

# **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**

# **INTRODUÇÃO**

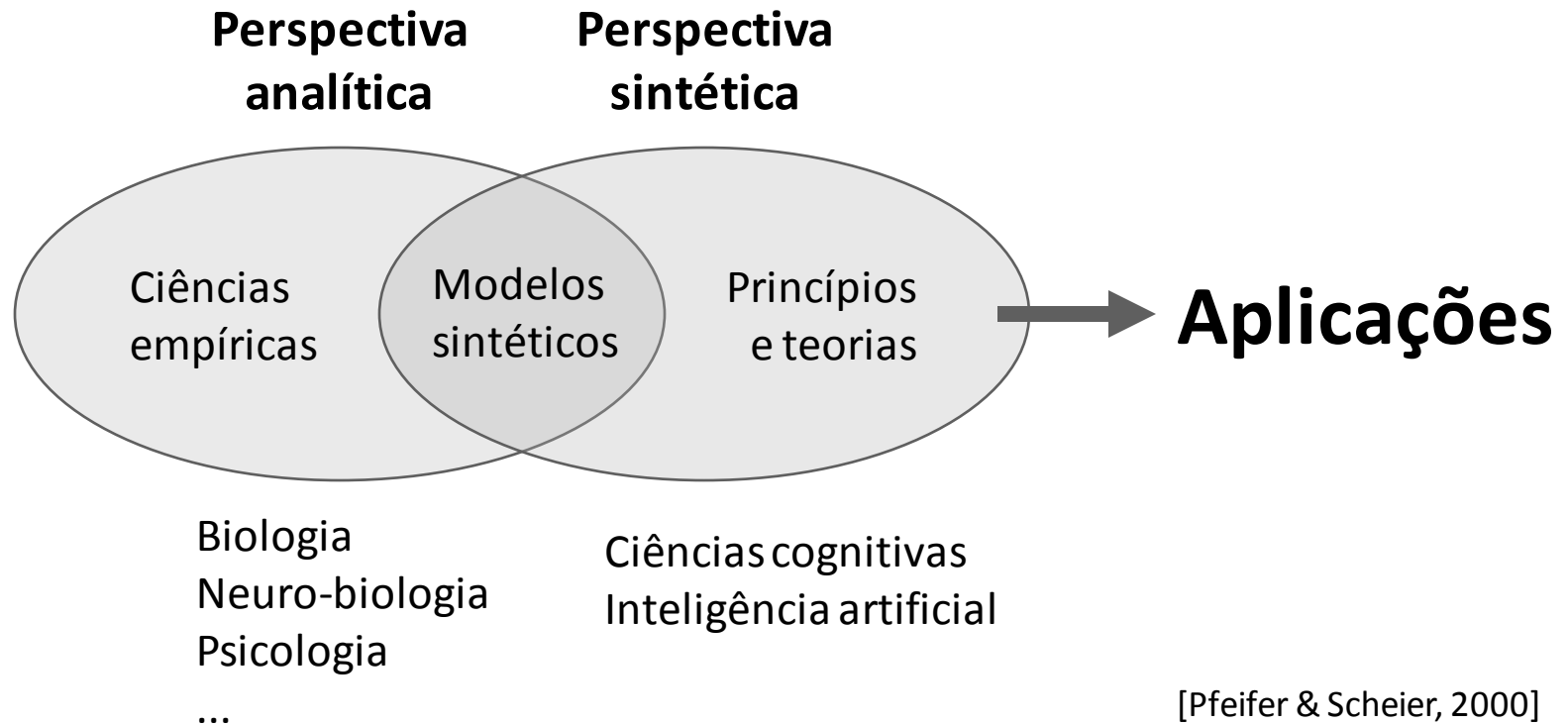
Luís Morgado

2015

# INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

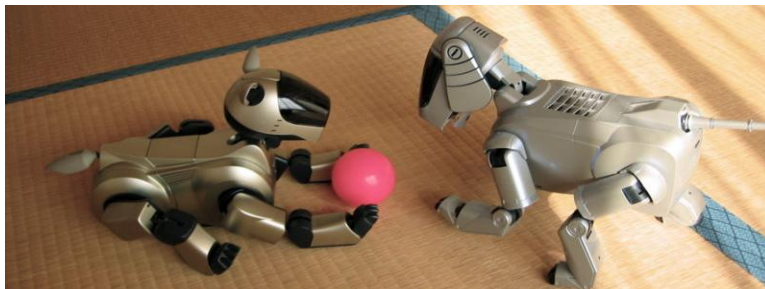
*Artificial Intelligence, or AI, is the field that studies the synthesis and analysis of computational agents that act intelligently.*

[Poole & Mackworth, 2010]



[Pfeifer & Scheier, 2000]

# INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA SISTEMAS AUTÔNOMOS



# INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

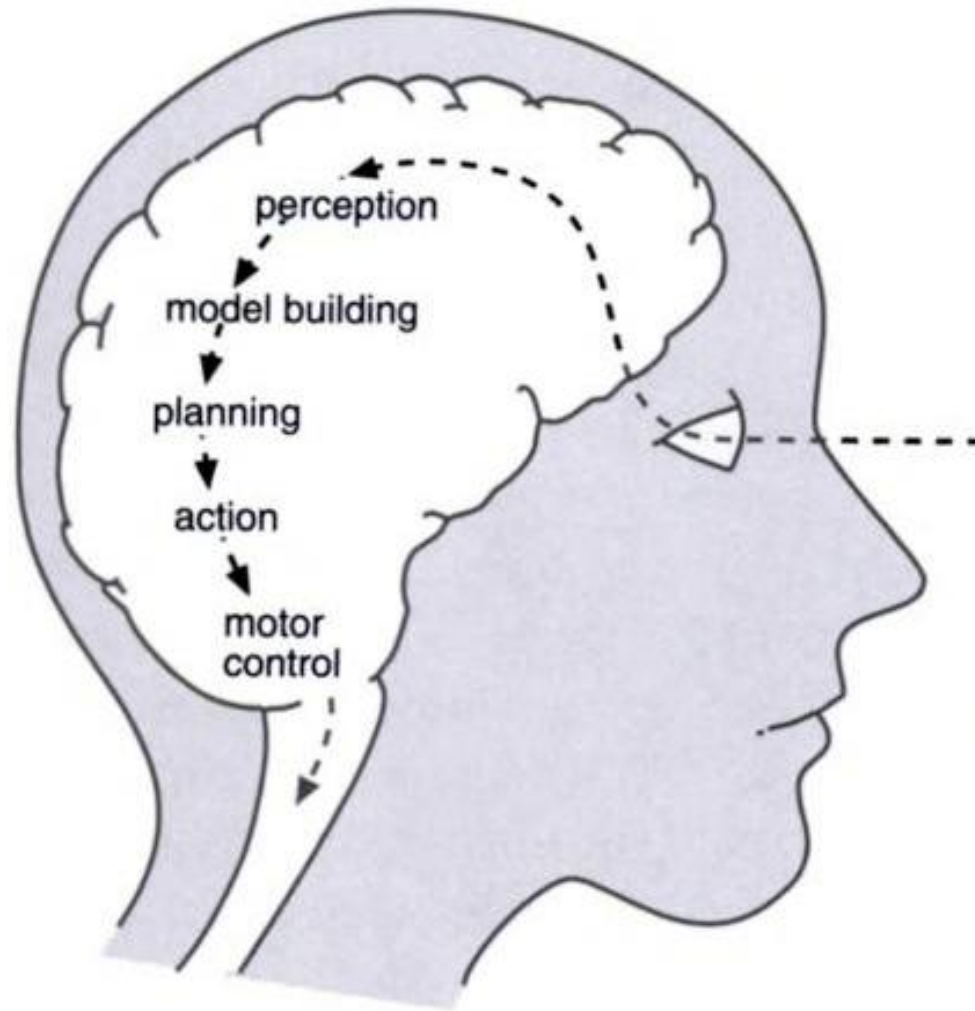


## PERSPECTIVA ANTROPOMÓRFICA

Inteligência humana como referência

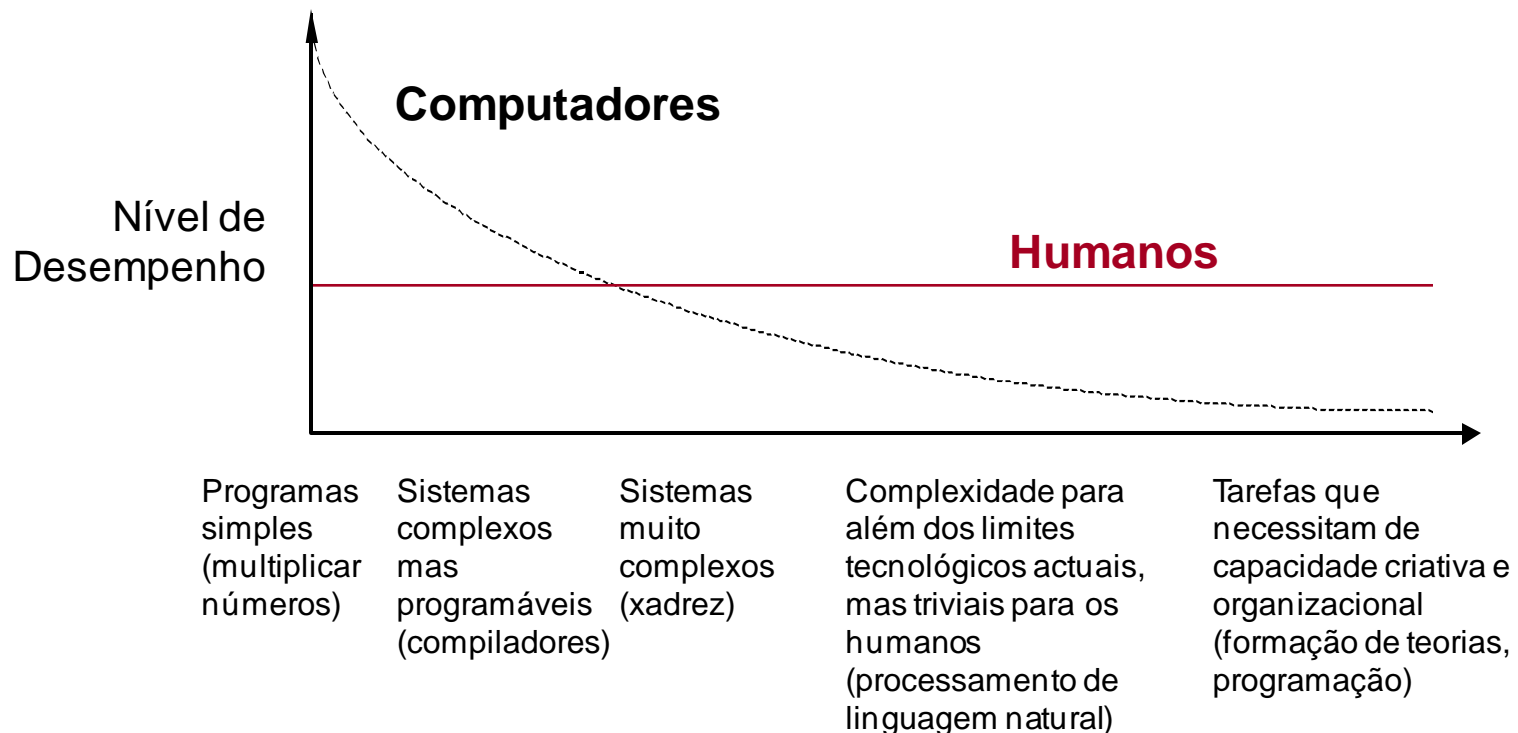
# O QUE É A INTELIGÊNCIA ?

CICLO: PERCEPÇÃO – DELIBERAÇÃO – ACÇÃO



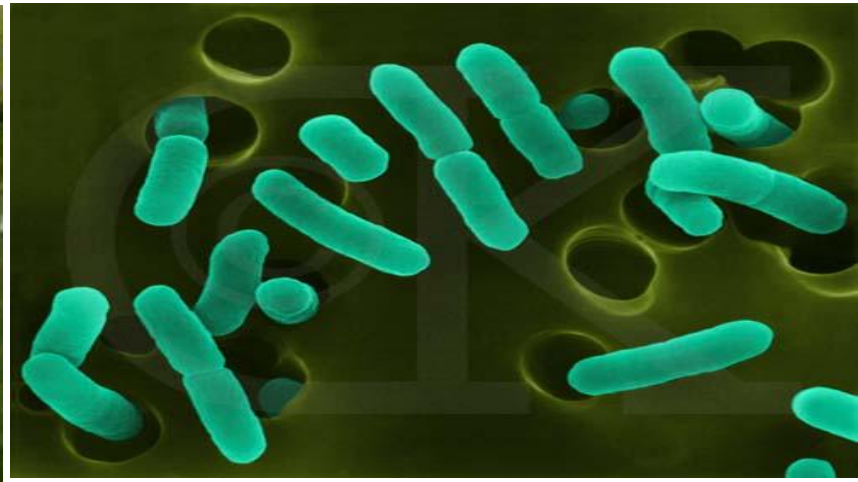
# O QUE É A INTELIGÊNCIA ?

- Tarefas consideradas difíceis para os humanos são facilmente realizáveis por computadores
- Tarefas aparentemente fáceis para os humanos são extremamente difíceis de realizar por computadores





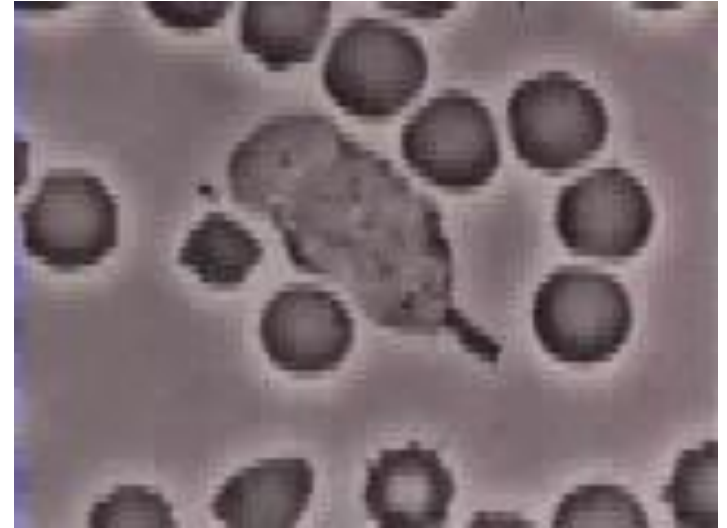
# O QUE É A INTELIGÊNCIA ?



# O QUE É A INTELIGÊNCIA ?

## EXEMPLO: BACTÉRIAS

- Under nutritional stress bacterial colonies can **organize themselves** in such a way so as to **maximize nutrient availability**
- Bacteria **reorganize themselves** under antibiotic stress
- Individual cells of myxobacteria and cellular slime moulds **coordinate to produce complex structures** or **move as multicellular entities**



[Ben-Jacob, 1998]



# PRINCIPAIS PARADIGMAS DE IA

## **SIMBÓLICO**

A inteligência é resultante da acção de processos computacionais sobre estruturas simbólicas

## **CONEXIONISTA**

A inteligência é uma propriedade emergente das interacções de um número elevado de unidades elementares de processamento

## **COMPORTAMENTAL**

A inteligência resulta da dinâmica comportamental individual e conjunta de múltiplos sistemas a diferentes escalas de organização

# PARADIGMA SIMBÓLICO

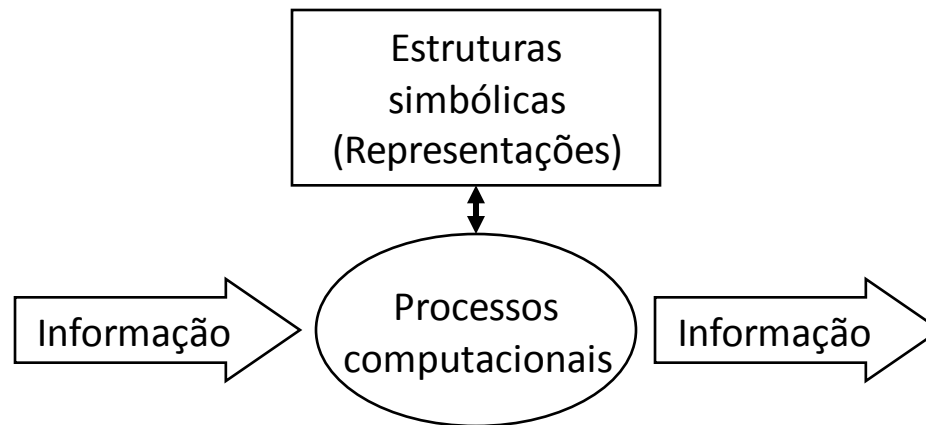
## HIPÓTESE DO SISTEMA DE SÍMBOLOS FÍSICO

(Alan Newell e Herbert Simon, 1976)

Um **sistema de símbolos físico** tem os **meios necessários e suficientes** para a **actividade inteligente em geral**.

