ARQUITECTURA DE AGENTES REACTIVOS

(PARTE 3)

Luís Morgado

2021

AGENTES REACTIVOS SEM MEMÓRIA

ACOPLAMENTO **PERCEPÇÃO – ACÇÃO**

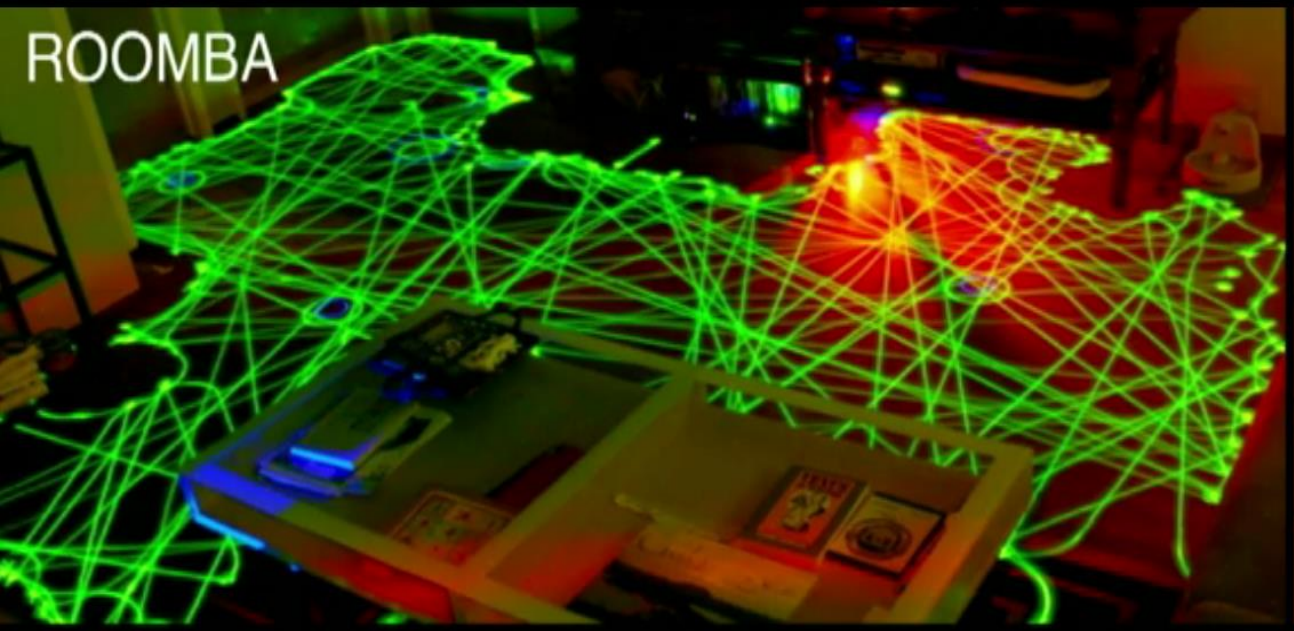
- Depende fortemente das **capacidades sensoriais**
- Depende das **características do ambiente**

Exemplo

- Comportamentos de **exploração**
  - Como evitar localizações já exploradas?

