

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL INTRODUÇÃO

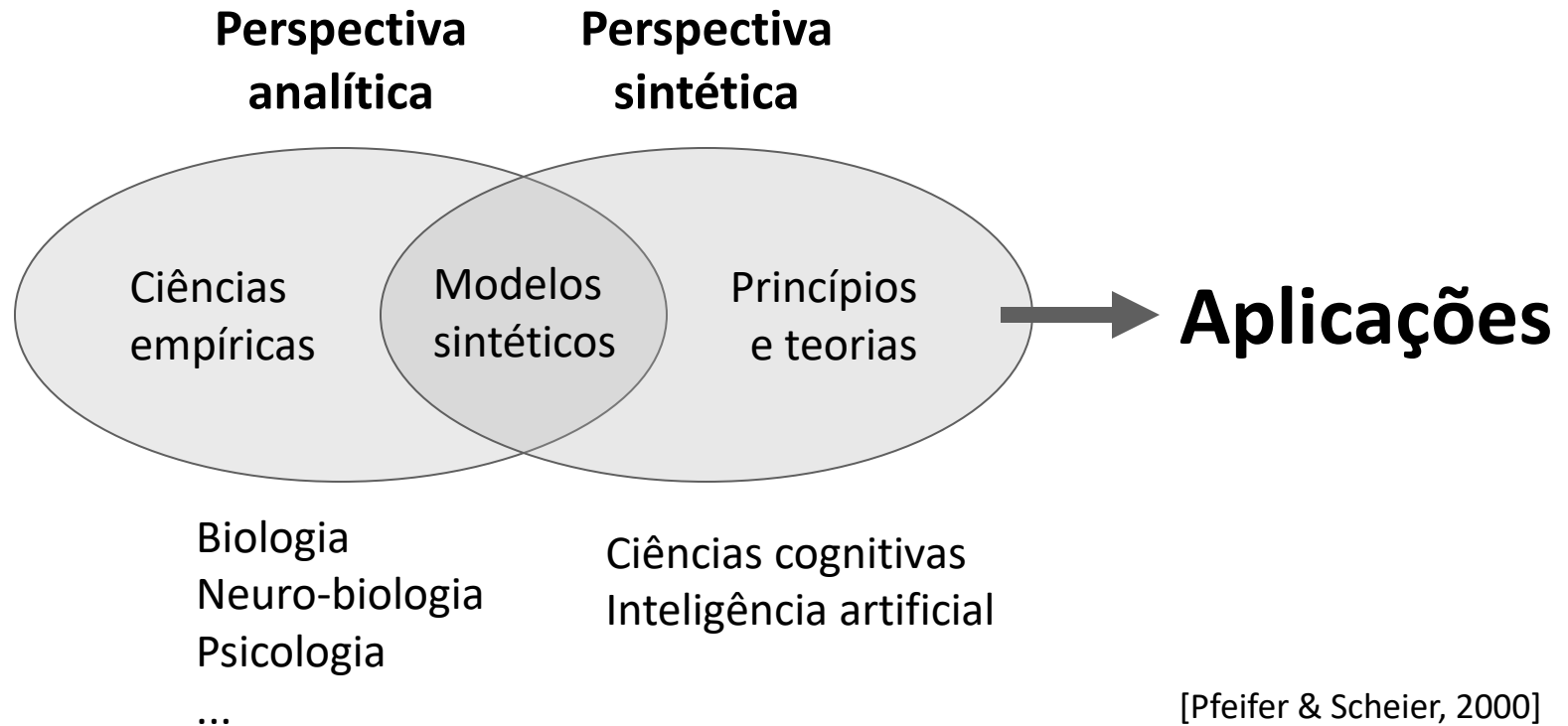
Luís Morgado

2021

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]

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

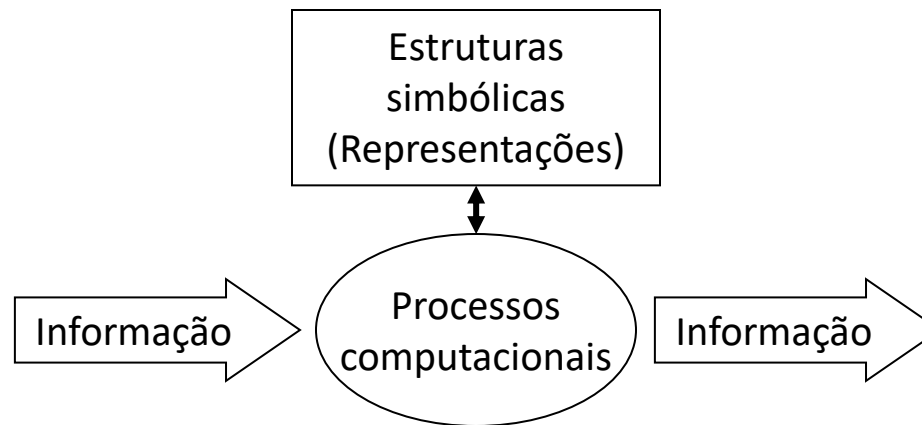
HIPÓTESE DO SISTEMA DE SÍMBOLOS FÍSICO

(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.

