

INTRODUÇÃO

- Motivação
- Objetivo
- Definição
- Características Básicas
- Neurônio Artificial
- Topologia da Rede

MOTIVAÇÃO

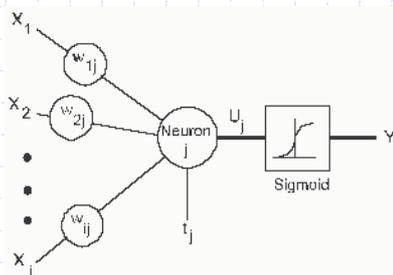
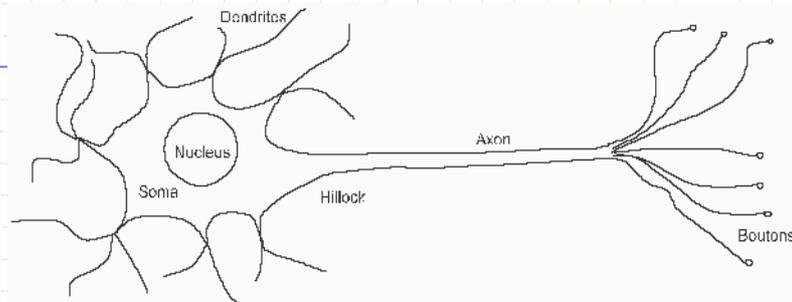
Constatação que o cérebro processa informações de forma diferente dos computadores convencionais

Cérebro
velocidade de 1 milhão de vezes mais lenta que qualquer “gate” digital → processamento extremamente rápido no reconhecimento de padrões

Computador
processamento extremamente rápido e preciso de seqüência de instruções → Muito mais lento no reconhecimento de padrões.

Processamento altamente paralelo, 10^{11} neurônios com 10^2 conexões cada.

MOTIVAÇÃO



MOTIVAÇÃO

Observação:

- O cérebro tem 10 bilhões neurônios;
- cada neurônio tem 1000 - 10000 conexões;
- 10^{14} sinápses
- Cada pessoa pode dedicar 100000 conexões para armazenar cada segundo de experiência (65 anos ==> 2,000,000,000 segundos)

OBJETIVO

Estudar a teoria e a implementação de sistemas
“massivamente paralelos que possa processar
informações com eficiência comparável ao cérebro

DEFINIÇÃO

Redes Neurais Artificiais (RNA) são sistemas
inspirados nos neurônios biológicos e na
estrutura massivamente paralela do cérebro,
com capacidade de adquirir, armazenar e
utilizar conhecimento experimental.

IDÉIA BÁSICA

Sistemas compostos de diversas unidade simples (neurônios artificiais) ligadas de maneira apropriada, podem gerar comportamento interessante e complexo

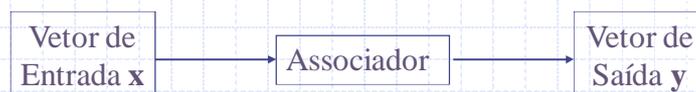


Comportamento é determinado pela estrutura dos neurônios, estrutura das ligações (topologia da rede) e pelos valores dos conexões (pesos sinápticos)

APLICAÇÕES GERAIS

Associação de Padrões

- Uma *memória associativa* é uma memória distribuída inspirada no cérebro, que aprende por associação;
- Associação assume duas formas: *auto-associação* ou *hetero-associação*;
- Duas fases na operação: *armazenamento* e *recordação*

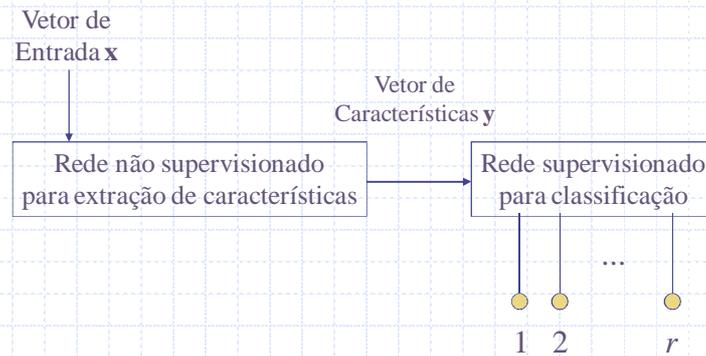


Auto-associativa: $A' \rightarrow A$

Hetero-associativa: $A \rightarrow B$

APLICAÇÕES GERAIS

Reconhecimento de Padrões



APLICAÇÕES GERAIS

Aproximação de Funções

$$\mathbf{d} = f(\mathbf{x})$$

$$\mathfrak{S} = \{(\mathbf{x}_i, \mathbf{d}_i)\}_{i=1}^N$$

$$\|F(\mathbf{x}) - f(\mathbf{x})\| \leq \varepsilon \quad \text{para todos } \mathbf{x}$$

