


UMA INTRODUÇÃO ÀS REDES NEURAIS

Prof. Dilermando Piva Jr.
((Compilação de diversas fontes na Internet))




MOTIVAÇÃO

- Criar máquinas capazes de operar independentemente do homem:
 - Aprenda sozinha;
 - Interagir com ambientes desconhecidos;
 - Possa ser chamada de autônoma, inteligente ou cognitiva;
 - Capacidade de lidar com eventos inesperados.




UTILIDADE

- Teriam maior capacidade de aprender tarefas de alto nível cognitivo que não são facilmente manipuladas por máquinas atuais.
- Seriam úteis onde a presença humana é perigosa, tediosa ou impossível, como em reatores nucleares, combate ao fogo, operações militares, exploração ao espaço...



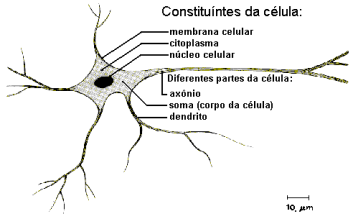
CÉREBRO HUMANO

- Mais fascinante processador baseado em carbono:
- 10 bilhões de neurônios;
 - Todos movimentos do organismo;
 - São conectados através de sinapses;
 - Processam e armazenam informações.




COMPONENTES DO NEURÔNIO

- Dendritos: recebem estímulos;
- Corpo (soma): coletar, combina e processa informações;
- Axônio: transmitem os estímulos.

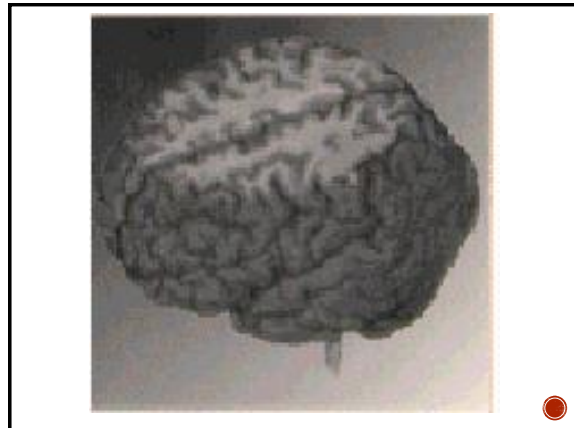
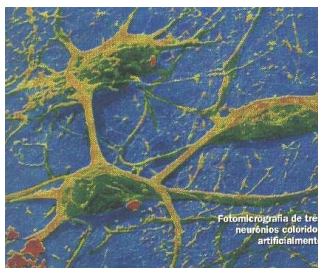


INSPIRAÇÃO BIOLÓGICA

- Os neurônios se comunicam através de sinapses. **Sinapse** é a região onde dois neurônios entram em contato e através da qual os impulsos nervosos são transmitidos entre eles. Os impulsos recebidos por um neurônio A, em um determinado momento, são processados, e atingindo um dado limiar de ação, o neurônio A dispara, produzindo uma substância neurotransmissora que flui do corpo celular para o axônio, que pode estar conectado a um dendrito de um outro neurônio B. O neurotransmissor pode diminuir ou aumentar a polaridade da membrana pós-sináptica, inibindo ou excitando a geração dos pulsos no neurônio B. Este processo depende de vários fatores, como a geometria da sinapse e o tipo de neurotransmissor.



▪ Em média, cada neurônio forma entre mil e dez mil sinapses. O cérebro humano possui cerca de 10^{11} neurônios, e o número de sinapses é de mais de 10^{14} , possibilitando a formação de redes muito complexa.



ACONTECIMENTOS

- 1943 - Primeiras informações da neuro computação (McCulloch e Pitts);
- 1951 - Snark, por Mavin Minsky
 - Operava com sucesso;
 - Mas, não executava funções de processamento interessantes, porém serviu de inspiração;

ACONTECIMENTOS

- 1956 - “ Dartmouth College” surgiram os paradigmas da Inteligência Artificial:
 - Simbólica: simular o comportamento humano desconsiderando os mecanismos responsáveis;
 - Conexionista: simular a estrutura cerebral, acreditando-se que seria capaz de apresentar inteligência

ACONTECIMENTOS

- 1957 - Mark I Perceptron, por Frank Rosenblatt, Charles Wightman e outros.
 - Interesse: reconhecimento de padrões.
- Bernard Widrow desenvolveu um novo tipo de processamento de redes neurais: ADALINE, (grande capacidade de aprendizado).