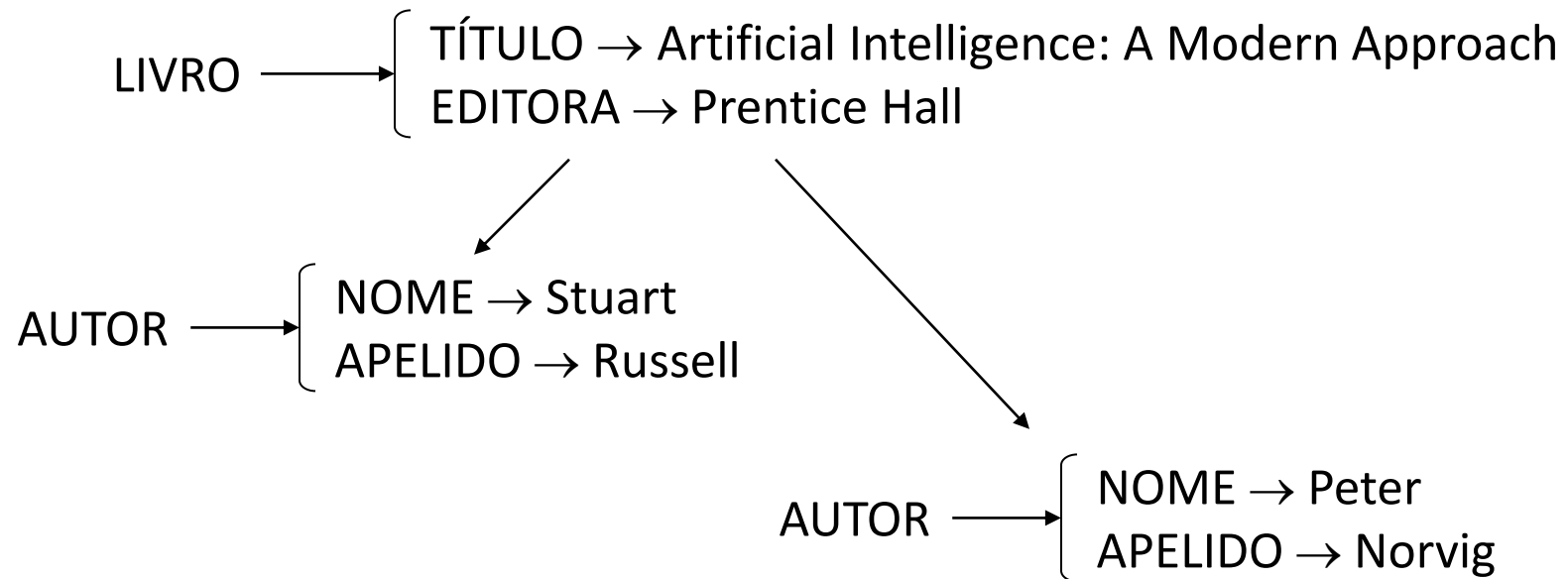
INTELIGÊNCIA = PROCESSOS + ESTRUTURAS SIMBÓLICAS



REPRESENTAÇÃO SIMBÓLICA

REPRESENTAÇÕES SIMBÓLICAS

ESTRUTURAS DE SÍMBOLOS

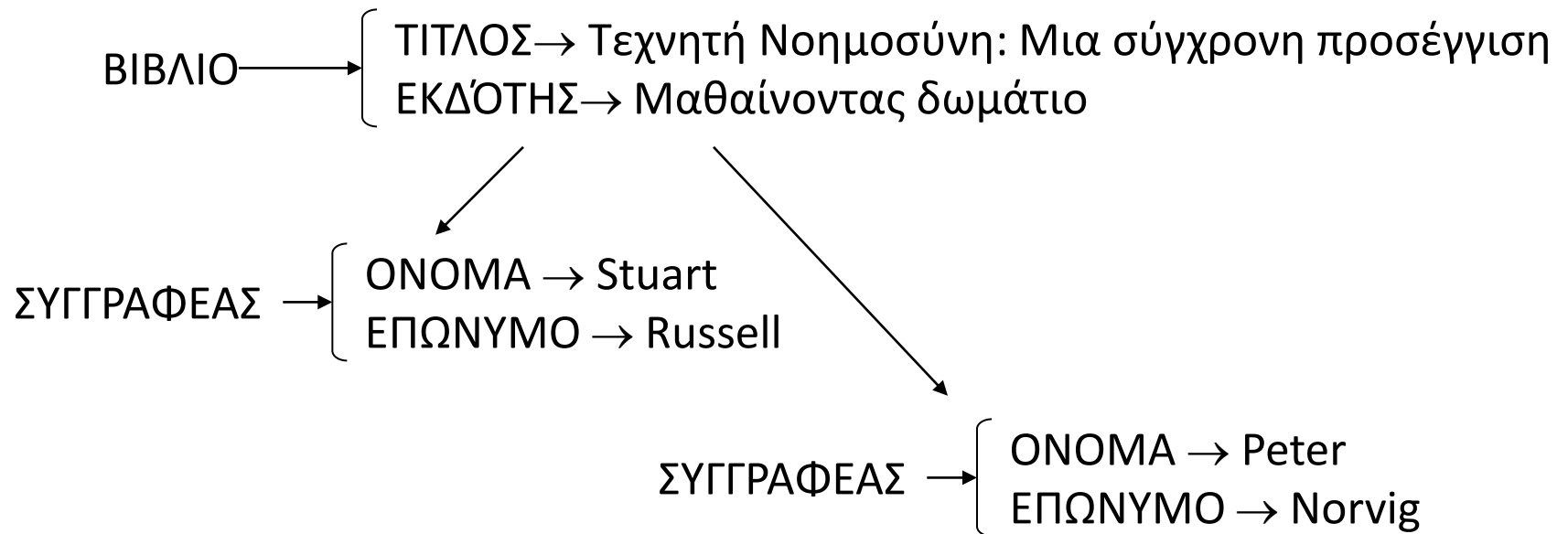


SÍMBOLOS

SIGNIFICADO ?

REPRESENTAÇÕES SIMBÓLICAS

ESTRUTURAS DE SÍMBOLOS



SÍMBOLOS

SIGNIFICADO ?