\mathbf{x} : entrada da rede;

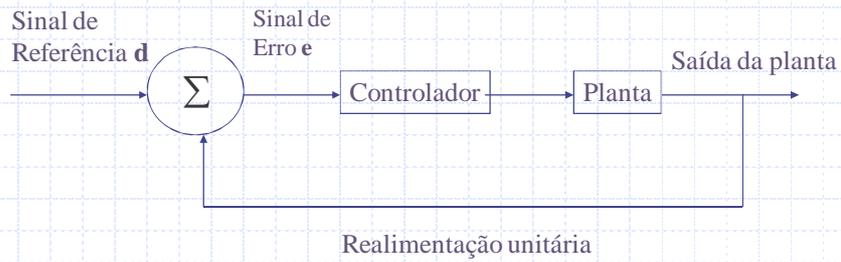
\mathbf{d} : saída desejada

f : função desconhecida;

F : função encontrada pela aprendizado da rede

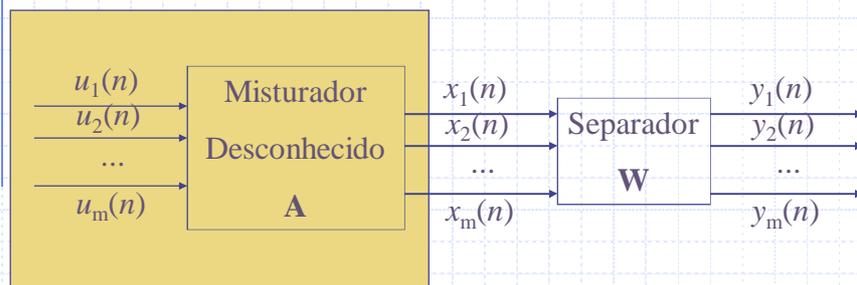
APLICAÇÕES GERAIS

Controle



APLICAÇÕES GERAIS

Filtragem

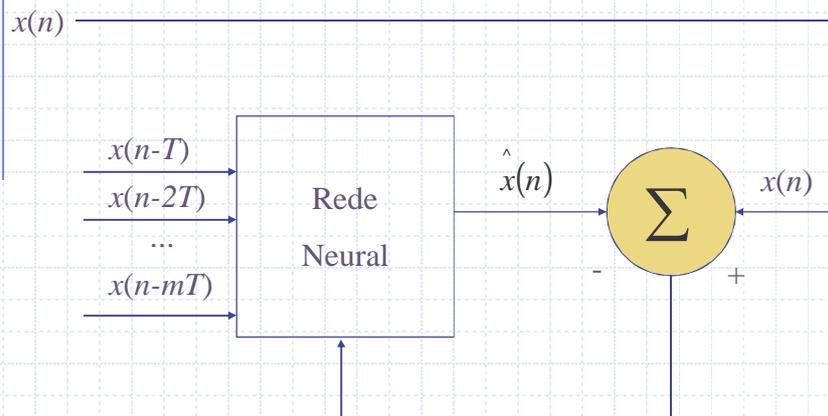


Ambiente desconhecido

Problema da festa de coquetel

APLICAÇÕES GERAIS

Previsão não linear



CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

Devido à similaridade com a estrutura do cérebro, as Redes Neurais exibem características similares ao do comportamento humano, tais como:

- Procura paralela e Endereçamento pelo Conteúdo

O cérebro não possui endereço da memória e não procura a informação seqüencialmente.

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

- Aprendizado

A rede aprende por experiência, não necessitando explicitar os algoritmos para executar uma determinada tarefa

- Associação

A rede é capaz de fazer associações entre padrões diferentes

Ex. Cidade - Pessoa, Perfume - Pessoa, Pessoa - Nome

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

- Generalização

Redes neurais são capazes de generalizar seu conhecimento a partir de exemplos anteriores



Habilidade de lidar com ruídos e distorções, respondendo corretamente a padrões novos

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

- Robustez de Degradação Gradual

A perda de um conjunto de elementos processadores e/ou conexões sinápticas não causa o mal funcionamento da rede neural.

