - Desactivação de comunicação entre módulos
 - **Supressão**
 - Desactivação de comportamento
 - **Reinício (*Reset*)**
 - Reposição do estado inicial de um comportamento

ARQUITECTURA DE SUBSUNÇÃO



MÓDULOS COMPORTAMENTAIS



[Brooks, 1991]

ARQUITECTURA DE SUBSUNÇÃO

IMPLEMENTAÇÃO DE MÓDULOS COMPORTAMENTAIS

- Implementação com base em **sequências de activação fixa** (procedimentos) 
- Implementação com base em **regras estímulo – resposta** 
- Implementação com base em **máquinas de estado aumentadas** (AFSM - *Augmented Finite State Machines*)
 - Temporizadores
 - Cada AFSM realiza um comportamento e é responsável pela sua própria percepção do mundo

ARQUITECTURA DE SUBSUNÇÃO

Exemplo: Tarefa de prospecção

- Tarefa consiste na procura de elementos do ambiente com características específicas (*alvos*)
- Quando o agente detecta um alvo, dirige-se até ele, pega no alvo e transporta-o até uma base
- Estas acções são repetidas até todos os alvos terem sido recolhidos para a base

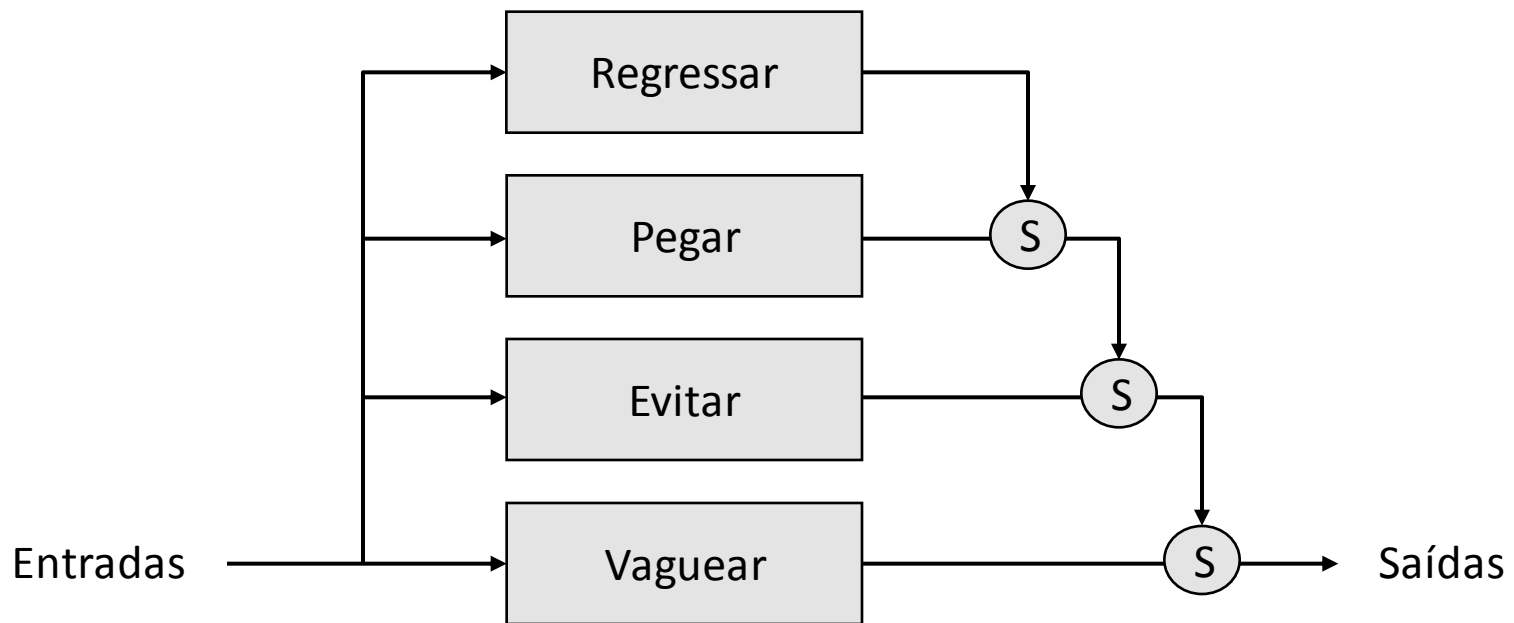
ARQUITECTURA DE SUBSUNÇÃO

Exemplo: Tarefa de prospecção

- Implementação com base em quatro comportamentos distintos
 - **Vaguear**
 - Movimentação em direcções aleatórias
 - **Evitar**
 - Virar para a esquerda (direita) caso seja detectado um obstáculo à direita (esquerda) e de seguida avançar
 - Após três tentativas sem sucesso recuar
 - **Pegar**
 - Tomar a direcção do alvo e avançar até ele; após o alvo alcançado fechar a pega
 - **Regressar**
 - Tomar a direcção da base e avançar até a atingir; após atingir a base parar

ARQUITECTURA DE SUBSUNÇÃO

Exemplo: Tarefa de prospecção

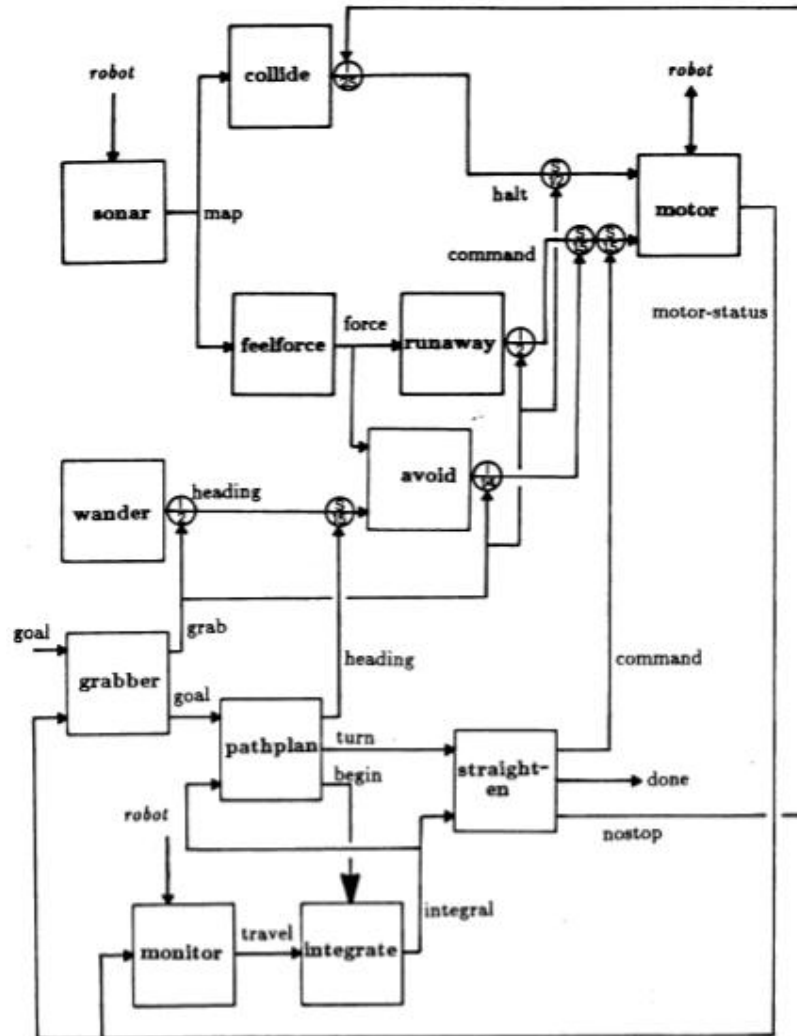


ARQUITECTURA DE SUBSUNÇÃO

- Proposta como **alternativa** a abordagens simbólicas
- Arquitectura definida por **conjuntos de comportamentos**
- Comportamentos organizados em camadas (**níveis de competência**)
- Desenvolvimento **incremental**
- **Robustez**
- **Simplicidade** relativa
 - Problemas de escala

ARQUITECTURA DE SUBSUNÇÃO

Exemplo:



[Brooks, 1985]

MODELAÇÃO DE COMPORTAMENTOS

ANÁLISE DO DOMÍNIO DO PROBLEMA

- **OBJECTIVOS**

- Definem a **finalidade do agente**

- **COMPORTAMENTOS**

- Definem **formas de concretizar os**
objectivos

- **SUB-OJECTIVOS**

AGENTE PROSPECTOR

- **OBJECTIVOS**

- Recolher alvos

- **SUB-OBJECTIVOS**

- Aproximar alvo

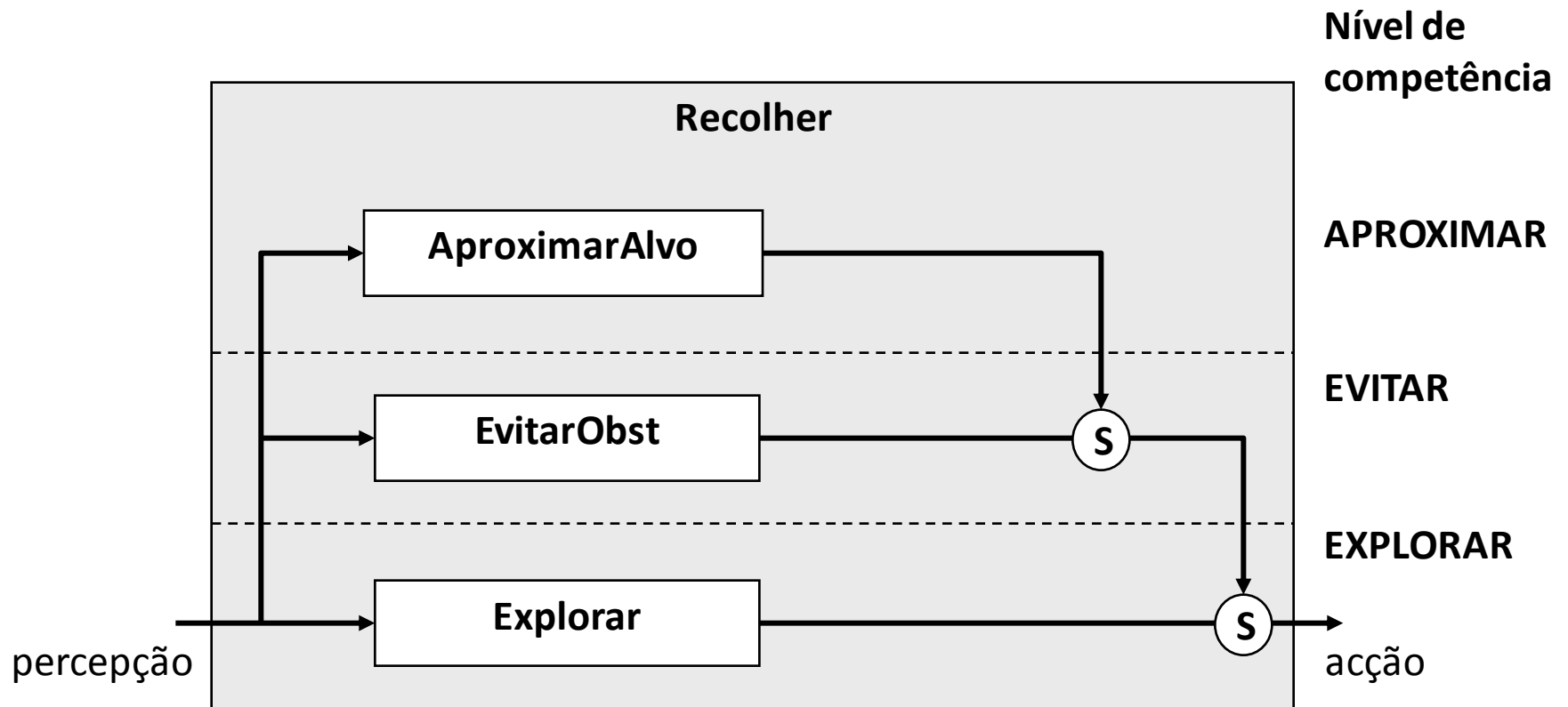
- Evitar obstáculos

- Explorar



AGENTE PROSPECTOR

COMPORTAMENTO RECOLHER

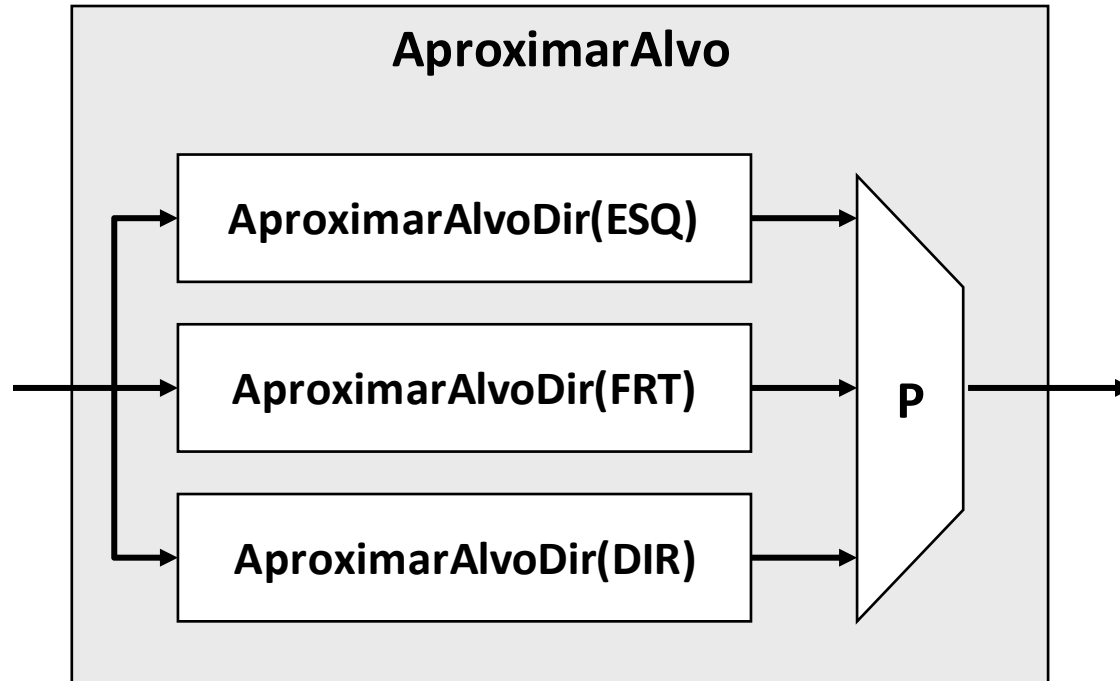


AGENTE PROSPECTOR

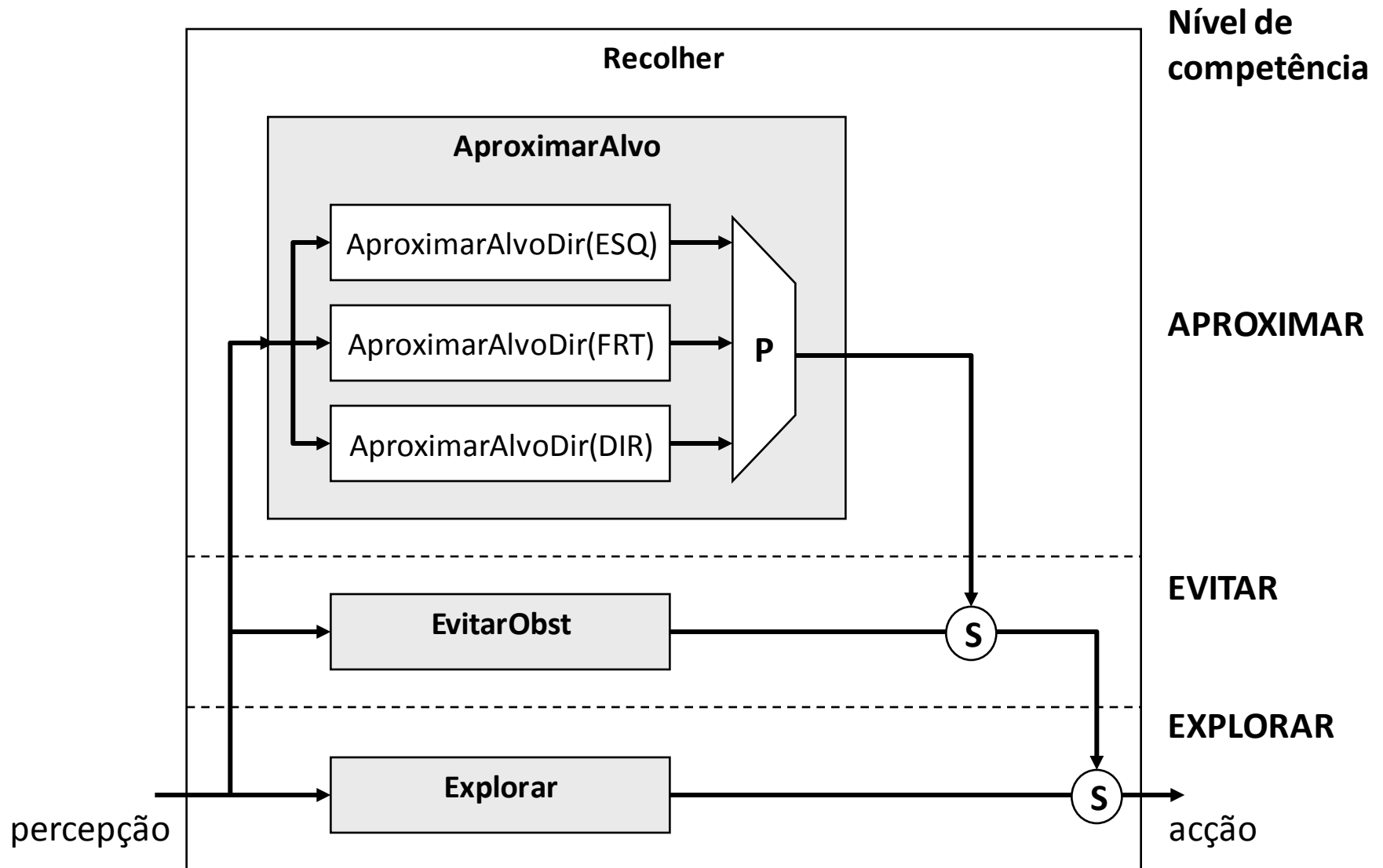
- Recolher alvos