REPRESENTAÇÕES SIMBÓLICAS

SÍMBOLOS COMO REPRESENTAÇÃO DA REALIDADE

FLORESTA



ΔΑΣΙΚΗ



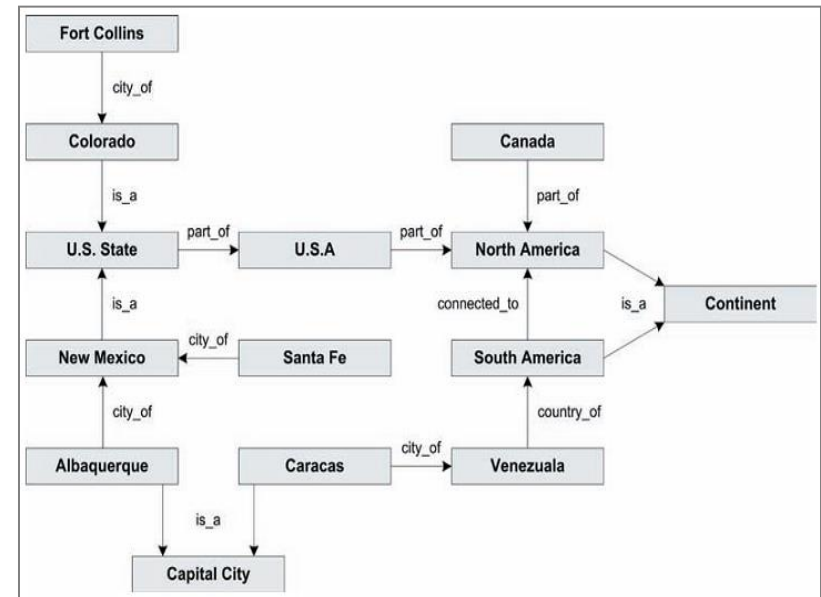
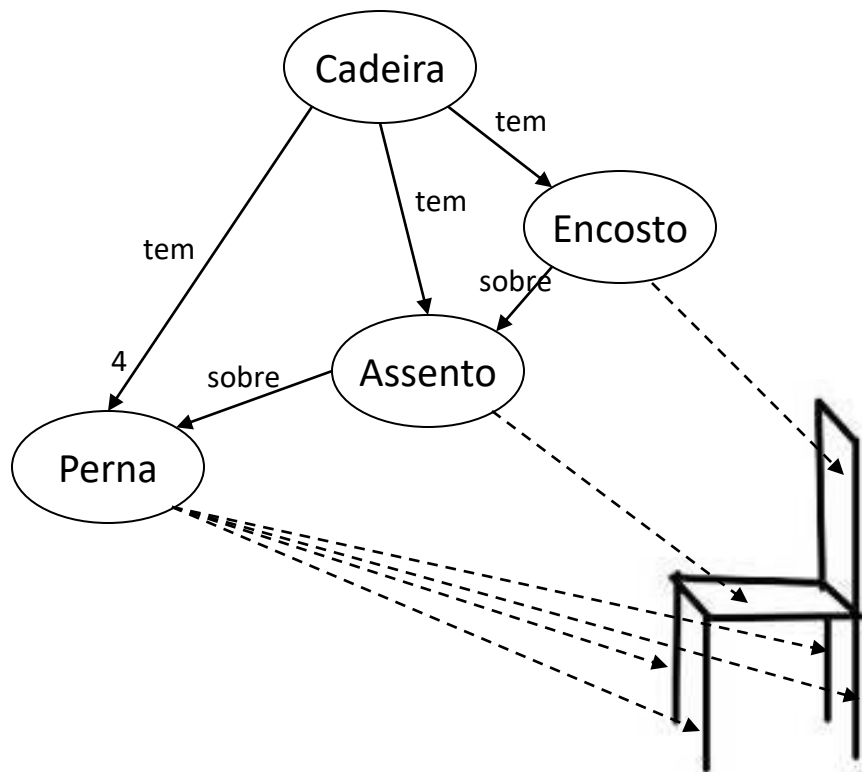
森林



ANCORAGEM SIMBÓLICA
(*Symbolic Grounding*)

REPRESENTAÇÃO DE CONHECIMENTO

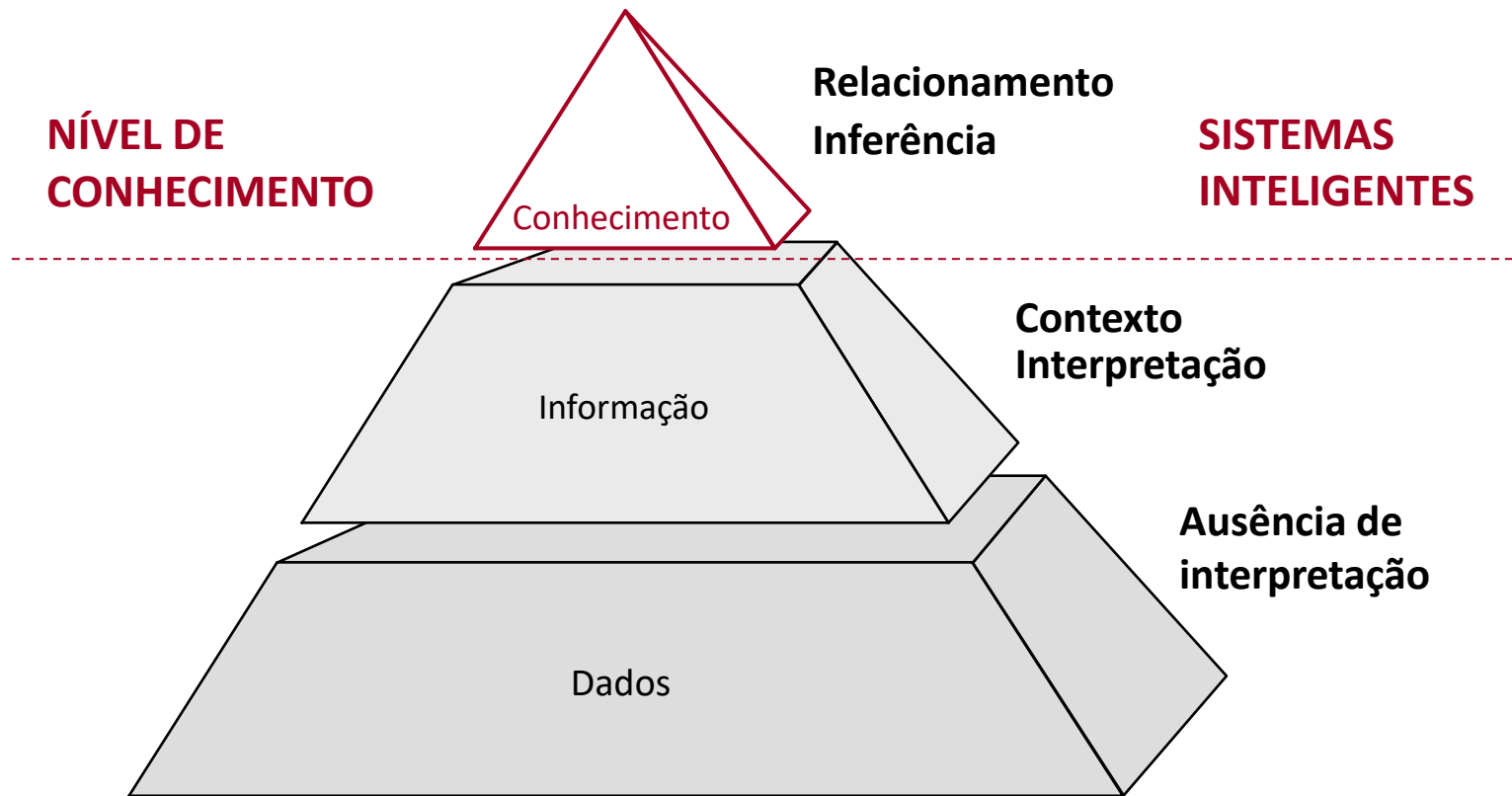
CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADO ATRAVÉS DE RELACIONAMENTO