NEURÔNIO ARTIFICIAL

Estrutura Básica de um Neurônio Artificial

- Estado de Ativação (Saída): s_j
- Conexões entre Processadores: w_{ij}
 - a cada conexão existe um peso sináptico que determina o efeito da entrada sobre o processador

NEURÔNIO ARTIFICIAL

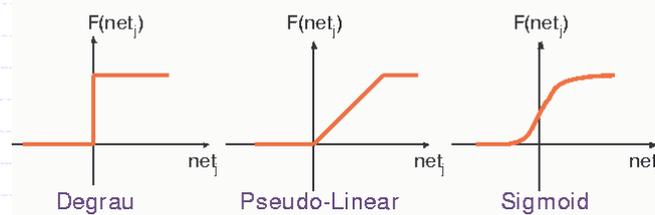
Estrutura Básica de um Neurônio Artificial

- Soma: $net_j = \sum_i w_{ij} x_i$
 - cada processador soma os sinais de entrada baseado peso sináptico das conexões
- Função de Ativação: $s_j = F(net_j)$
 - determina o novo valor do Estado de Ativação do processador.

NEURÔNIO ARTIFICIAL

Funções de Ativação

É a função que determina o nível de ativação do Neurônio Artificial: $s_j = F(net_j)$



$$s_j = \begin{cases} 1 & net_j > 0 \\ 0 & net_j \leq 0 \end{cases}$$

$$s_j = \begin{cases} 1 & net_j > T \\ net_j & 0 < net_j \leq T \\ 0 & net_j \leq 0 \end{cases}$$

$$s_j = \frac{1}{1 + e^{-\alpha net_j}}$$

TOPOLOGIA DA REDE

Redes Feed-Forward

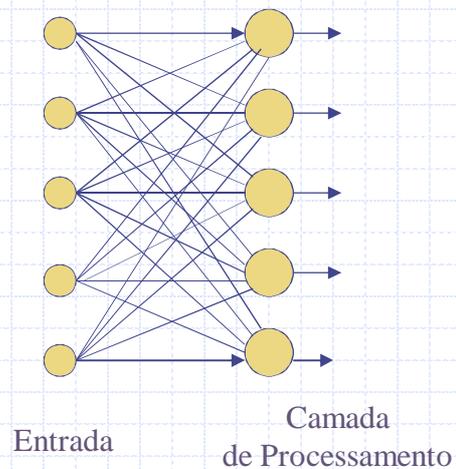
- Rede de uma ou mais camada de processadores, cujo fluxo de dados é sempre em uma única direção, isto é, não existe realimentação.

Redes Recorrentes

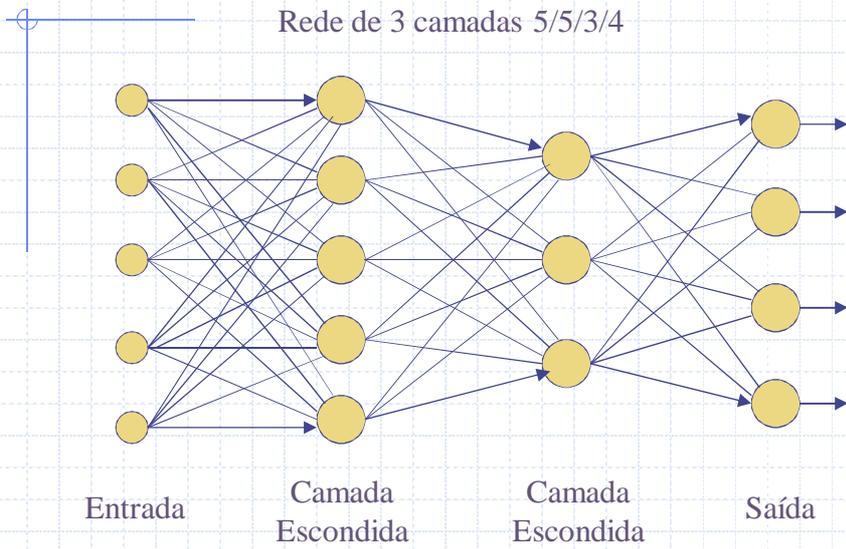
- Redes com conexões entre processadores da mesma camada e/ou com processadores das camadas anteriores (realimentação)

TOPOLOGIA DA REDE

Redes de uma Camada



Redes de Múltiplas Camadas



TOPOLOGIA DA REDE

Rede Recorrente