ARQUITECTURAS DE AGENTES REACTIVOS

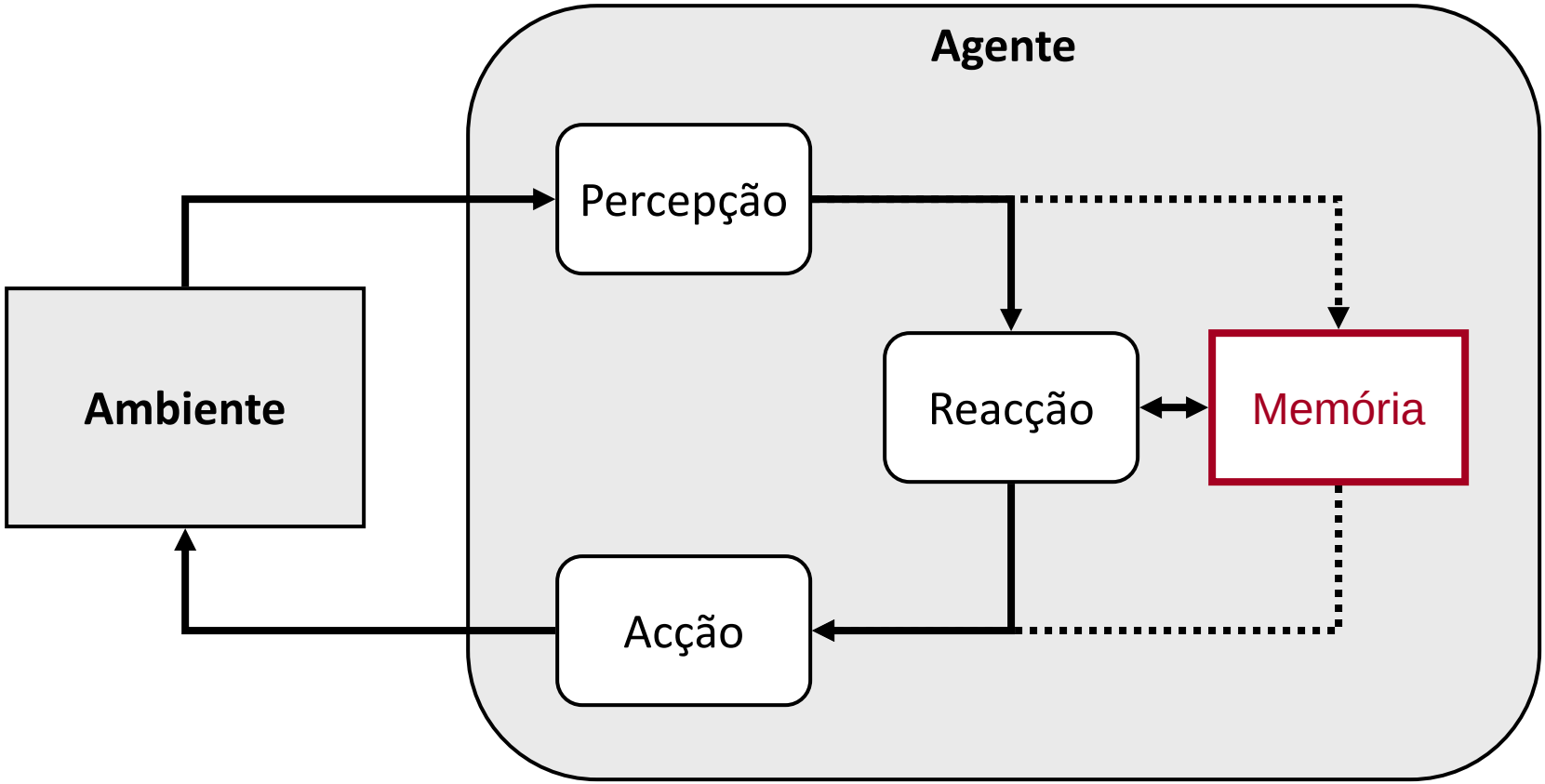
- **Problemas** na implementação de comportamentos **sem memória**
  - **Exploração**
    - Necessidade de evitar o passado
  - **Óptimos locais**
    - Por exemplo, os veículos de Braitenberg ficam presos nos cantos, incapazes de dar a volta
  - **Comportamentos cíclicos**
    - Por exemplo, os Veículos de Braitenberg ficam a movimentar-se ciclicamente perante determinadas configurações de alvos e obstáculos
- Necessidade de **manutenção de estado**