REDE SEMÂNTICA
ONTOLOGIA

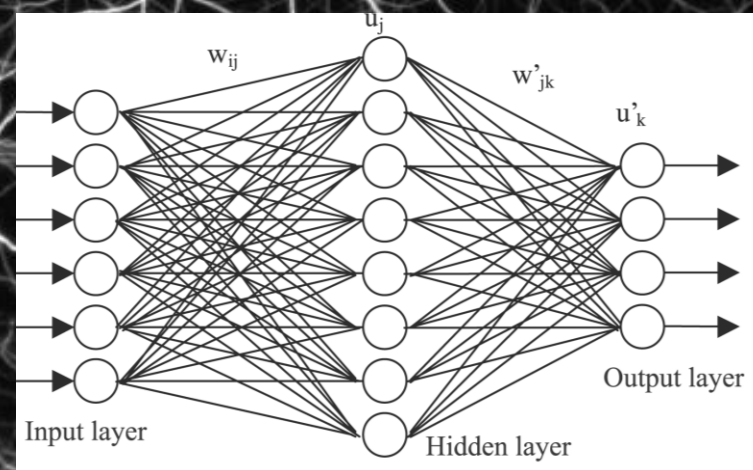
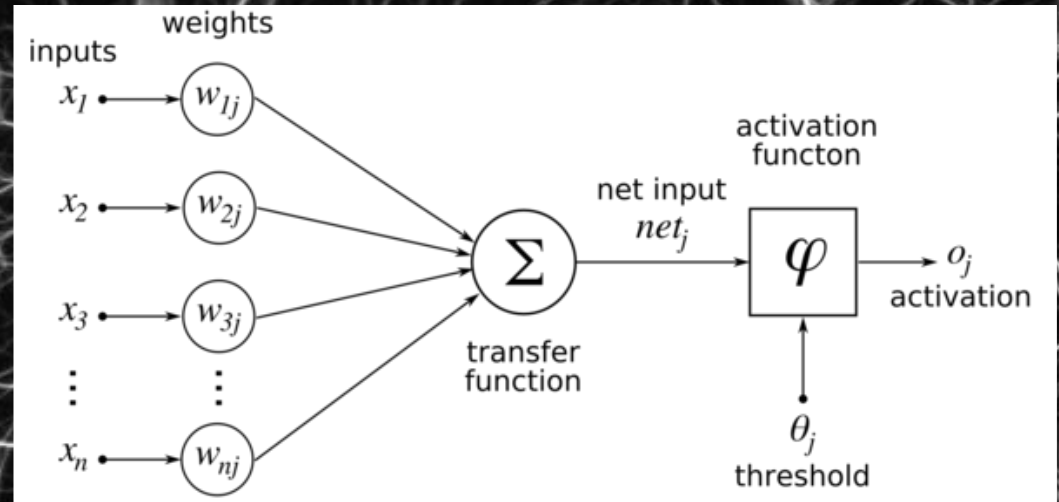
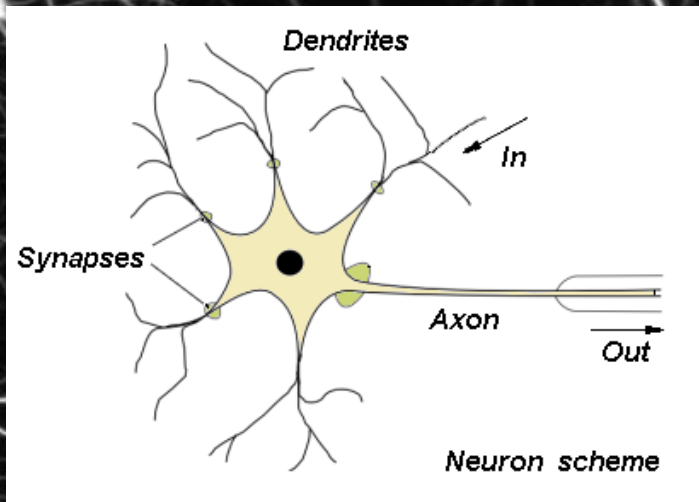
REPRESENTAÇÃO DE CONHECIMENTO

DADOS, INFORMAÇÃO, CONHECIMENTO



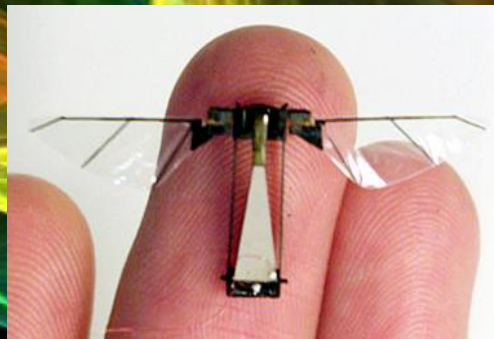
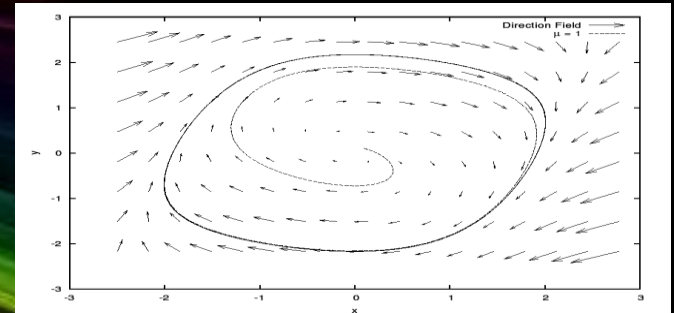
PARADIGMA CONEXIONISTA

