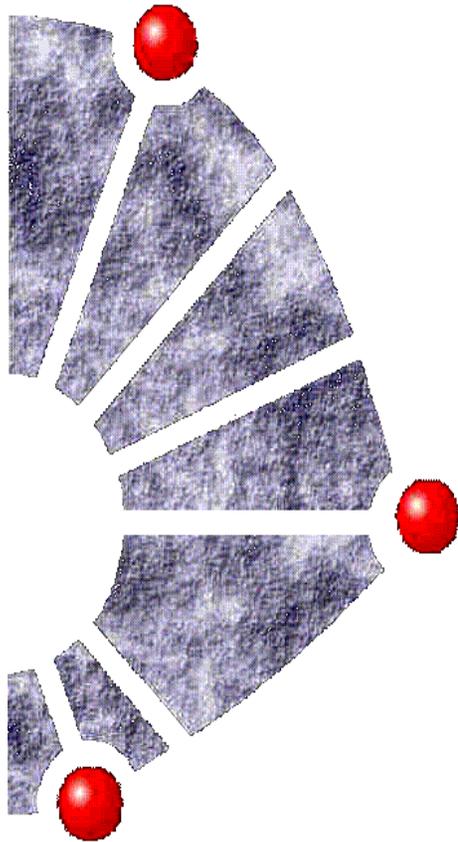


INTRODUÇÃO ÀS CIÊNCIAS COGNITIVAS

Tópicos em Sistemas Inteligentes



AULA 9



Abordagens Paradigmáticas na Ciência Cognitiva

- **Cognitivismo**
 - Teoria Computacional da Mente
 - Abordagem Simbólica
 - GOFAI (Good Old-Fashioned Artificial Intelligence)
- **Conexionismo**
 - Redes Neurais
 - Representação Distribuída
- **Dinamicismo**
 - Hipótese Dinâmica: Sistemas Cognitivos são sistemas dinâmicos
 - Cognição Situada e Incorporada (embodied)



Cognitivismo

- Teoria Computacional Da Mente
 - A Mente é um computador digital
 - dispositivo de estados discretos que armazena representações simbólicas e as manipula de acordo com regras sintáticas
 - Argumento do quarto chinês de Searle
 - Pensamentos
 - representações mentais (simbólicas) em uma “linguagem da mente”.
 - Processos Mentais
 - sequências causais determinadas por propriedades sintáticas (mas não semânticas) dos símbolos
 - Teoria predominante nas décadas de 70 e 80



Cognitivismo

- Principais articuladores
 - Putnam (1975), Fodor (1975) e Pylyshyn (1980)
- Representacionalismo
 - Representações mentais são simbólicas
- Problema da Coerência
 - Como os pensamentos podem se seguir um ao outro somente sintaticamente, e ainda assim manter uma coerência com seu significado
 - symbol grounding problem
 - Teoria do Homúnculo
 - regras sintáticas que “formalizam” e “computam” propriedades semânticas