ROOMBA


NEATO
Evan Ackerman

ARQUITECTURAS DE AGENTES REACTIVOS

ARQUITECTURA REACTIVA COM MEMÓRIA



AGENTES REACTIVOS COM ESTADO

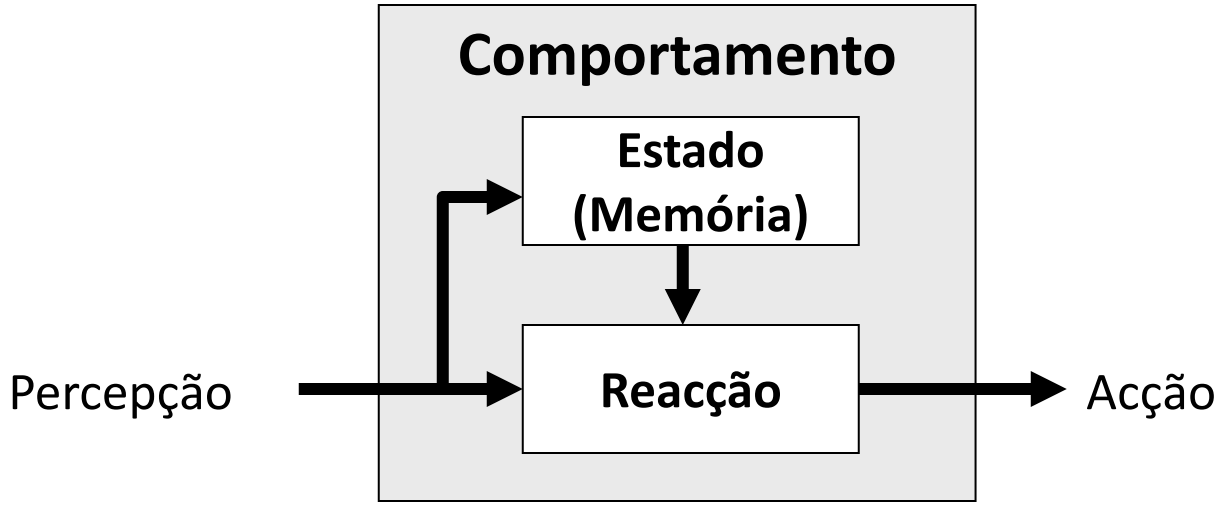
- Exemplo

  Comportamento "**Evitar o Passado**"

  - Representação interna de **percepções anteriores**
  - Evitar situações conhecidas
  - Campos de potencial
    - Geração de **forças virtuais repulsivas para áreas visitadas**

AGENTES REACTIVOS COM ESTADO

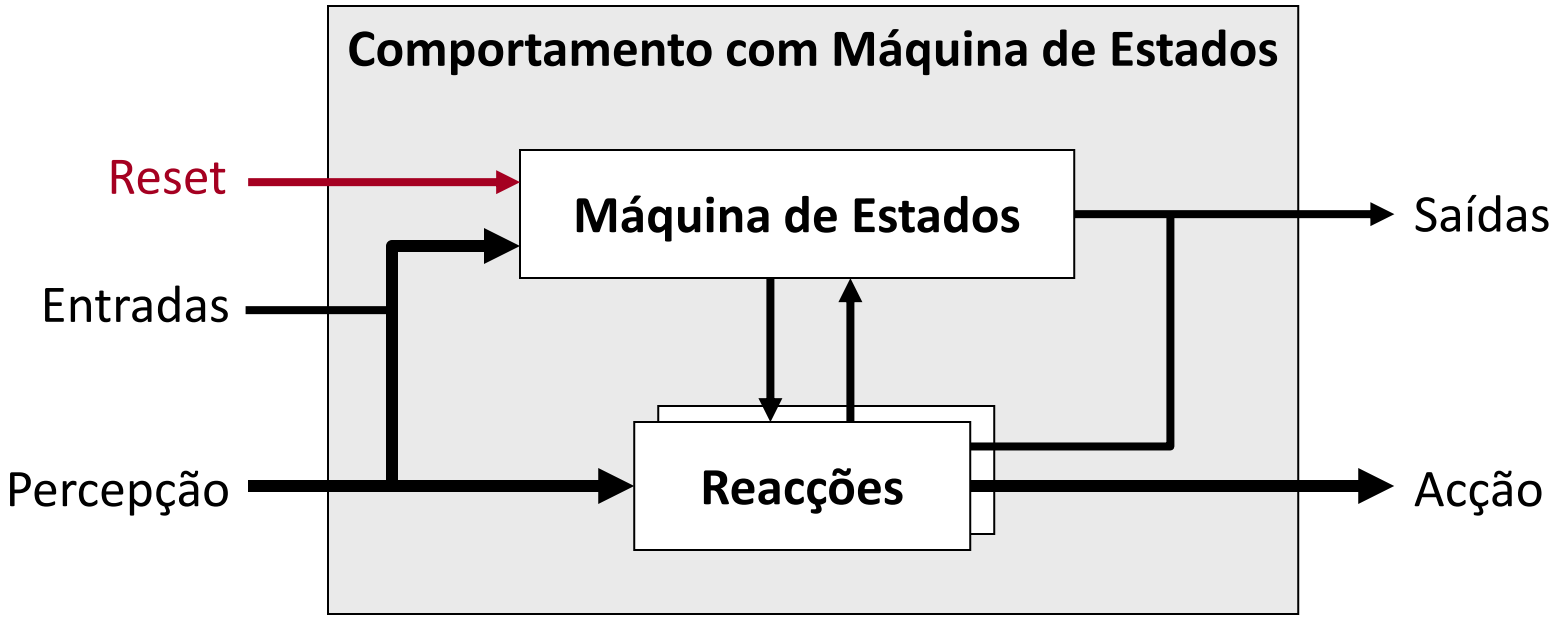
- **Reacções** podem envolver não apenas percepções mas também **estado interno (memória)**
- Manipulação de estado
  - Regras e acções para **alteração do estado interno**
- **Comportamentos com memória**