NEURÓNIO REDE NEURONAL



PARADIGMA COMPORTAMENTAL

AGENTE
INTERACÇÃO
COMPORTAMENTO (EMERGENTE)
VIDA ARTIFICIAL



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA SISTEMAS AUTÓNOMOS



AUTÓNOMO

Do grego *autónomos*, que se governa por leis próprias; independente; autossuficiente; sistema que funciona sem depender de ligação a outro sistema

[Dicionário Porto Editora de Língua Portuguesa]

AUTONOMIA

**CAPACIDADE DE UM SISTEMA OPERAR POR SI PRÓPRIO,
DE MODO INDEPENDENTE DE OUTROS SISTEMAS**

Autónomo \neq Inteligente

Inteligente \Rightarrow Autónomo

AUTONOMIA É UMA CARACTERÍSTICA DA INTELIGÊNCIA

SISTEMA AUTÓNOMO INTELIGENTE

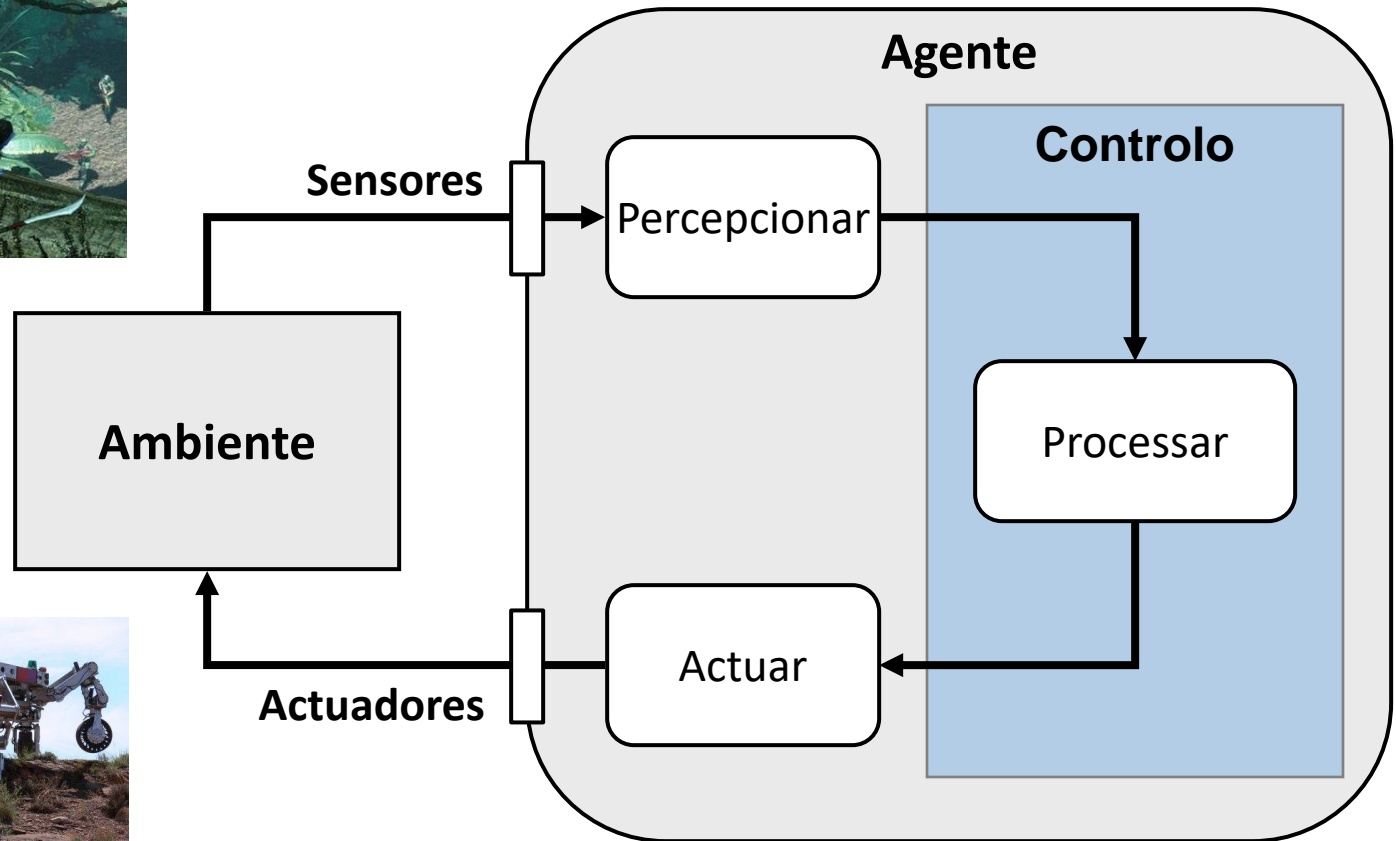


AGENTE INTELIGENTE

AMBIENTE VIRTUAL



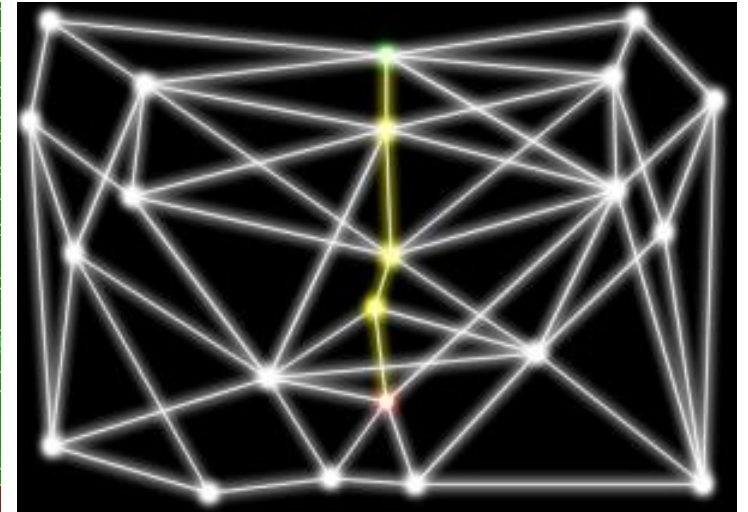
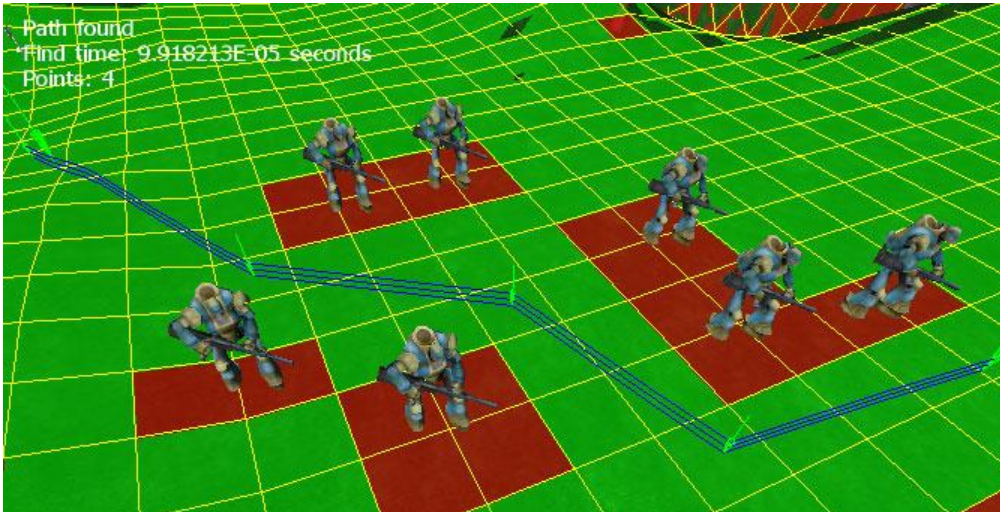
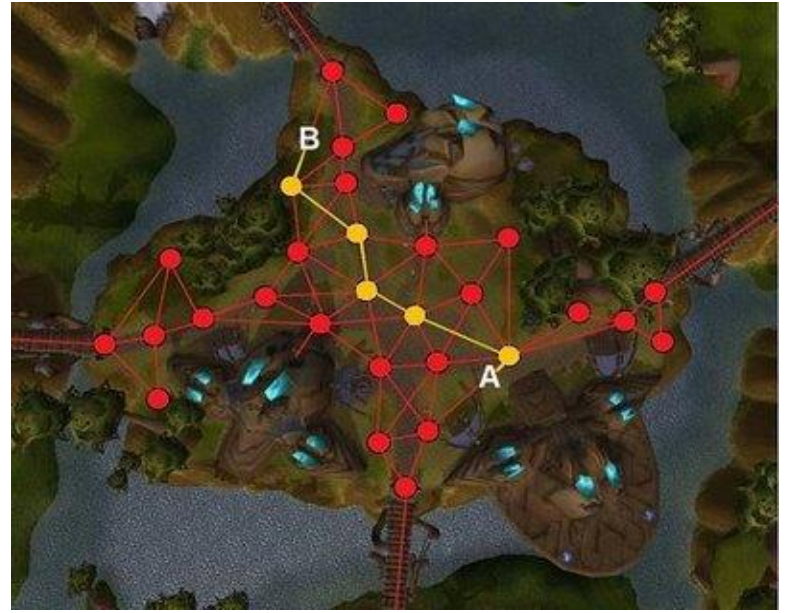
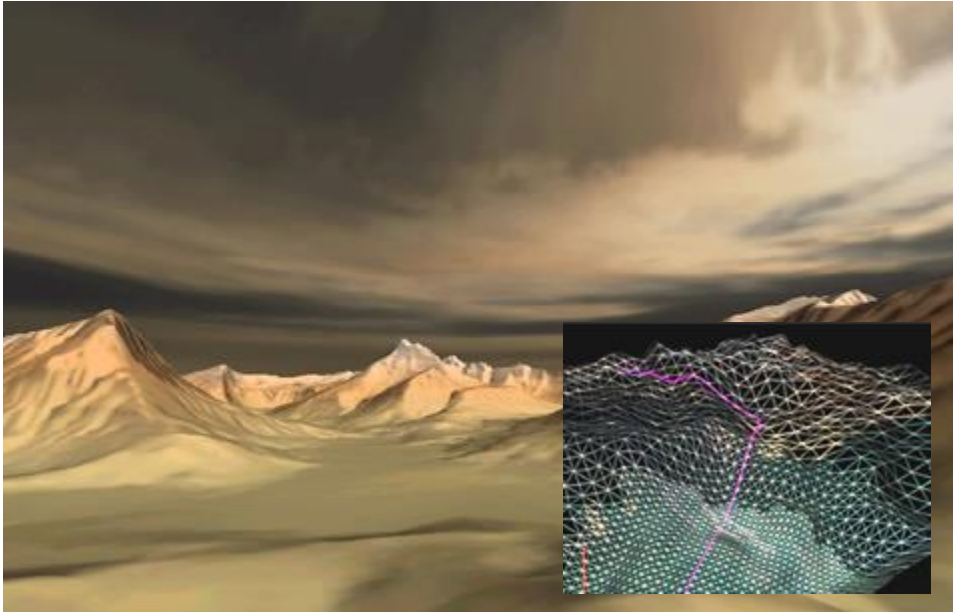
AMBIENTE REAL



AGENTE

Representação computacional de um sistema autónomo inteligente

REPRESENTAÇÃO DO AMBIENTE



PROPRIEDADES DE UM AMBIENTE

- Discreto vs. Contínuo
- Determinístico vs. Estocástico
- Estático vs. Dinâmico
- Totalmente vs. Parcialmente observável
- Agente único vs. Múltiplos agentes

