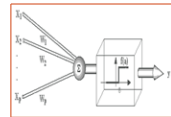
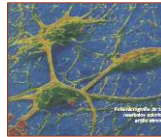


MOTIVAÇÃO

- 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

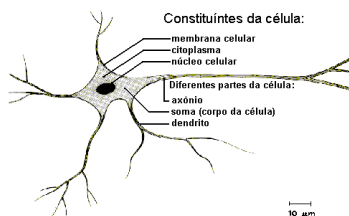
- Teriam maior capacidade de aprender tarefas de alto nível cognitivo que não são facilmente manipuladas por máquinas atuais.
- Seriam úteis onde a presença humana é perigosa, tediosa ou impossível, como em reatores nucleares, combate ao fogo, operações militares, exploração ao espaço...

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.

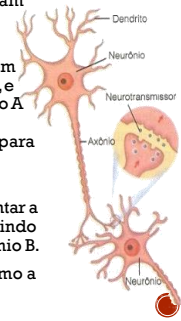
COMPONENTES DO NEURÔNIO

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

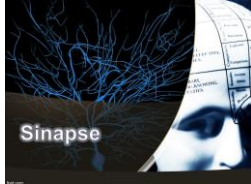
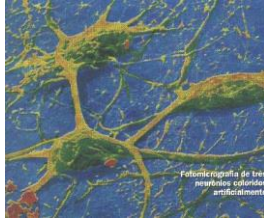


INSPIRAÇÃO BIOLÓGICA

- 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 (100 bilhões), e o número de sinapses é de mais de 10^{14} , (100 trilhões) 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 Distributed 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?

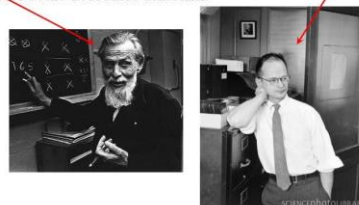
- A grande premissa do conexionismo para aplicações em processamento de informações e/ou inteligência artificial é o fato de que se pode analisar um problema de acordo como funcionamento do cérebro humano
- O cérebro processa informações através da ativação de uma série de neurônios biológicos. Os neurônios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

NEUROCOMPUTAÇÃO

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

MODELO DE MACCULLOGH E PITTS

• Modelo proposto pelo neurofisiologista americano Warren Sturgis McCulloch (16/11/1898-24/09/1969) e um "logístico" Walter Pitts (23/04/1923-14/05/1969) em 1943 que foi publicado como um modelo eletrônico de como neurônios atuam.



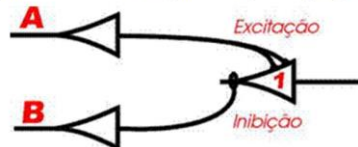
MODELO DE MACCULLOGH E PITTS

- Hipóteses do Modelo:
 - O neurônio é bi-estável (saída 0 ou 1);
 - Há um número fixo de sinapses excitatórias que precisam receber estímulos para ativar o neurônio;
 - O atraso devido à sinapse é o único significativo;
 - Ativação de uma sinapse inibitória impede (inibe) ativação de um neurônio;
 - A estrutura do neurônio não muda com o tempo.

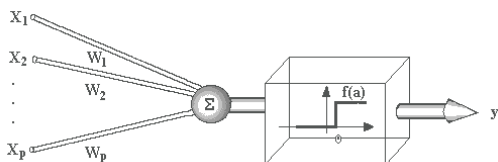


MODELO DE MACCULLOGH E PITTS

- Proposta de cálculo lógico para descrever neurônios e redes, onde:
 - Todas as sinapses excitatórias têm o mesmo peso.
 - Todo neurônio é ativado por número fixo de sinapses.
 - Todo neurônio computa função lógica da entrada (função limiar).
 - A rede pode ser construída para computar qualquer função arbitrária.

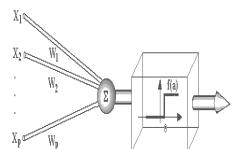


MODELO DE NEURÔNIO ARTIFICIAL PROJETADO POR MACCULLOGH E PITTS



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

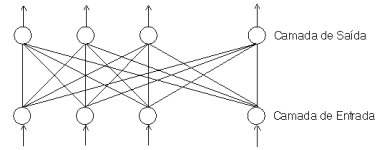
• Frank Rosenblatt (11/07/1928-1971), um neuro-cientista americano que estava vinculado à Cornell quando pesquisava sobre a operação do olho de uma mosca que realiza a maior parte do processamento que determina para onde a mosca deve fugir.