Independentemente desta conjectura ser ou não verdade a computação simbólica tornou-se um dos suportes principais da inteligência artificial.

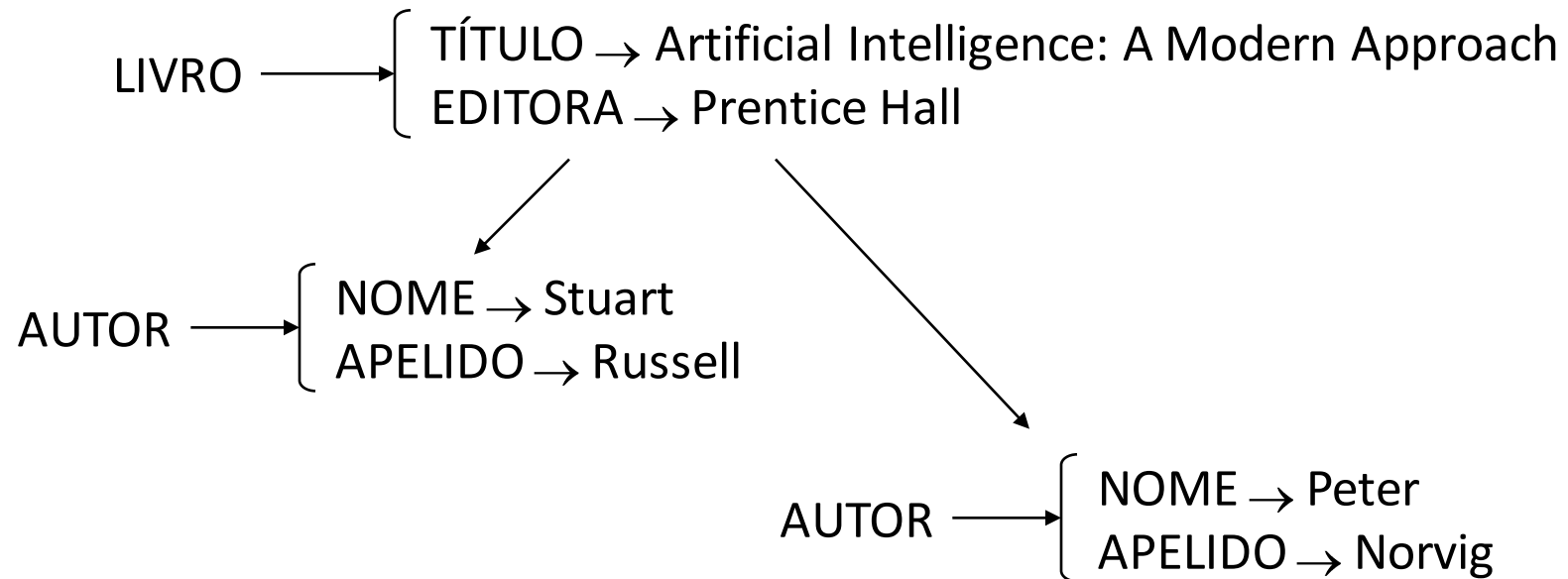
**INTELIGÊNCIA = PROCESSOS + ESTRUTURAS SIMBÓLICAS**



