


LABIC




## SCE-550 Introdução a Redes Neurais


### Breve Histórico

Profa. Roseli Romero  
SCE - ICMC - USP

RAFR Redes Neurais 1




LABIC




- A era de RN começou com o trabalho pioneiro de McCullock and Pitts, em 1943.  
Pitts - matemático, McCullock – psiquiatra e neuro-anatomista → representar um evento no sistema nervoso.  
“A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity”  
Redes lógicas de neurônios, novas idéias sobre máquinas de estado finitos, elementos de decisão de limiar lineares e repres. lógicas de várias formas de comportamento e memória

RAFR Redes Neurais 2




LABIC




- Com um no. suficiente de unidades simples e um conj. de conexões sinápticas e operando sincronicamente, eles mostraram que uma rede assim constituída calcularia, em princípio qualquer função computável.

Resultado muito significativo → IA e RN

RAFR Redes Neurais 3




LABIC




- O primeiro trabalho com ligação direta com aprendizado foi o livro de Hebb, em 1949.  
“The Organization of Behavior”.  
Hebb propôs uma teoria para explicar o aprendizado em neurônios biológicos baseada no reforço das ligações sinápticas entre neurônios excitados.
- Em 1958, Frank Rosenblatt demonstrou com o seu novo modelo, o Perceptron que, se fossem acrescentadas sinapses ajustáveis, as RNA com várias camadas de Perceptrons poderiam ser treinadas para classificar certos tipos de padrões.

RAFR Redes Neurais 4




LABIC




- Em 1960, Widrow e Hoff sugeriram uma regra de aprendizado, conhecida como regra LMS ou regra Delta, que é ainda hoje utilizada → **ADALINE**
- Em 1962, Widrow apresentou **MADALINE**.
- Em 1965, o livro de Nilsson ( Learning Machines) foi publicado e é até hoje o livro mais bem escrito sobre padrões linearmente separáveis.
- Em 1967, Amari usou métodos grad. Estocástico para classif. de padrões adaptativos.
- Em 1969, Minsky e Paper usou matemática para mostrar que algumas tarefas o Perceptron não era capaz de executar.

RAFR Redes Neurais 5



LABIC



- Nos anos 70, a abordagem conexionista ficou estagnada, apesar de alguns pesquisadores continuarem trabalhando.
  - Igor Aleksander (redes s/ pesos) na Inglaterra.
  - Fukushima (cognitron e neocognitron) no Japão.
  - Steven Grossberg (sist. Auto-adaptativos) nos EUA.
  - Teuvo Kohonen (sist. Auto-organizáveis)

RAFR Redes Neurais 6

LABIC

e

- Em 1982, J.Hopfield publicou um artigo que foi responsável pela retomada de pesquisas na área. Ele mostrou a relação entre redes recorrentes auto-associativas e sistemas físicos.
- Em 1986, a descrição do algoritmo de treinamento Back-propagation mostrou que a visão de Minsky e Papert era bastante pessimista. RNA de múltiplas camadas propostas por Rumelhart et al., são, sem dúvida, capazes de resolver problemas que são difíceis de serem resolvidos por téc. clássicas.

RAFR Redes Neurais 7

LABIC

## Introdução

- Redes Neurais são modelos de computação com propriedades particulares como:
  - aprender, generalizar, agrupar ou organizar dados
- Estruturas distribuídas formadas por um grande numero de unidades de processamento bastante simplificadas conectadas entre si
- O comportamento inteligente vem das interações das unidades de processamento da rede.

RAFR Redes Neurais 8

LABIC

## Introducao

- Simulam o cérebro humano
  - **unidades de processamento --> neurônios**
  - **conexões --> sinapses**
- Sistema Nervoso
  - conjunto de células extremamente complexo que tem um papel essencial na det. do funcionamento e do comportamento do corpo humano

RAFR Redes Neurais 9

LABIC

## Introdução

- Sistema nervoso central
  - medula, contida na coluna vertebral
  - encéfalo, massa do tecido nervoso contida na caixa craniana
- Sistema nervoso periférico
  - nervos aferentes ou sensitivos: extremid. Corpo --> s.n.c,
  - nervos eferentes ou motores: s.n.c --> órgãos

RAFR Redes Neurais 10

LABIC

## Introdução

- Cérebro Humano versus computador
  - Funções particulares podem ser atribuídas a determinadas regiões do cérebro: coleção de centro de processamento para tarefas específicas conectadas por vias compostas por feixes de fibras nervosas
  - Os modelos de redes neurais desenvolvidos até então são versões bastante simplificadas do cérebro.