ACONTECIMENTOS

- 1980 - Campo de pesquisas explodiu:
 - Palallel Distributede Processing.
- 1987 - Primeira conferência de redes neurais.

REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

- Método de solucionar problemas de IA, que utiliza um sistema que possui circuitos que simulem o cérebro humano, inclusive seu comportamento, ou seja, aprendendo, errando e fazendo descobertas.
- Técnicas computacionais que apresentam um modelo inspirado na estrutura neural de organismos inteligentes e que adquirem conhecimento através da experiência.

CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS RNS

- Uma rede neural artificial é composta por várias unidades de processamento, cujo funcionamento é bastante simples.
- Essas unidades, geralmente são conectadas por canais de comunicação que estão associados a determinado peso.
- As unidades fazem operações apenas sobre seus dados locais, que são entradas recebidas pelas suas conexões.
- O comportamento inteligente de uma Rede Neural Artificial vem das interações entre as unidades de processamento da rede.

CARACTERÍSTICAS

- São modelos adaptativos treináveis
- Podem representar domínios complexos (não lineares)
- São capazes de generalização diante de informação incompleta
- Robustos
- São capazes de fazer armazenamento associativo de informações
- Processam informações Espaço/temporais
- Possuem grande paralelismo, o que lhe conferem rapidez de processamento

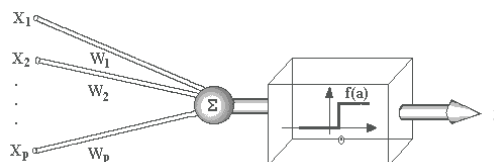
O QUE É UMA REDE NEURAL?

- A grande premissa do conexionismo para aplicações em processamento de informações e/ou inteligência artificial é o fato de que se pode analisar um problema de acordo como funcionamento do cérebro humano
- O cérebro processa informações através da ativação de uma série de neurônios biológicos. Os neurônios por sua vez, interagem numa rede biológica através da intercomunicação.

NEUROCOMPUTAÇÃO

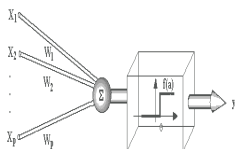
- Na neurocomputação, os modelos neurais procuram aproximar o processamento dos computadores ao cérebro.

NEURÔNIO ARTIFICIAL PROJETADO POR *MACCULLOCH*



O NEURÔNIO ARTIFICIAL

- McCullock e Pitts 1943,
- sinais são apresentados à entrada;
- cada sinal é multiplicado por um número, ou peso, que indica a sua influência na saída da unidade;
- é feita a soma ponderada dos sinais que produz um nível de atividade;
- se este nível de atividade exceder um certo limite (threshold) a unidade produz uma determinada resposta de saída.



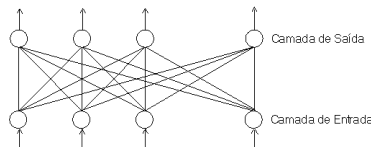
EXEMPLO

- sinais de entrada X_1, X_2, \dots, X_p (0 ou 1)
- pesos w_1, w_2, \dots, w_p , valores reais.
- limitador t ;
- Neste modelo, o nível de atividade a é dado por:
 - $a = w_1X_1 + w_2X_2 + \dots + w_pX_p$
- A saída y é dada por:
 - $y = 1$, se $a \geq t$ ou
 - $y = 0$, se $a < t$.

OPERAÇÃO DE UMA CÉLULA DA REDE

- Sinais são apresentados à entrada;
- Cada sinal é multiplicado por um peso;
- É feita a soma ponderada dos sinais;
- Resultado final.

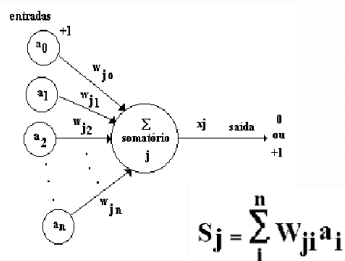
REDE DE PERCEPTRONS



- Estrutura mais simples de RNs.

Perceptron

O Perceptron foi proposto por Rosenblatt (1959) para reconhecimento de letras maiúsculas do alfabeto. É uma rede direta consistindo de unidades binárias, que aprendem a classificar padrões através de aprendizado supervisionado. Os perceptrons introduzem formalmente a uma lei de treinamento. Modelam o neurônio fazendo a soma ponderada de suas entradas e enviando o resultado 1 se a soma for maior do algum resultado inicial ajustável (caso contrário, ele envia 0). A figura mostra que $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$ são as unidades de entrada e $w_{j0}, w_{j1}, w_{j2}, \dots, w_{jn}$ são os pesos das conexões e x_j é a saída do Perceptron.