**REPRESENTAÇÃO SIMBÓLICA**

# REPRESENTAÇÕES SIMBÓLICAS

## ESTRUTURAS DE SÍMBOLOS

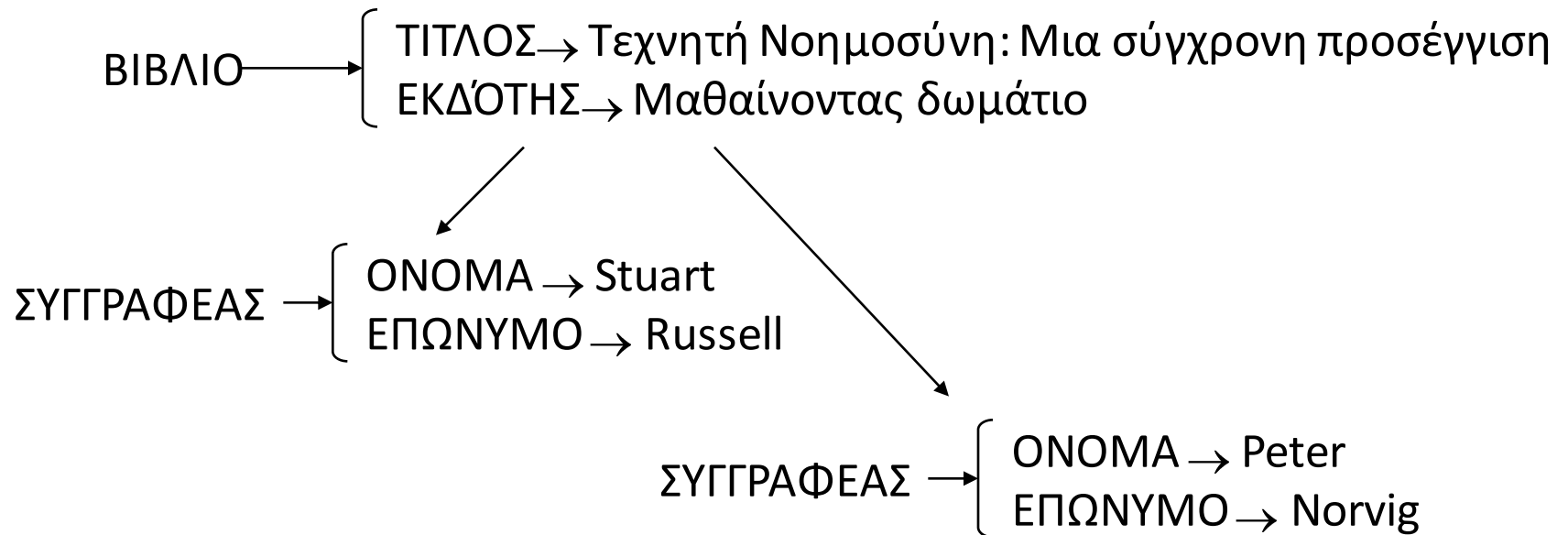


**SÍMBOLOS**

**SIGNIFICADO ?**

# REPRESENTAÇÕES SIMBÓLICAS

## ESTRUTURAS DE SÍMBOLOS



**SÍMBOLOS**

**SIGNIFICADO ?**

# REPRESENTAÇÕES SIMBÓLICAS

SÍMBOLOS COMO REPRESENTAÇÃO DA REALIDADE

FLORESTA



ΔΑΣΙΚΗ



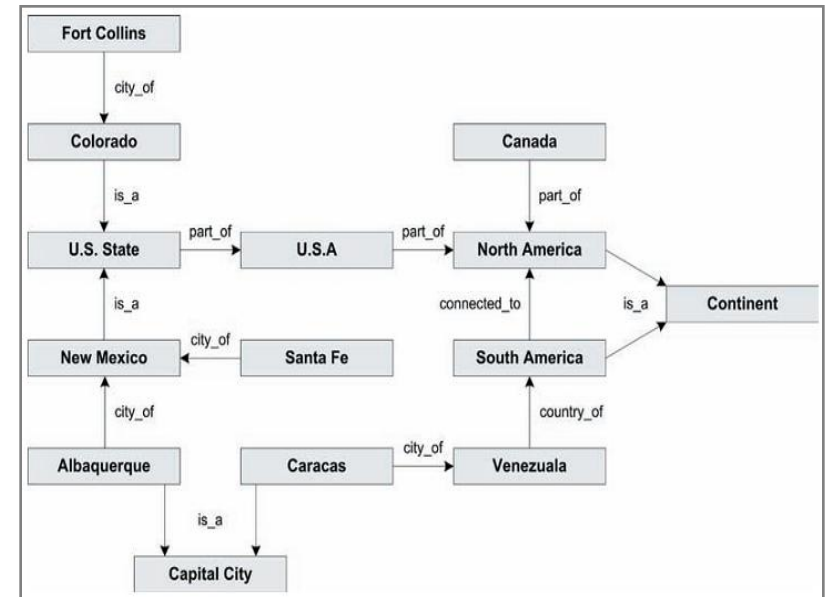
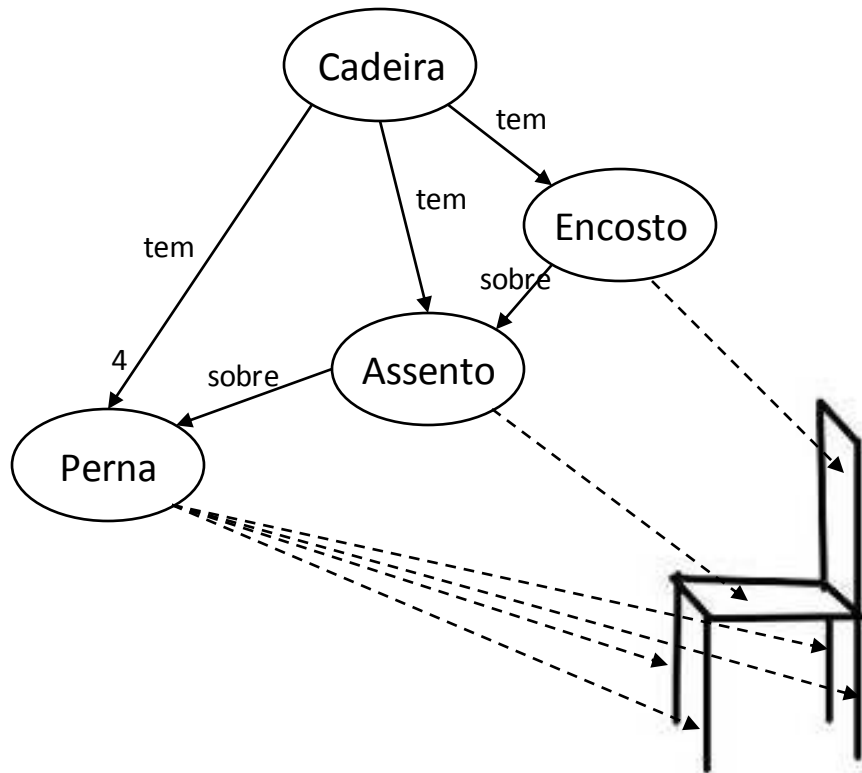
森林