RAFR Redes Neurais 11

LABIC

## Introdução

- Adaptável
- Tolerante a falhas: tanto a falhas internas como a entradas recebidas com distorções
- Plasticidade: capacidade de se modificar de acordo com a experiência
- Redundância: existência de muitas células e conexões que tem a mesma função

RAFR Redes Neurais 12

LABIC

## Introdução

- 10 bilhões de neurônios, cada um conectado a até 10.000 outras células.
- Conexões dentro do sistema nervoso
  - alto grau de precisão e especificidade
  - estabelecimento das conexões
    - . Nativismo: conexões são definidas geneticamente
    - . Empirismo: conexões são determinadas pela experiência.

RAFR Redes Neurais 13

LABIC

## Introdução

- Neurônios
  - seres humanos desenvolvem células nervosas até os 18 meses
  - seres humanos perdem 10000 células por dia
  - Aos 70 anos 2,5% menos neurônios que aos 10 anos

RAFR Redes Neurais 14

LABIC

## Introdução

Neurônio:

- Cada neurônio é composto por:
  - dendritos:** conj. de terminais de entrada corpo central
  - axônio:** um longo terminal de saída
- Dentro de um neurônio as mensagens fluem dos dendritos para o axônio passando pelo corpo celular.

RAFR Redes Neurais 15

LABIC

## Introdução

- O processo de informações no sistema nervoso (redes neurais naturais) é um processo de natureza eletroquímica
  - transmissão de impulsos nervosos dentro do neurônio é um processo de natureza elétrica.
  - transmissão sináptica se faz por um mecanismo de natureza química

RAFR Redes Neurais 16

LABIC

## Introdução

- Sinapses: região através da qual os impulsos nervosos são transmitidos de neurônio para neurônio.
  - Podem ser:
    - excitatórias - estimulam a ação do neurônio
    - inibitórias - tem efeito contrário

RAFR Redes Neurais 17

The diagram illustrates a single neuron model. At the top, inputs  $x_1, x_2, \dots, x_N$  are shown entering the neuron. These inputs are multiplied by weights  $w_1, w_2, \dots, w_N$ . The weighted inputs are then summed to calculate the net input:  $Net = \sum_{i=1}^N w_i \cdot x_i + Bias$ . This net input is passed through an activation function  $Fct(Net)$ , which is depicted as a graph of a sigmoid curve. The final output is labeled 'Saída (Axônio: Conexões com as Sinapses de outras unidades)'. To the right of the diagram is a biological illustration of a neuron with labels for 'Entradas (Dendritos)', 'Pesos Sinápticos (Efeito de inibição ou de excitação sobre a ativação dos sinais de entrada)', 'Ativação (Considera o conjunto total das entradas e dos seus pesos associados)', 'Função de Ativação (Regulagem da saída da rede)', and 'Saída (Axônio: Conexões com as Sinapses de outras unidades)'.

RAFR F. OSÓRIO - UNISINOS 18

LABIC

## 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
- **Soma:** cada processador soma os sinais de entrada ponderado pelo peso sináptico das conexões
- **Função de Ativação:**  $s_j = F(net_j)$ 
  - determina o novo valor do Estado de Ativação do processador.

RAFR Redes Neurais 19

LABIC

## NEURÔNIO ARTIFICIAL

### Funções de Ativação Comuns:

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

Degrau Pseudo-Linear Sigmoid

$$s_j = \begin{cases} 1 & net_j > 0 \\ 0 & net_j \leq 0 \end{cases} \quad s_j = \begin{cases} 1 & net_j > 1 \\ net_j & 0 < net_j \leq 1 \\ 0 & net_j \leq 0 \end{cases} \quad s_j = \frac{1}{1 + e^{-\alpha net_j}}$$

RAFR Redes Neurais 20

LABIC

## Funções de Transferência

Hard Limiter- Degrau Threshold logic Sigmoid

RAFR Redes Neurais 21

LABIC

## Exercício

- Um neurônio  $j$  recebe entradas de outros 4 neurônios cujos níveis de atividades são: 10, -20, 4 e -2. Os pesos sinápticos respectivos são: 0.8, 0.2, -1.0 e -0.9. Calcule a saída do neurônio  $j$  para as seguintes situações:
  - o neurônio é linear, isto é, sua função de transferência ou ativação é linear.
  - o neurônio é representado por um modelo de McCulloch-Pitts. Assuma que o threshold aplicado ao neurônio é zero e depois igual a 0.5.

RAFR Redes Neurais 22