- Em 1957, o Perceptron, foi proposto durante esta pesquisa e foi implementado em hardware, tornando-se o primeiro modelo de rede neural artificial.
- Um Perceptron de camada única foi proposto como classificador de conjunto de padrões com valores contínuos em uma de duas classes.

25

REDE DE PERCEPTRONS

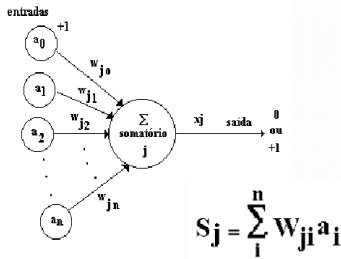


- Estrutura mais simples de RNs.

26

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 que 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 $w_0, w_1, w_2, \dots, w_n$ 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:

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

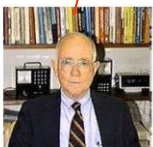
$$\text{Se } S_j \leq 0 \text{ então } x_j = 0$$

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

27

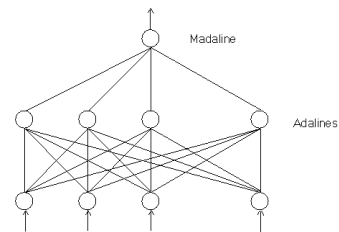
ADAPTIVE LINEAR NEURONS

• Em 1959, Bernard Widrow (24/12/1929) e Marcian Edward "Ted" Hoff, Jr. (28/10/1937), de Stanford, desenvolveram modelos chamados ADALINE e MADALINE que receberam seus nomes devido ao uso de elementos lineares e adaptativos múltiplos (*Multiple ADaptive LINear Elements*). MADALINE foi a primeira RN usada em um problema do mundo real: filtro adaptativo para eliminar ecos em linhas telefônicas.



28

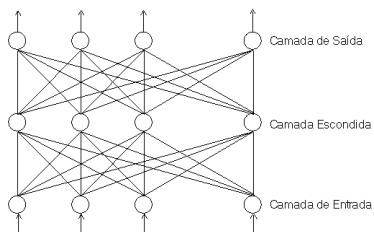
REDE ADALINE/MADALINE



- Utilizou saídas analógicas e arquitetura de três camadas.

29

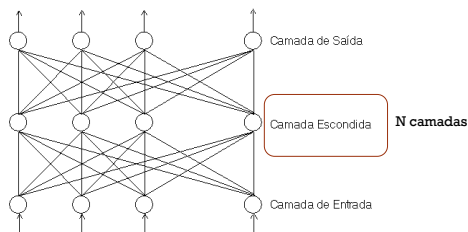
BACKPROPAGATION



□ Possui camadas ocultas.



BACKPROPAGATION

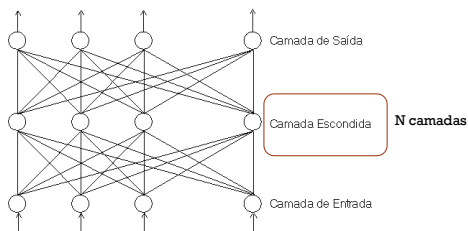


□ Possui camadas ocultas.



BACKPROPAGATION

Define a forma como a rede é treinada
Trata-se de um treinamento supervisionado



Com o erro calculado (treinamento supervisionado), o algoritmo corrige os pesos em todas as camadas, partindo da saída até a entrada



CÉREBRO X COMPUTADOR

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



COMPUTADOR X RNA

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 RNA

- 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.

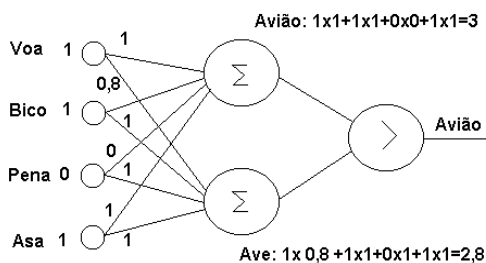
APLICAÇÕES

- 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.