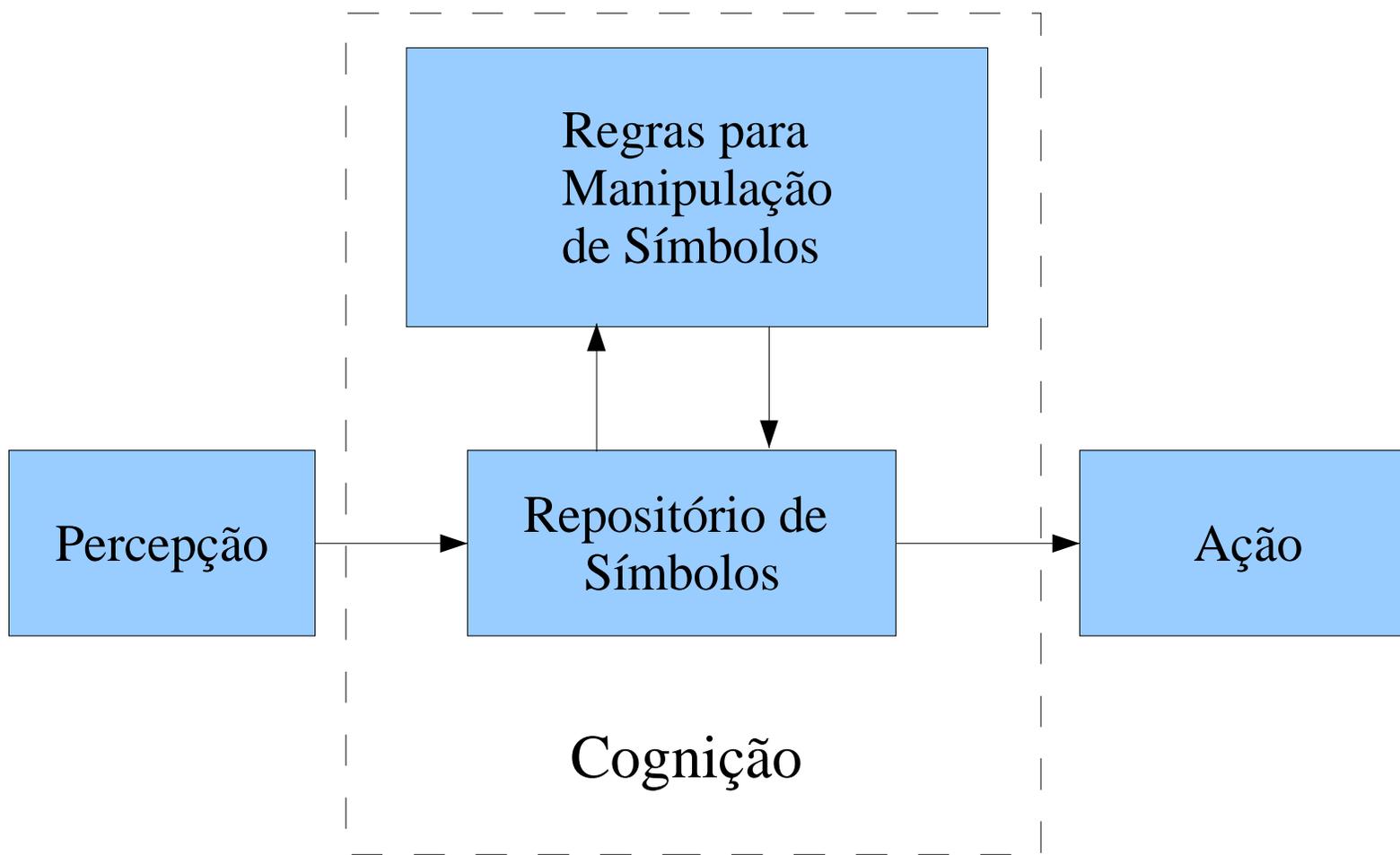


Cognitivismo

- Partes não simbólicas do pensamento
 - Winograd e Flores (1986) e Dreyfus (1972)
- Tentativa de explicar intencionalidade
 - circular e regressiva
- Teorias Externalistas do Significado
 - significados de muitos termos estão (pelo menos parcialmente) direcionados ao mundo externo
 - não podem ser descritos em termos de regras
- Característica Fundamental
 - cognição “independe” do ambiente a sua volta
 - ocorre somente “dentro da mente”



Cognitivismo





Conexionismo

- Fenômeno Mental
 - descrito por meio de redes interconectadas de unidades simples
 - Formas de conexões e de unidades
 - variam de modelo para modelo
 - Exemplos
 - unidades são neurônios e conexões são sinapses
 - unidades são palavras e conexões são similaridade semânticas
 - Representação
 - subsimbólica
 - subconceitual
 - processo emergente



Conexionismo

- Modelos Prototípicos
 - Associativismo
 - *Spreading Activation* (Ativação Dispersiva)
 - Redes Neurais
- Redes Neurais
 - Aristóteles: Associações Mentais
 - Perceptron
 - Rosenblatt (1950-1960), Minsky (1969)
 - Algoritmo *Backpropagation*
 - Parallel Distributed Processing
 - Rumelhart, D. E. and J. L. McClelland (1986)
 - Desenvolvimento como área de pesquisa