**ANCORAGEM SIMBÓLICA**  
(*Symbolic Grounding*)

# REPRESENTAÇÃO DE CONHECIMENTO

## CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADO ATRAVÉS DE RELACIONAMENTO



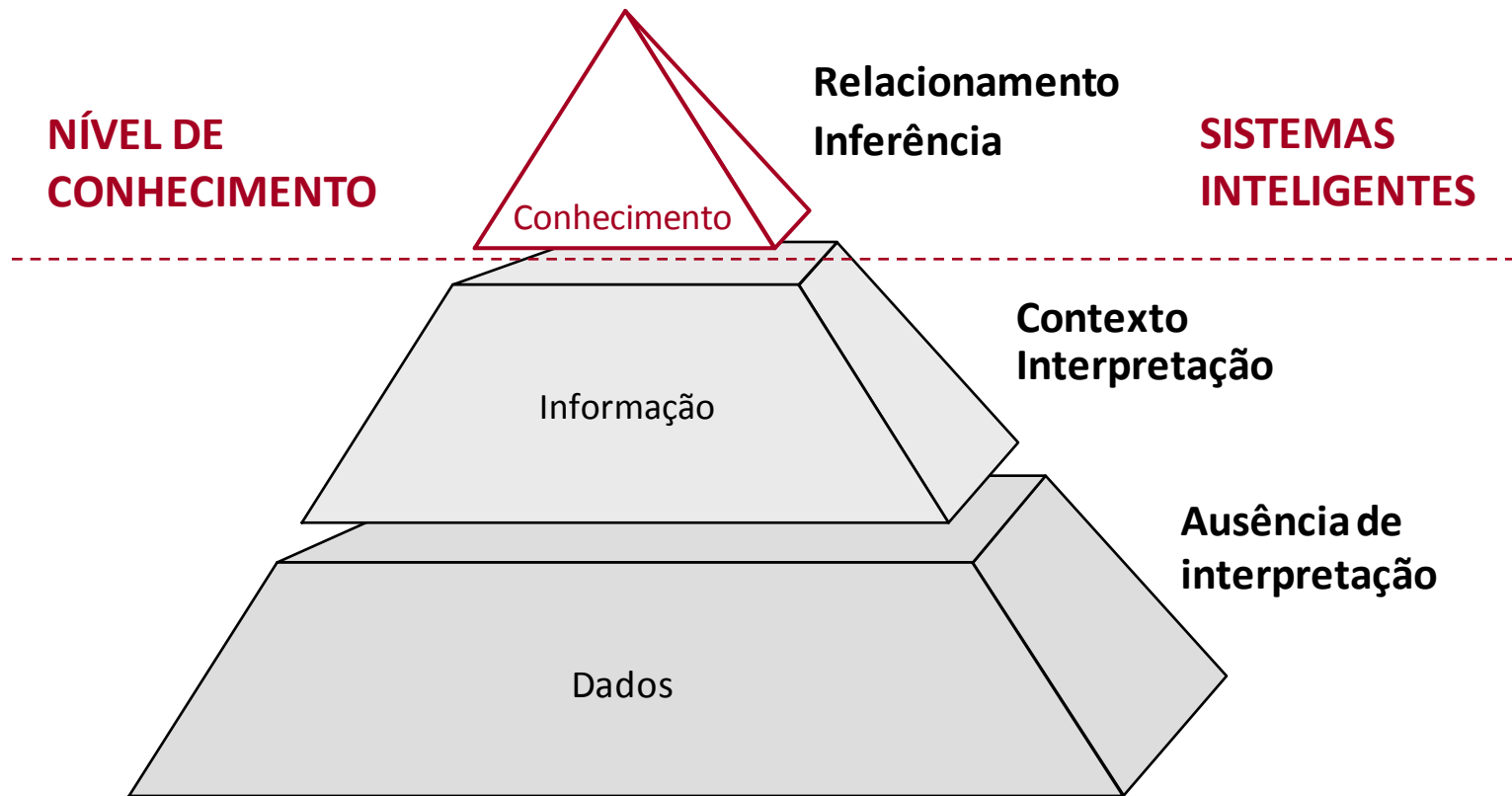
REDE SEMÂNTICA

ONTOLOGIA



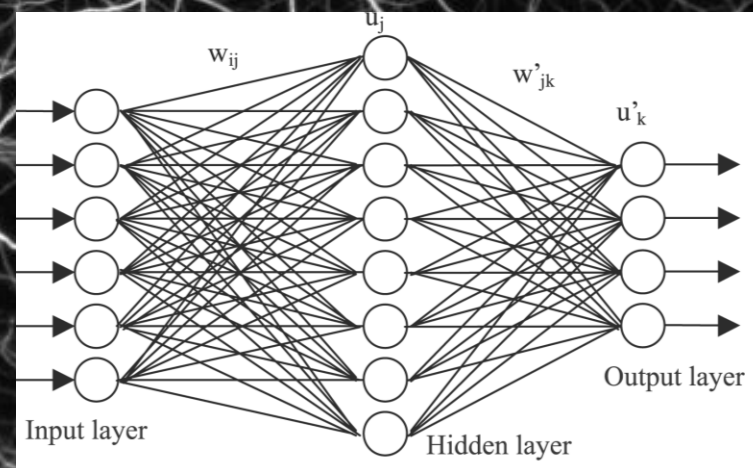
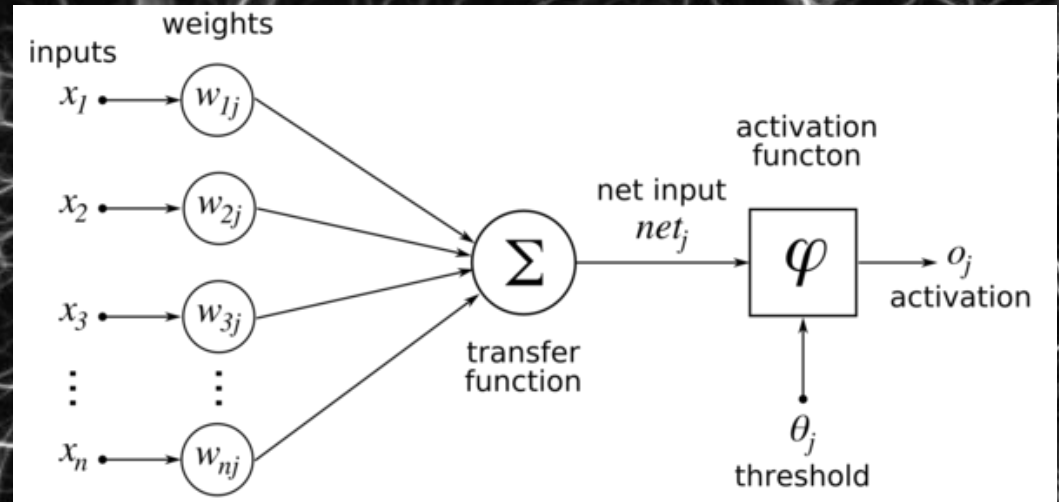
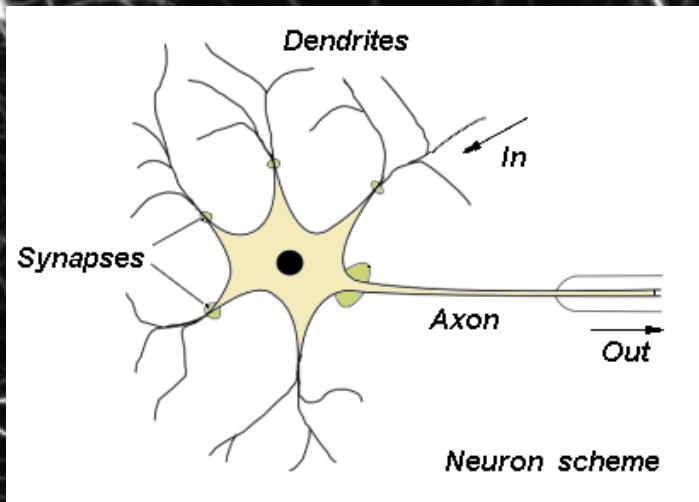
# REPRESENTAÇÃO DE CONHECIMENTO