COMPORTAMENTOS COM ESTADO

- **Máquina de estados interna**
  - Reinicialização (*Reset*)
  - Entradas
  - Saídas

Interligação entre comportamentos



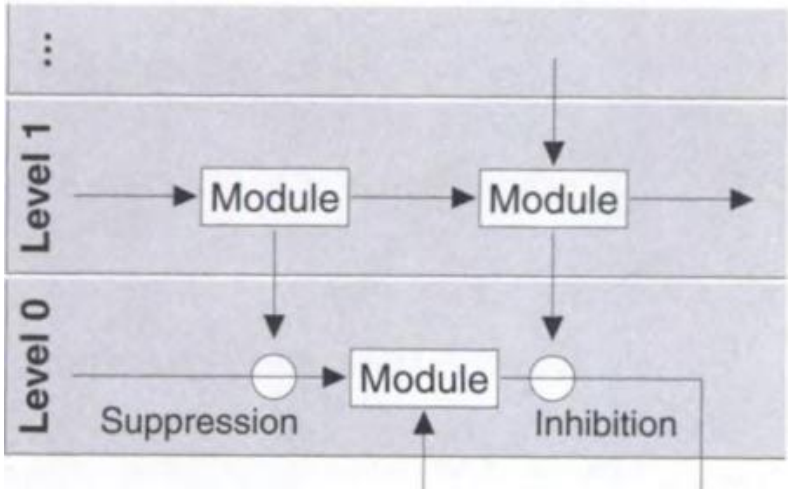
AGENTES REACTIVOS COM ESTADO

- **Vantagens da manutenção de estado**
  - Uma arquitectura reactiva com estado **pode produzir todo o tipo de comportamento**
  - Possibilidade de **representar dinâmicas temporais**
    - **Evolução do estado** ao longo do tempo
    - **Resposta** não apenas em função das **percepções actuais**, mas também em função de **memórias de percepções anteriores**
  - Possibilidade de comportamentos mais complexos **baseados na evolução de estado**
    - Com continuidade no tempo
    - Agir devido a ausência de mudança
  - Capacidade de lidar com **situações de falha** por **exploração** de acções não realizadas anteriormente

AGENTES REACTIVOS COM ESTADO

- **Desvantagens da manutenção de estado**
  - Necessário **memória** (espaço)
    - **Aumento da complexidade espacial**
  - Necessário **manter** as representações de estado
    - **Aumento da complexidade computacional**
  - Mesmo com a manutenção de estado, **as arquitecturas reactivas não suportam representações complexas**, nem exploram **planos alternativos de acção**