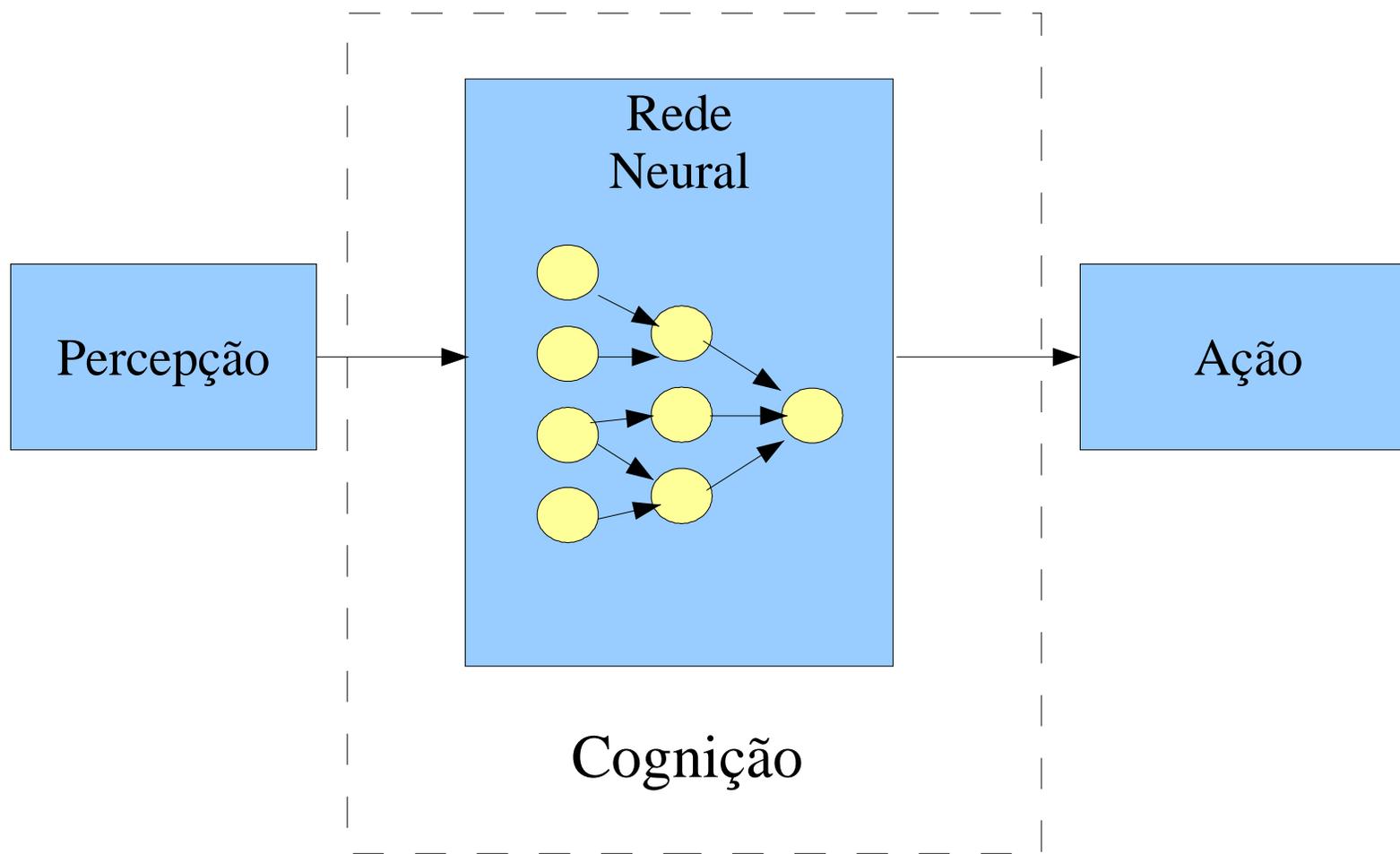


Conexionismo

- Debate Conexionismo x Computacionalismo
 - Conexionismo: aprendizagem, generalização, robustez a ruído e a degeneração, memória associativa, classificação, restrições conflitantes e em paralelo
 - Computacionalismo: sistematicidade, comportamento serial, raciocínio dedutivo, aumento monotônico do conhecimento
- Implementacionalismo
 - Cérebro é uma grande rede neural que implementa um sistema simbólico



Conexionismo





Dinamicismo

- **Cognição e Tempo**
 - Processos cognitivos e seus ambientes desenrolam-se continuamente e simultaneamente no tempo real
 - sistemas dinâmicos
- **Hipótese Dinamicista**
 - sistemas cognitivos naturais são sistemas dinâmicos e devem poder ser melhor entendidos sob uma perspectiva de sistemas dinâmicos
- **Sistema Cognitivo**
 - processos cerebrais em interação dinâmica e contínua com o corpo e seu ambiente imediato