DADOS, INFORMAÇÃO, CONHECIMENTO



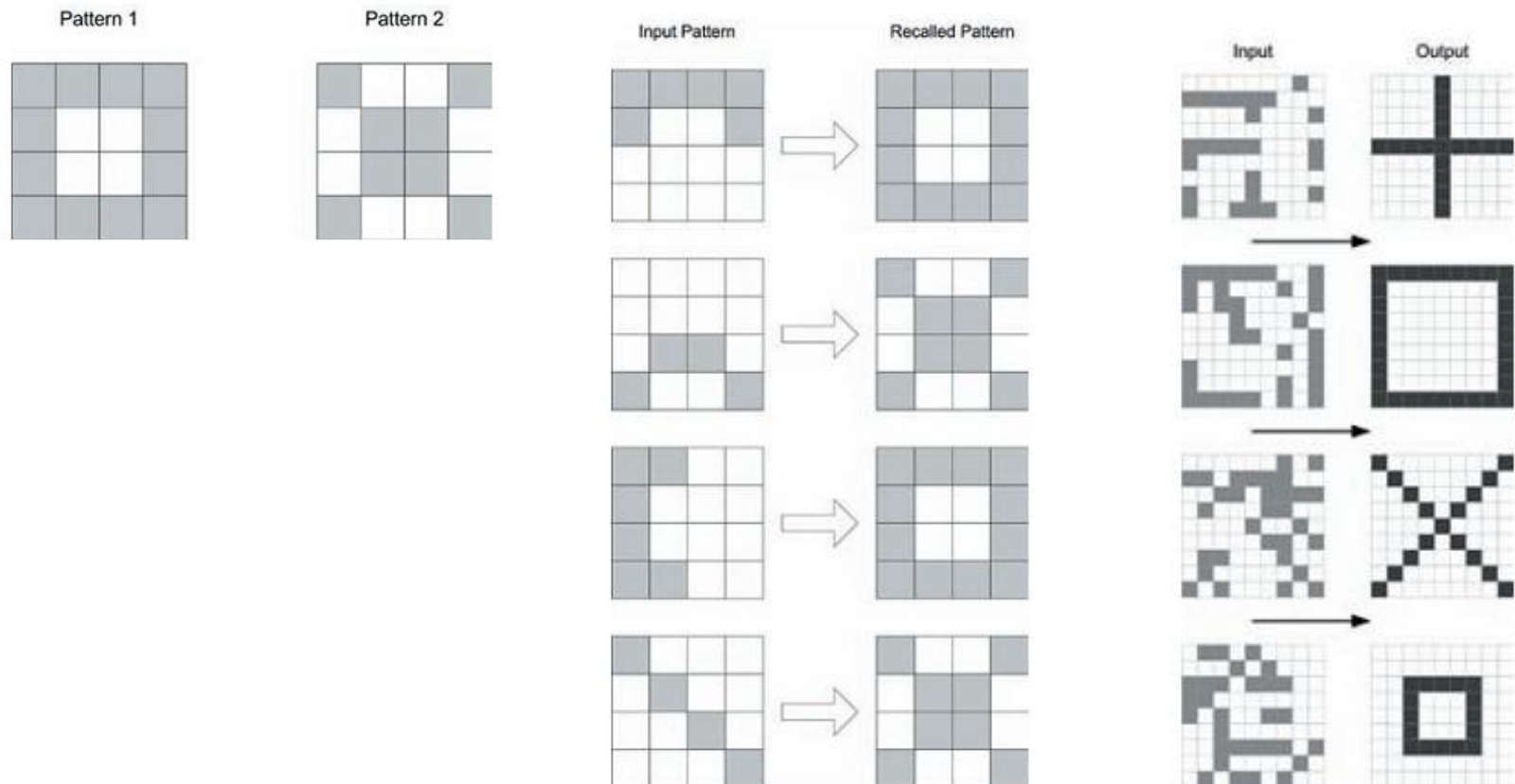
# PARADIGMA CONEXIONISTA

## NEURÓNIO REDE NEURONAL



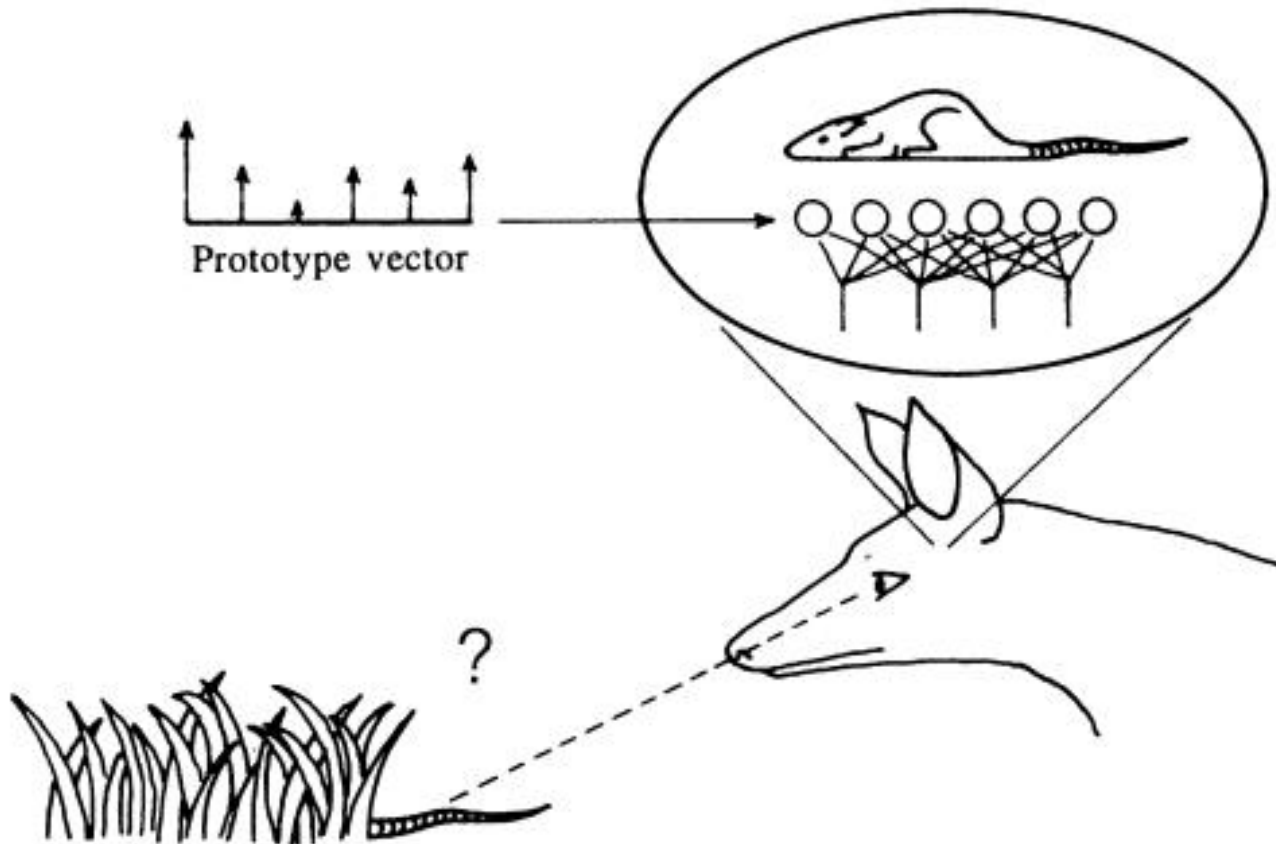
# PARADIGMA CONEXIONISTA

## MEMÓRIA ASSOCIATIVA



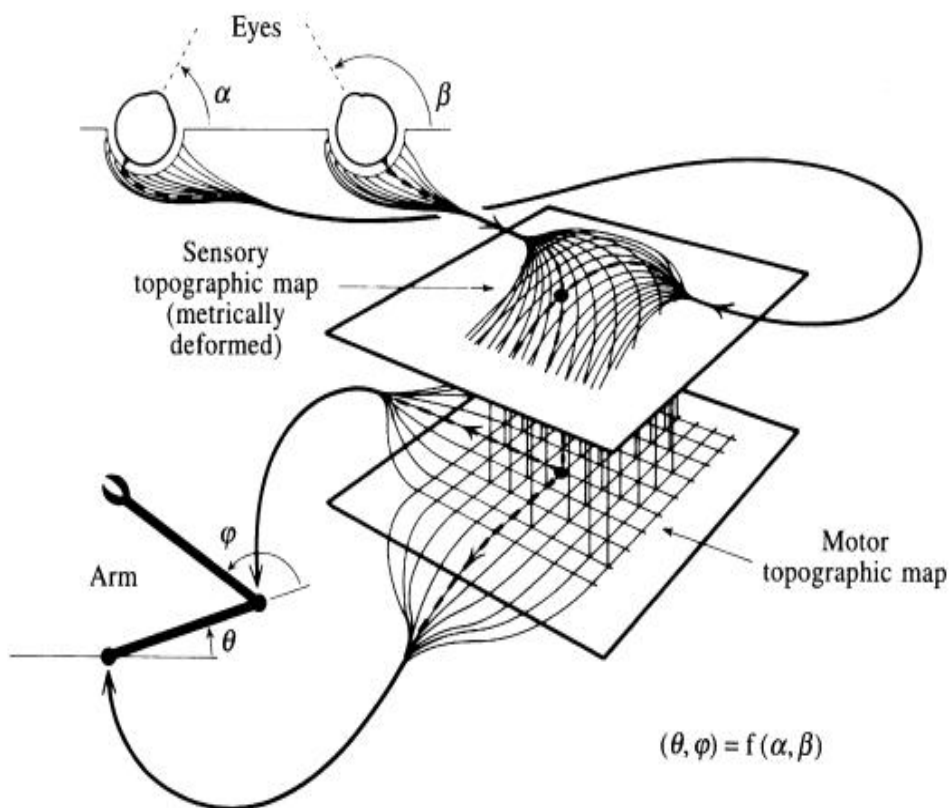
# PARADIGMA CONEXIONISTA

GERAÇÃO DE COMPORTAMENTO POR RECONHECIMENTO DE PADRÕES

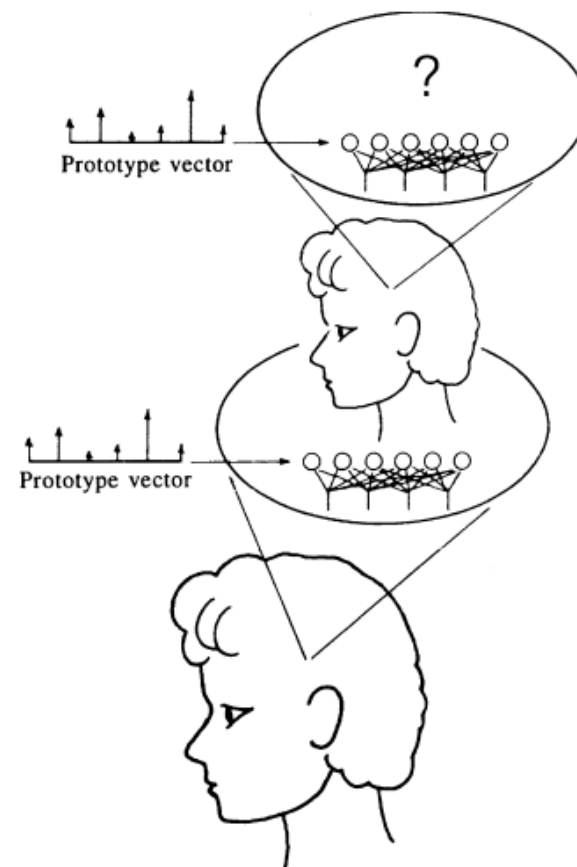


# PARADIGMA CONEXIONISTA

GERAÇÃO DE COMPORTAMENTO  
ATRAVÉS DE MAPAS TOPOGRÁFICOS



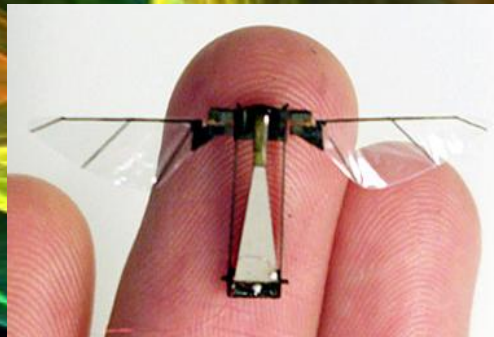
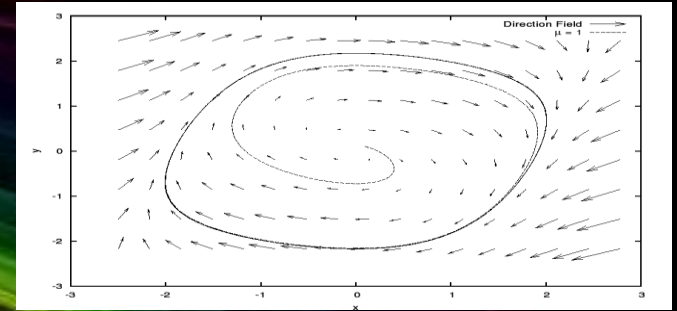
FORMAÇÃO DE CONCEITOS  
COM BASE EM PROTÓTIPOS