Task Environment	Observable	Agents	Deterministic	Episodic	Static	Discrete
Crossword puzzle	Fully	Single	Deterministic	Sequential	Static	Discrete
Chess with a clock	Fully	Multi	Deterministic	Sequential	Semi	Discrete
Poker	Partially	Multi	Stochastic	Sequential	Static	Discrete
Backgammon	Fully	Multi	Stochastic	Sequential	Static	Discrete
Taxi driving	Partially	Multi	Stochastic	Sequential	Dynamic	Continuous
Medical diagnosis	Partially	Single	Stochastic	Sequential	Dynamic	Continuous
Image analysis	Fully	Single	Deterministic	Episodic	Semi	Continuous
Part-picking robot	Partially	Single	Stochastic	Episodic	Dynamic	Continuous
Refinery controller	Partially	Single	Stochastic	Sequential	Dynamic	Continuous
English tutor	Partially	Multi	Stochastic	Sequential	Dynamic	Discrete

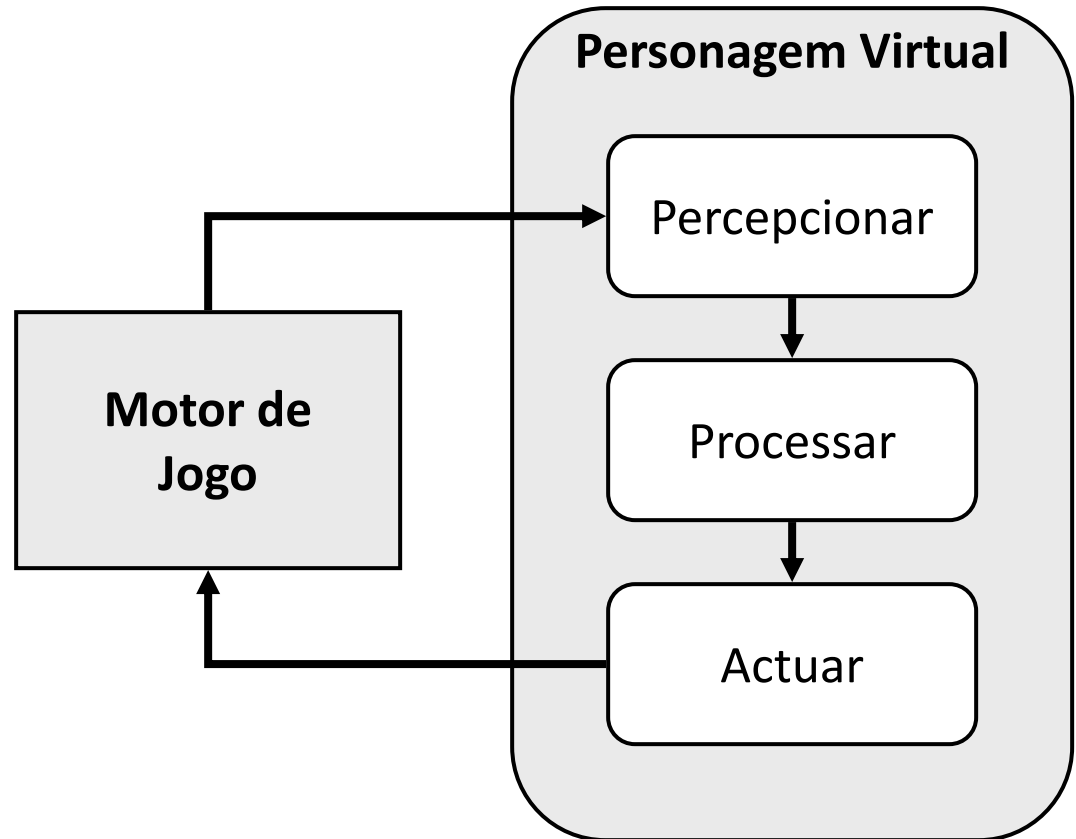
[Russel & Norvig, 2010]

AGENTE INTELIGENTE



Exemplo

Personagem virtual de um jogo de computador modelada como um agente autónomo



AGENTE INTELIGENTE



AUTONOMIA

REACTIVIDADE

PRÓ-ACTIVIDADE

SOCIABILIDADE

FINALIDADE

AGENTES INTELIGENTES

INTELIGÊNCIA

- Propriedade geral da *mente*
- Capacidade de raciocinar, aprender, conhecer, ...



COGNIÇÃO

RACIONALIDADE

COGNIÇÃO

- Processo de conhecer
- Cognição caracterizada como uma propriedade global de um agente, expressa através da **capacidade de realizar a acção adequada** dadas as **condições do ambiente**



RACIONALIDADE

RACIONALIDADE

Inteligência como sinónimo de racionalidade

- Perspectiva simbólica ou cognitiva

Um sistema é racional se faz a “***acção certa***”
dado o **conhecimento** que possui [Russell & Norvig, 2003]

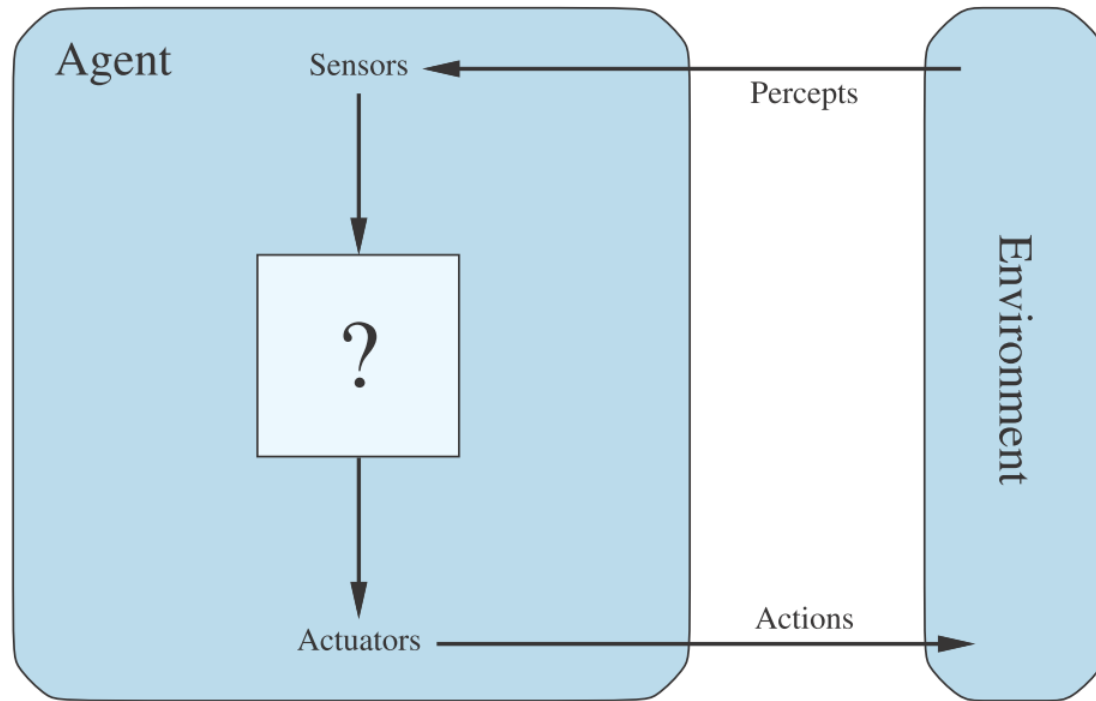
- **Capacidade de agir** no sentido de conseguir o **melhor resultado possível** perante os **objectivos** que se pretende atingir