Dinamicismo

- Sistemas Estáticos

- $y = f(x)$

- Sistemas Dinâmicos

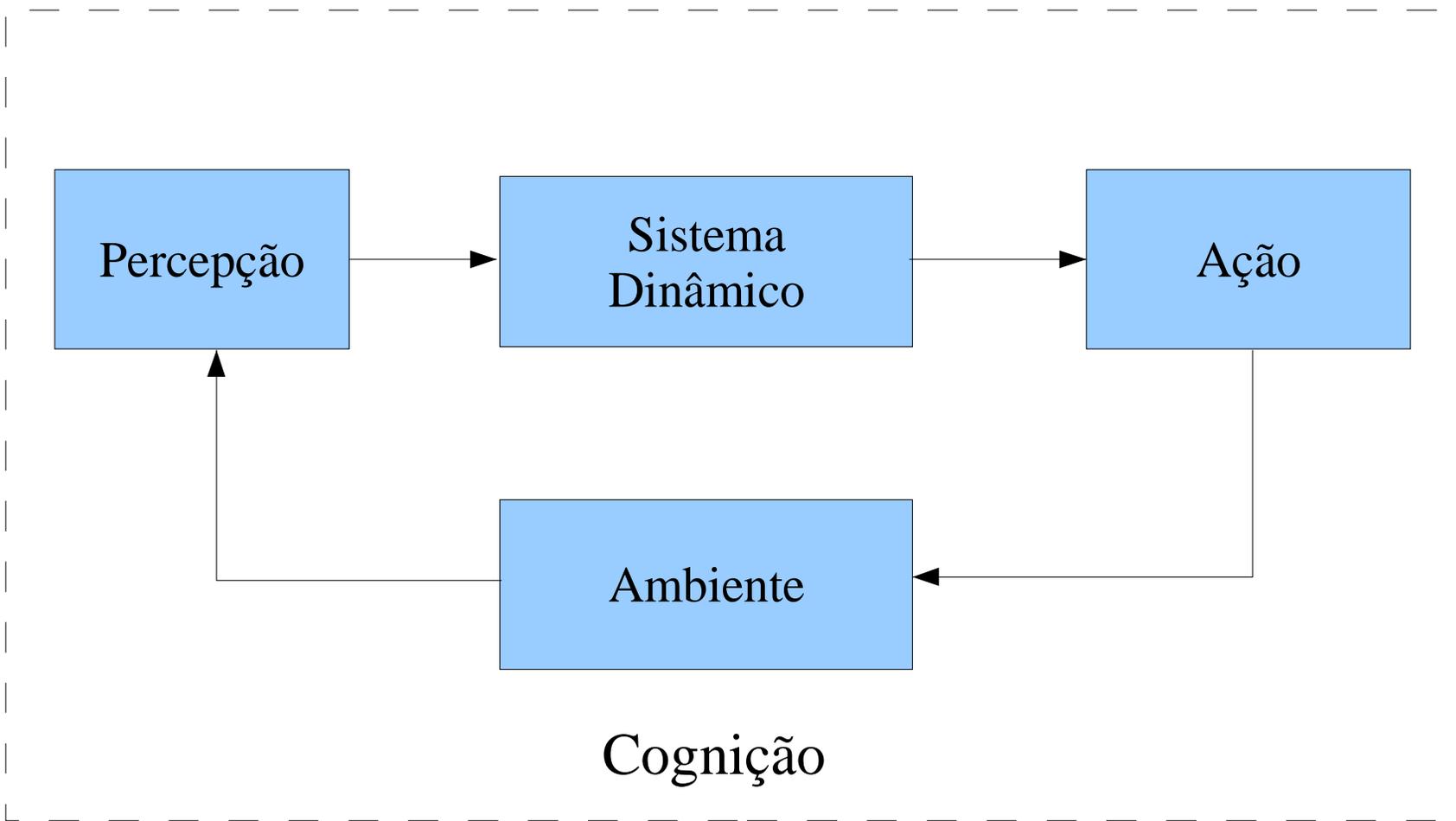
- $$\begin{pmatrix} \dot{x}(t) = f(x(t), u(t)) \\ y(t) = g(x(t), u(t)) \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} x[k+1] = f(x[k], u[k]) \\ y[k] = g(x[k], u[k]) \end{pmatrix}$$

- Dinâmica do Sistema

- Estados com memória
 - Loops causais: retroalimentação (feedback)
 - Condições Iniciais
 - Transiente



Dinamicismo





Dinamicismo

- Sistema Cognitivo
 - não é um sistema de informação independente
 - sistema essencialmente incorporado (corporificado – *embodied*)
- Cognição e Comportamento
 - cadeia causal que envolve o cérebro, o corpo e o ambiente
 - resultado de uma interação complexa e dinâmica entre cérebro, corpo e ambiente
 - Cognição situada e incorporada
 - Embodied Situated Cognition



Cognição Situada e Incorporada

- Rodney Brooks (1990)
 - Elephants don't Play Chess: "O que há de errado?"
- Anti-Representacionalismo
 - Intelligence without Reason
 - Intelligence without Representation
- Symbol System Hypothesis x Physical Grounding Hypothesis
 - Pesquisas com robôs
- Varela, Thompson & Rosch (1991)
 - The Embodied Mind



Cognição Situada e Incorporada

- **Mente**
 - Sistema de controle de um agente incorporado
- **Animats**
 - criaturas artificiais (robóticas ou virtuais) que imitam características de animais
 - deve reagir de maneira adequada a mudanças em seu ambiente
 - deve manter múltiplos objetivos
 - deve ter um propósito básico
- **Evolução de Linguagem**
 - Jogos de Linguagem



Situação Atual

- **Cognitivismo, Conexionismo, Dinamicismo**
 - Frentes de pesquisa com maiores ou menores adeptos
- **Projeto CYC (Lenat & Feigenbaum)**
 - enCYClopedia
 - Conhecimentos gerais do dia a dia
- **Experimentos Robóticos**
 - MIT (Brooks, Roy), Steels, etc.
- **Experimentos de Simulação**
 - Mundos Virtuais, Jogos de Computador
 - Cangelosi, Roy, etc.