# PARADIGMA COMPORTAMENTAL

AGENTE  
INTERACÇÃO  
COMPORTAMENTO (EMERGENTE)  
VIDA ARTIFICIAL





# COMO SABER SE UM COMPUTADOR É INTELIGENTE?

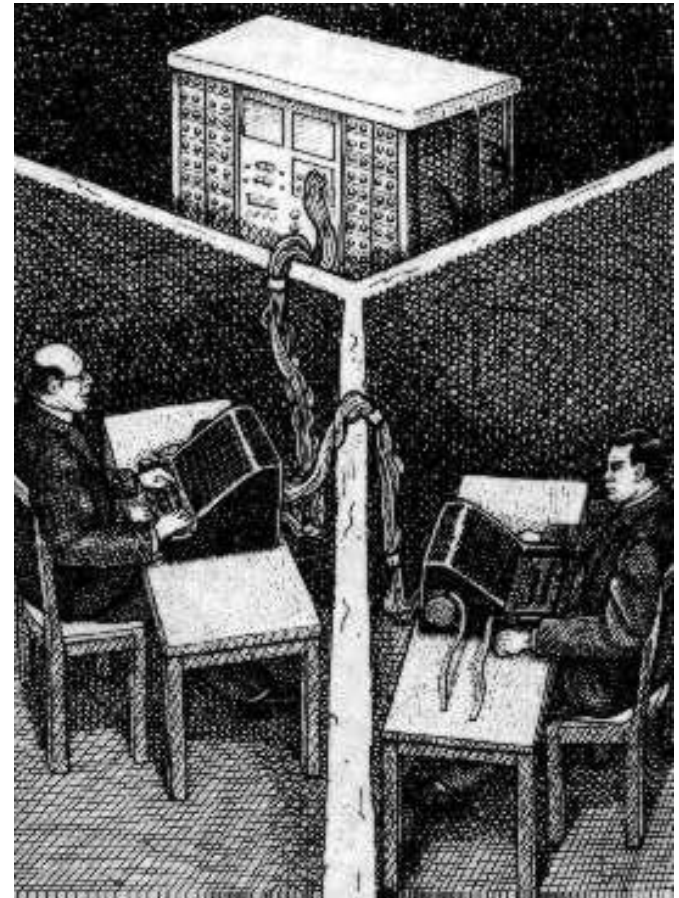
## TESTE DE TURING

(Alan Turing, 1950)

O teste consiste numa conversa que um avaliador humano estabelece com um computador e outro humano.

Um **computador é inteligente** se o avaliador **não for capaz de distinguir se foi o computador ou o ser humano** que respondeu às suas perguntas.

A fim de testar a inteligência do computador e não a sua capacidade de transformar palavras em sons, a conversa é limitada a um **canal de texto**.



# THE CHINESE ROOM EXPERIMENT

(John Searle, 1980)



# LIMITES COMPUTACIONAIS

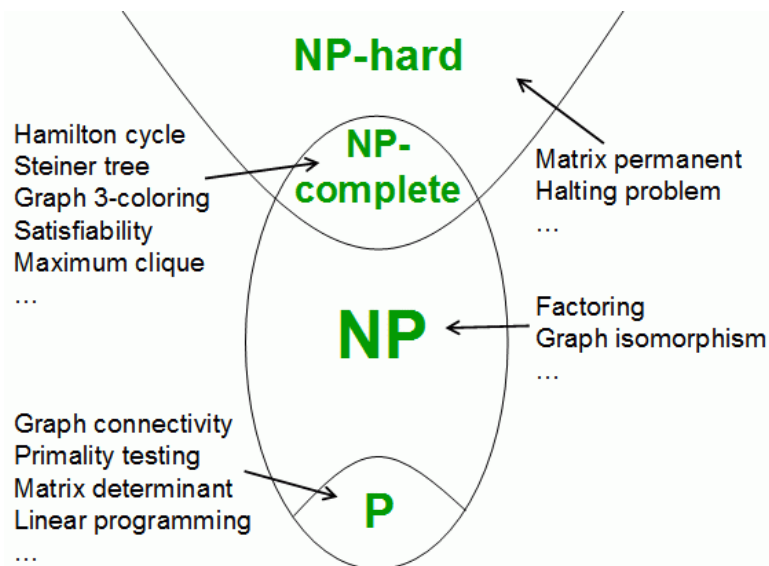
## COMPUTABILIDADE E NÃO-COMPUTABILIDADE

Existe alguma actividade que não possa ser feita de forma mecânica (algorítmica) ?

Um problema é solúvel algorítmicamente se existe uma Máquina de Turing que resolva esse problema.

## EXISTEM PROBLEMAS INSOLÚVEIS ALGORITMICAMENTE!

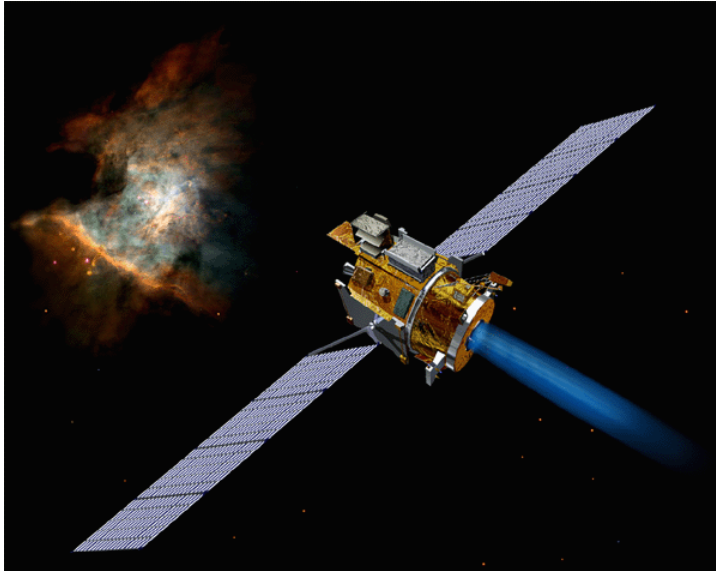
(Alan Turing, 1936)



# APLICAÇÃO PRÁTICA DA IA

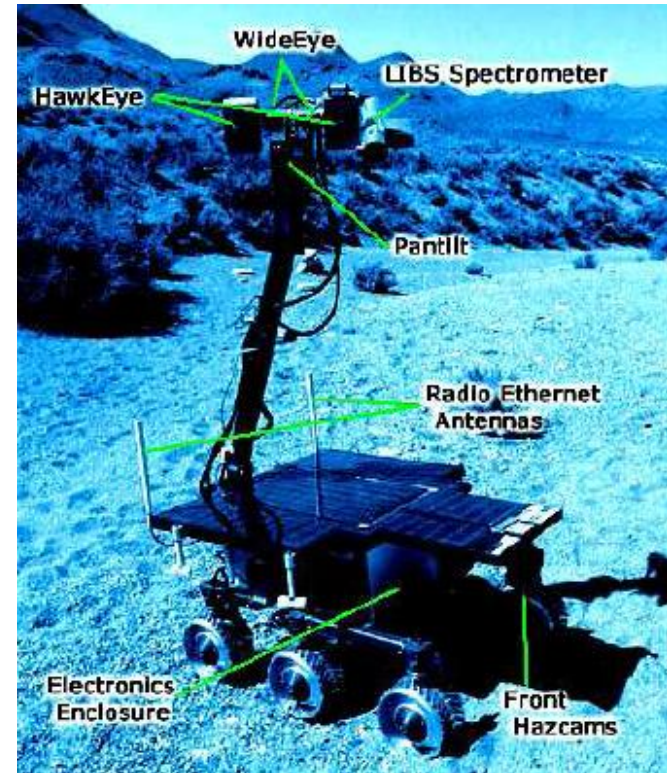
## REMOTE AGENT EXPERIMENT (RAX)