ARQUITECTURA DE SUBSUNÇÃO



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

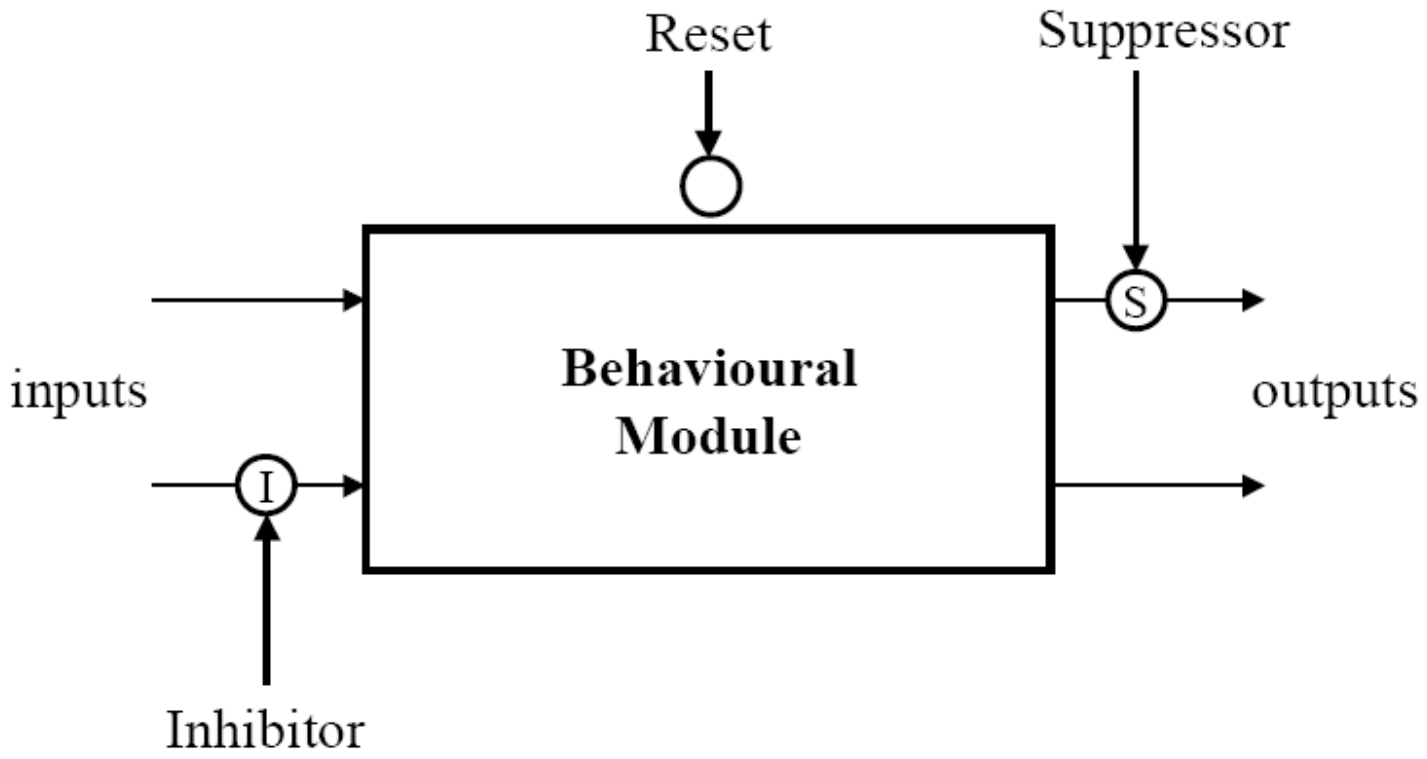
[Brooks, 1985]