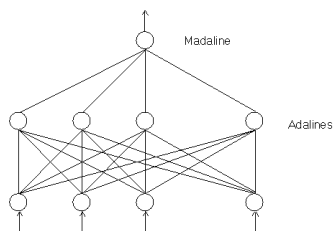
Uma entrada especial denominada polarização ("bias" - a_0) tem um valor fixo de +1. O perceptron testa se a soma ponderada dos pesos está acima ou abaixo de um valor de polarização usando a regra:

$$\text{Se } S_j > 0 \text{ então } x_j = 1$$

$$\text{Se } S = < 0 \text{ então } x_j = 0$$

onde x_j = valor de saída da unidade de processamento j .

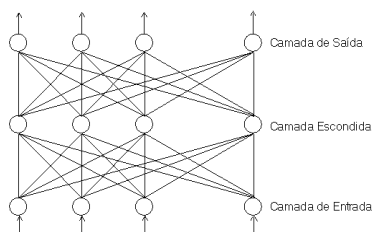
REDE ADALINE/MADALINE



Utilizou saídas analógicas e arquitetura de três camadas.



BACKPROPAGATION



Possui camadas ocultas.



CÉREBRO X COMPUTADOR

Parâmetro	Cérebro	Computador
Material	Orgânico	Metal e plástico
Velocidade	Milisegundos	Nanosegundos
Tipo de Processamento	Paralelo	Seqüencial
Armazenamento	Adaptativo	Estático
Controle de Processos	Distribuído	Centralizado
Número de elementos processados	10 e 11 à 10 e 14	10 e 5 à 10 e 6
Ligações entre elementos processados	10.000	<10



COMPUTADOR X RNS

Computadores	Neurocomputadores
Executa programas	Aprende
Executa operações lógicas	Executa operações não lógicas, transformações, comparações
Depende do modelo ou do programador	Descobre as relações ou regras dos dados e exemplos
Testa uma hipótese por vez	Testa todas as possibilidades em paralelo



CARACTERÍSTICAS DAS RNS

- O comportamento inteligente vem das interações entre as unidade de processamento da rede;
- Elas aprendem através de exemplos;
- Processo de treinamento a partir dos casos reais;
- Capaz de extrair regras básicas a partir de dados reais, diferindo da computação programada.



APRENDIZAGEM

- Ajustes de seus pesos;
- Aprendizado ocorre quando atinge uma solução generalizada para uma classe de problemas.
- 50 a 90% do total de dados são escolhidos aleatoriamente afim que a rede aprenda. O restante só é apresentado na fase de testes.



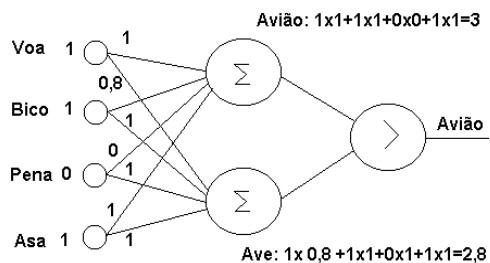
APLICAÇÕES

- Prognósticos de mercados financeiros;
- Reconhecimento ótico de caracteres (OCR);
- Controle de processos industriais;
- Análise de jogadores e times (NBA);
- Reconhecimento da fala;
- Piloto automático;
- Reprodução da fala;
- SE.

EDUCAÇÃO

- Em software educacionais:
 - Identificar deficiências;
 - Auxiliando;
 - Avaliar desempenhos;
 - Prevendo problemas;
 - Aprendendo.

EXEMPLO DE FUNCIONAMENTO



RNA - RESUMO

- Apesar da neurocomputação ter nascido praticamente junto com a computação programada (décadas de 40 à década de 50), era inviável que se desenvolvesse. Com a chegada dos chips, a implementação dessas redes foram facilitada.
- Todas as informações expostas levam a crer que o campo das RNs é acima de tudo extremamente vasto e promissor.
- Pode ser um grande aliado na implantação de um novo método pedagógico.

REFERÊNCIAS

- T. Mitchell. *Machine Learning*. McGraw Hill, New York, 1997.
- Stuart Russell and Peter Norvig, *Artificial Intelligence - A Modern Approach*. Prentice Hall, 1995.