RACIONALIDADE

- O que é um **agente racional**?
 - Um agente que **realiza as acções correctas**
- O que é uma **acção correcta**?
 - Medida de **desempenho**
 - Idealmente objectiva
 - Por exemplo, a quantidade de lixo por limpar...
 - Função do que se pretende (**objectivos**)
 - **Utilidade**
- Um agente racional **escolhe a acção que maximiza o valor esperado** da medida de desempenho **dado o conhecimento disponível** sobre o ambiente, percepções e acções

ARQUITECTURAS DE AGENTE

DEFINIÇÃO DA ORGANIZAÇÃO INTERNA DE UM AGENTE



[Russel & Norvig, 2010]

ARQUITECTURAS DE AGENTE

FINALIDADE

Objectivos implícitos

MODELO REACTIVO

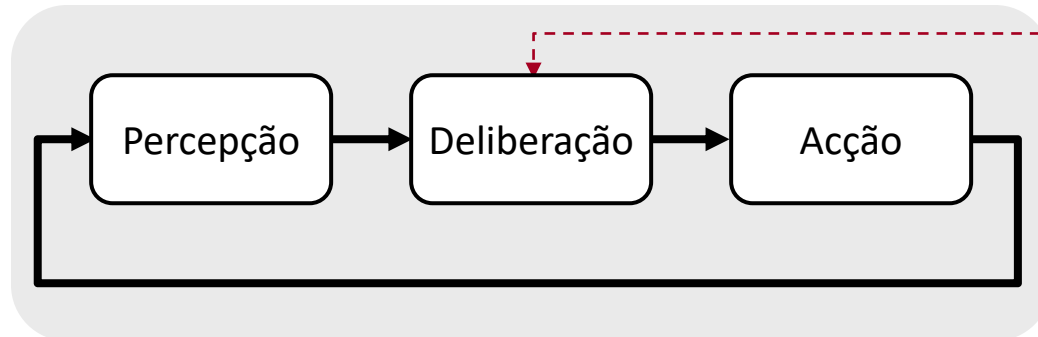
Paradigma Comportamental



Objectivos explícitos

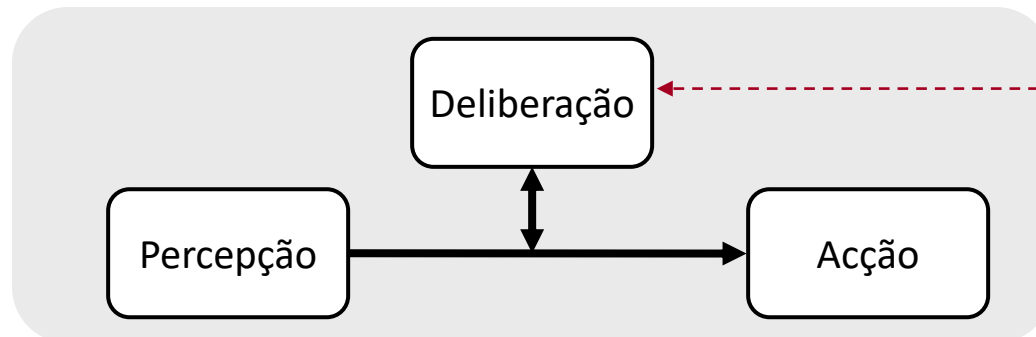
MODELO DELIBERATIVO

Paradigma Cognitivo



Objectivos explícitos

MODELO HÍBRIDO



INTELIGÊNCIA NATURAL vs. ARTIFICIAL



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)



BIBLIOGRAFIA

[Russel & Norvig, 2010]

S. Russell, P. Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 3rd Edition, Prentice Hall, 2010

[Sloman, 1993]

A. Sloman, *The Mind as a Control System*, In Hookway, C., Peterson, D. (Eds.), *Philosophy and the Cognitive Sciences*, 69-110. Cambridge University Press.

[Hayes-Roth, 1997]

F. Hayes-Roth, *Artificial Intelligence: What Works and What Doesn't?*, AI Magazine, Vol 18, No 2, 1997

[Jennings & Wooldridge, 1998]

N. Jennings, M. Wooldridge, *Applications of Intelligent Agents*, In N. Jennings, M. Wooldridge, (Eds.), *Agent Technology - Foundations, Applications, and Markets*, Springer-Verlag, 1998

[Franklin & Gaesser, 1996]

S. Franklin, A. Gaesser, *Is it an agent, or just a program? A taxonomy for autonomous agents*, in Proc. of 3rd International Workshop on Agent Theories, Architecture and Language, Springer-Verlag, 1996

[Newell, 1990]

A. Newell, *Unified Theories of Cognition*, Harvard University Press, 1990

[Maturana & Varela, 1987]

H. Maturana, F. Varela, *The Tree of Knowledge: The Biological Roots of Human Understanding*, Shambhala Publications, 1987

[Shepherd, 1994]

G. Shepherd, *Neurobiology*, Oxford University Press, 1994