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

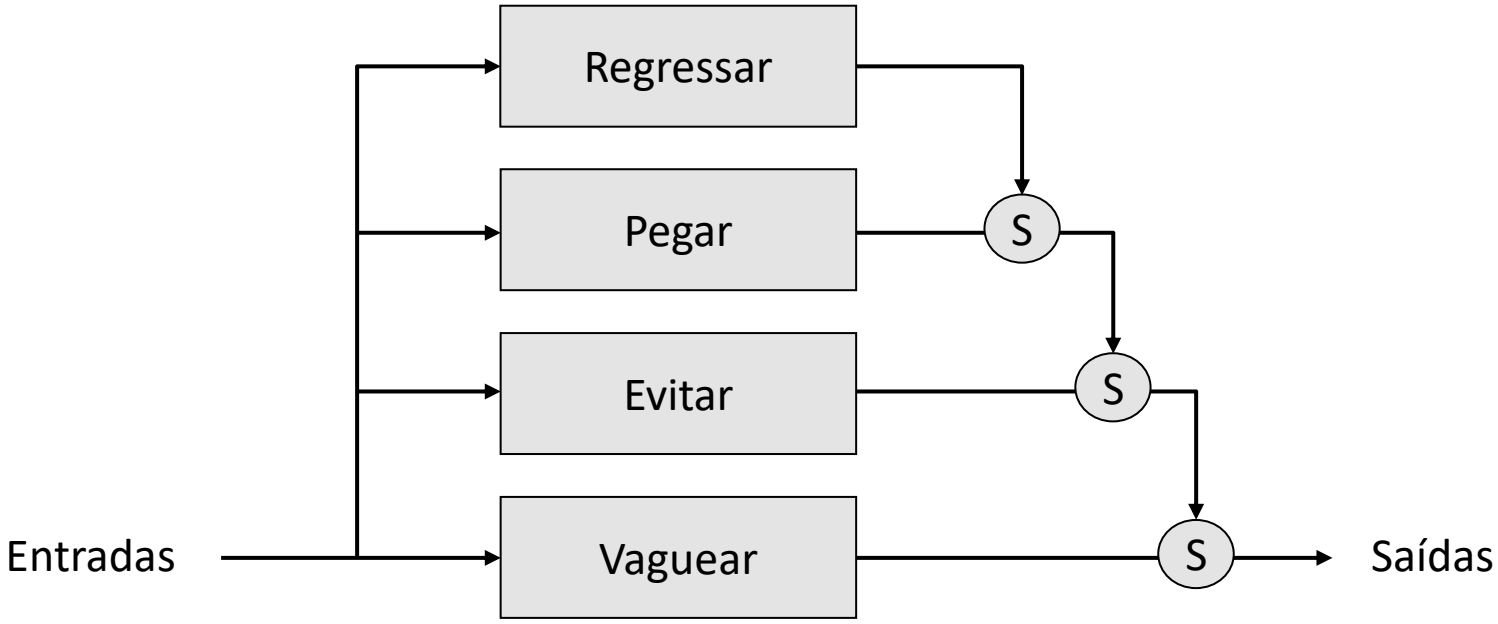
ARQUITECTURA DE SUBSUNÇÃO

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

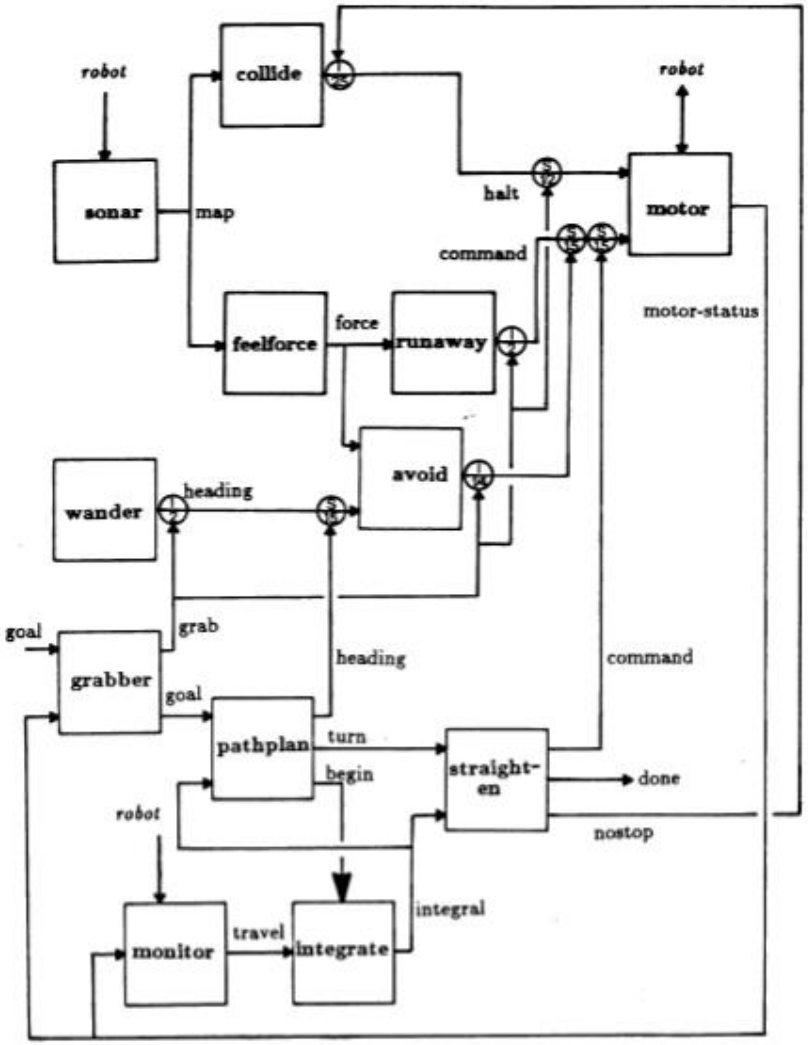


ARQUITECTURA DE SUBSUNÇÃO

- 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]

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