 - Aproximar alvo
 - Aproximar alvo (direcção = ESQ)
 - Aproximar alvo (direcção = FRT)
 - Aproximar alvo (direcção = DIR)
 - Evitar obstáculos
 - Explorar

AGENTE PROSPECTOR

COMPORTAMENTO APROXIMAR ALVO



AGENTE PROSPECTOR



BIBLIOGRAFIA

[Russel & Norvig, 2003]

S. Russell, P. Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 2nd Edition, Prentice Hall, 2003

[Murphy, 2000]

R. Murphy, *An Introduction to AI Robotics*, MIT Press, 2000

[Wooldridge, 2002]

M. Wooldridge, *An Introduction to Multi-Agent Systems*, John Wiley & Sons, 2002

[Pfeifer & Scheier, 2002]

R. Pfeifer, C. Scheier, *Understanding Intelligence*, MIT Press, 2000

[Brooks, 1985]

R. Brooks, *A Robust Layered Control System for a Mobile Robot*, A. I. Memo 864, MIT AI-Lab, 1985

[Hoagland *et al.*, 2001]

M. Hoagland, B. Dodson, J. Hauck, *Exploring The Way Life Works: The Science of Biology*, Jones & Bartlett Learning, 2001

[J. Staddon, 2001]

J. Staddon, *Adaptive Dynamics: The Theoretical Analysis of Behavior*, MIT Press, 2001

[Logan, 2001]

B. Logan, *Designing Intelligent Agents*, School of Computer Science, University of Nottingham, 2001