*NASA Deep Space 1 Mission*



- Controlo de voo com base em tecnologia de agentes inteligentes
- Planeamento automático para concretização de objectivos de missão
- Detecção e recuperação de falhas

## MARS ROVER



[<http://ti.arc.nasa.gov/projects/remote-agent>]



# APLICAÇÃO PRÁTICA DA IA

## SISTEMAS ROBÓTICOS

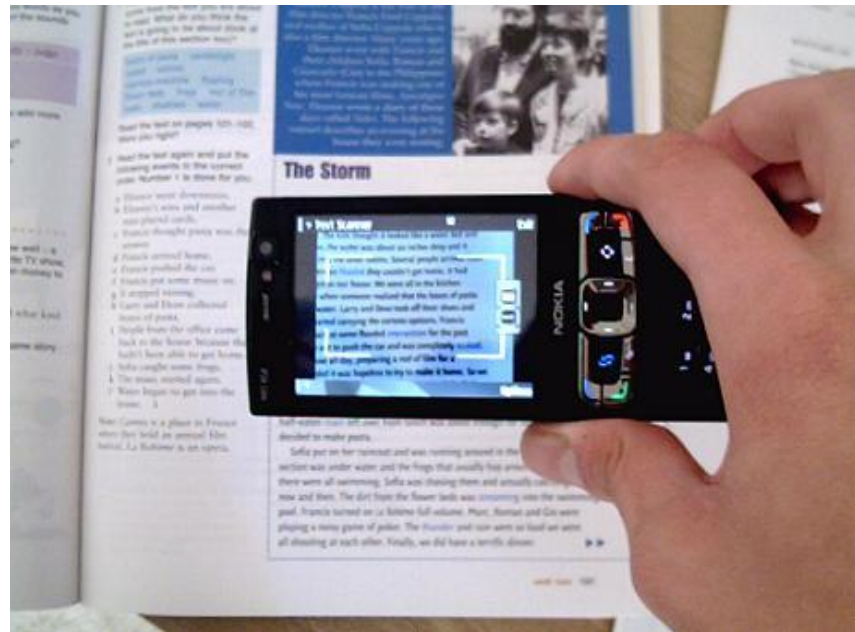
Domésticos, industriais, militares

**iRobot®**



# APLICAÇÃO PRÁTICA DA IA

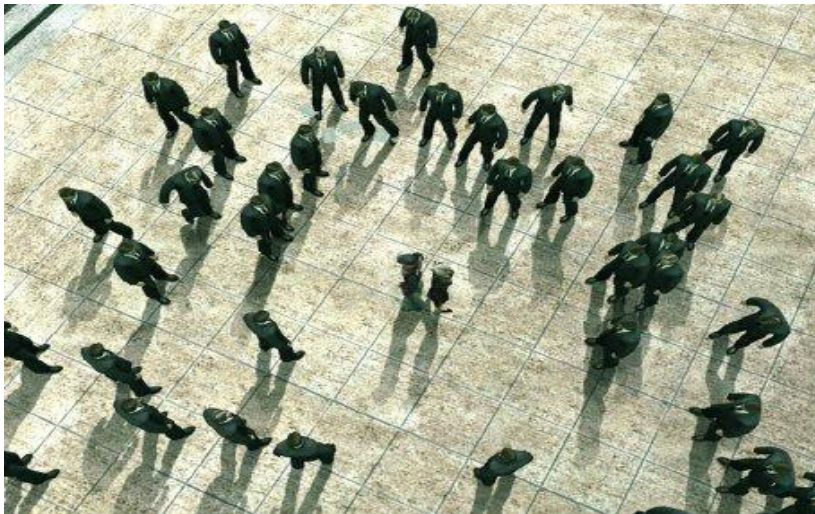
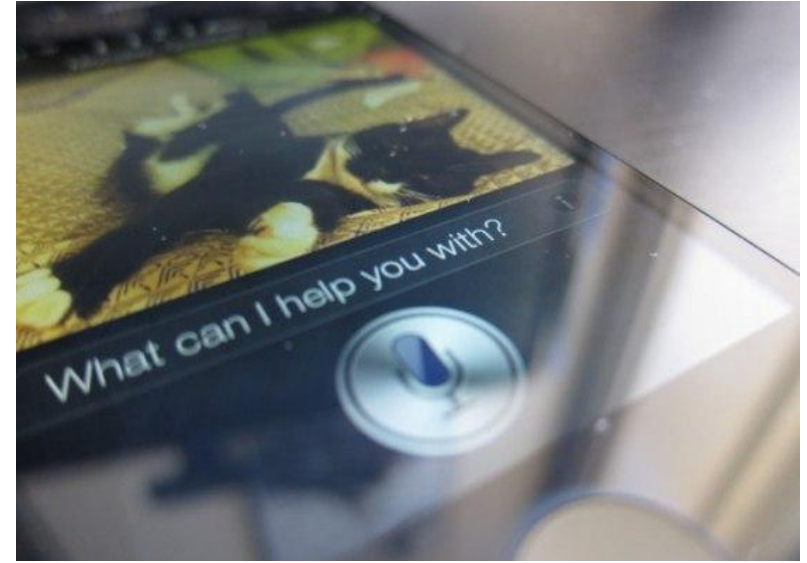
## RECONHECIMENTO DE PADRÕES E VISÃO ARTIFICIAL





# APLICAÇÃO PRÁTICA DA IA

## JOGOS DE COMPUTADOR E APLICAÇÕES INTERACTIVAS



# APLICAÇÃO PRÁTICA DA IA

## CONTROLO LOGÍSTICO

Gestão de materiais e transportes

Sistemas de armazenamento

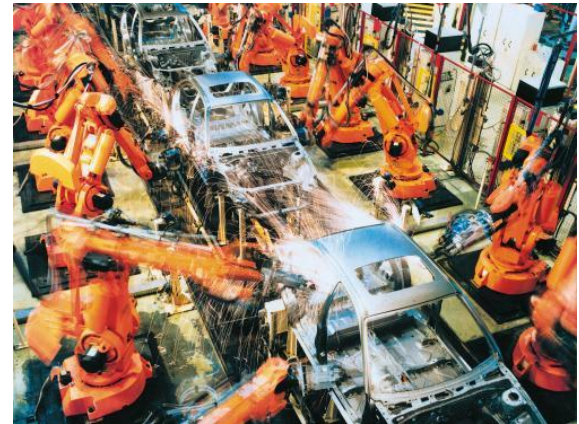
Instalações industriais



## INSTALAÇÕES FABRIS

Automação de linhas de produção  
(e.g. indústria automóvel)

Escalonamento de produção



## SERVIÇOS DE LARGA ESCALA

Produção e distribuição de energia

Captação e distribuição de água

Telecomunicações





# APLICAÇÃO PRÁTICA DA IA

## CORREIOS

Reconhecimento automático de endereços  
Separação e encaminhamento de correio



## BANCOS

Leitura automática de cheques  
Verificação de assinaturas  
Apoio à decisão na atribuição de crédito  
Detecção automática de fraudes



## MERCADOS FINANCEIROS

Gestão de investimentos  
Transacções financeiras



## TRANSPORTE INTELIGENTE (ITS)

# BIBLIOGRAFIA

[Poole & Mackworth, 2010]

D. Poole, A. Mackworth, *Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents*, Cambridge University Press, 2010.

[Gardner, 1993]

H. Gardner, *Frames Of Mind: The Theory Of Multiple Intelligences*, Basic Books, 1993.

[Ben-Jacob, 1998]

E. Ben-Jacob, *Bacterial Wisdom, Godel's Theorem and Creative Genomic Webs*, Physica A 48,57-76, 1998.

[Damásio, 2003]

A. Damásio, *O Sentimento de Si*, Publicações Europa-América, 2003.

[Mainzer, 1990]

K. Mainzer, *Thinking in Complexity: The Computational Dynamics of Matter, Mind and Mankind (4<sup>th</sup> ed.)*, Springer, 2004.

[Franklin, 1997]

S. Franklin, *Artificial Minds*, Bradford Books, 1997