



Semantix[®]
All about data

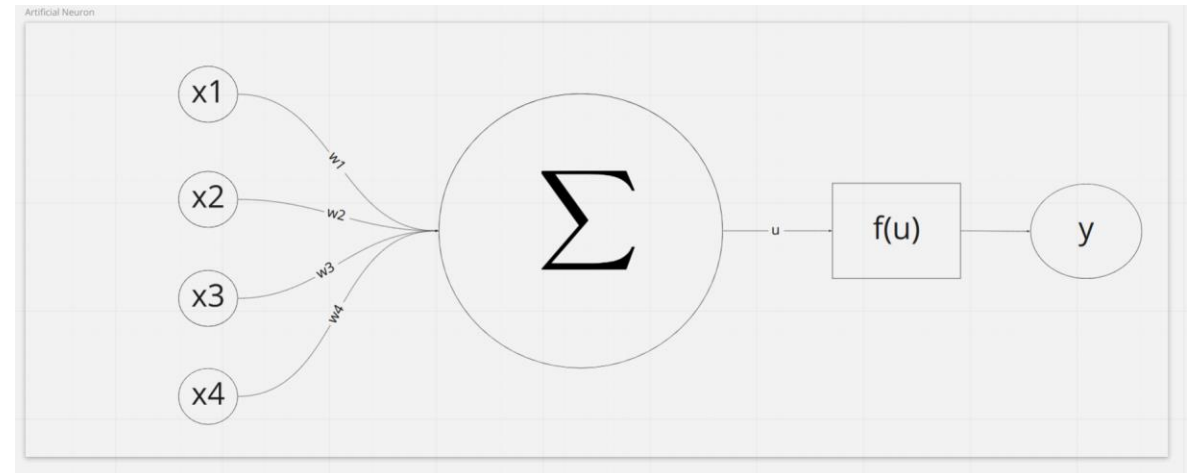
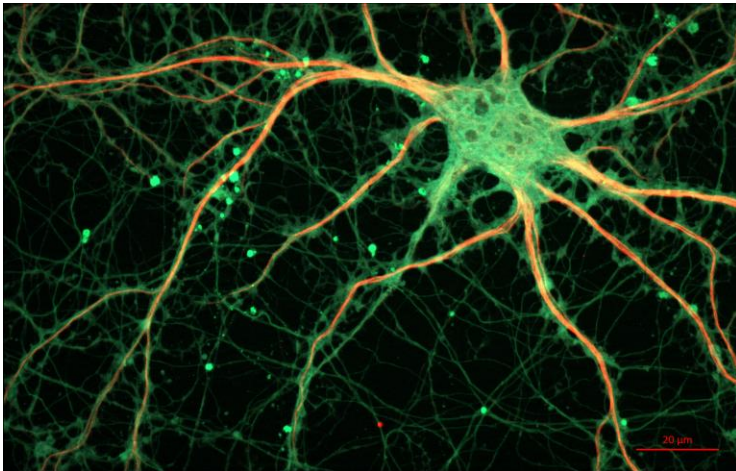
Redes Neurais Artificiais

Aula 1 - Introdução e Histórico

Redes Neurais Artificiais (RNAs)

Definição

Redes neurais artificiais são um grupo interconectado de unidades de processamento biologicamente inspirados em neurônios biológicos.



[ZEISS Microscopy - Cultured Rat Hippocampal Neuron \(CC\)](#)

Histórico

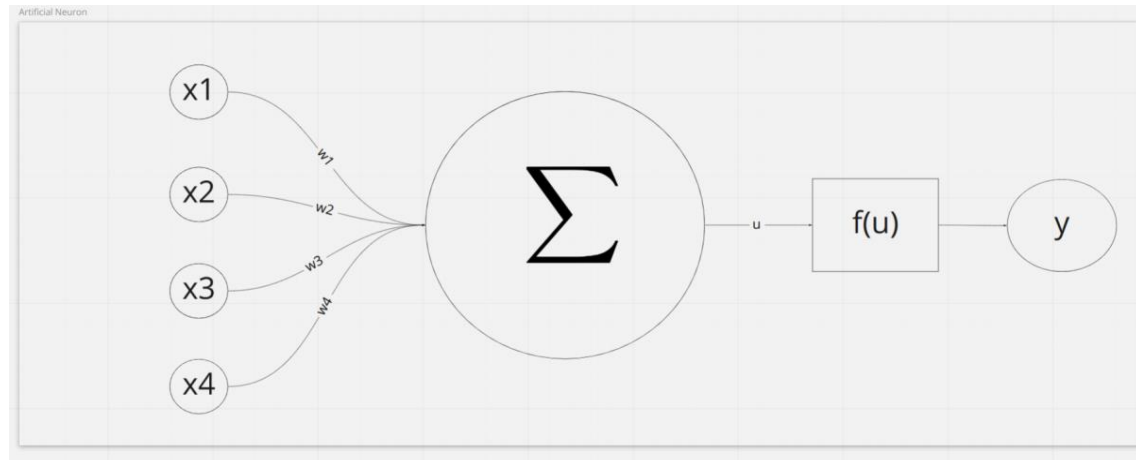
Neurônio como unidade básica das atividades cerebrais (1870-1898)

- Trabalhos como os do filósofo e educador Alexander Bain (1873) e do filósofo e psicólogo William James (1890) serviram como base teórica para o entendimento das redes neurais biológicas atuais;
- Nos trabalhos de Bain, as atividades corporais e o pensamento aparecem atividades de unidades especiais no cérebro;
- Tais teorias não foram bem recebidas pela comunidade científica, com o argumento de que seria necessário um número inimaginável de unidades para realizar as tarefas corpóreas;
- Já James baseava sua teoria na atividade elétrica do cérebro;
- A principal diferença entre os dois trabalhos é que James sugeriu que as memórias e ações são resultados de correntes que correm entre os neurônios, e não como atividades de neurônios individuais.

Histórico

Modelo Matemático do Neurônio (~1940)

- McCulloch e Pitts desenvolveram o primeiro modelo matemático de um neurônio;
- Tal modelo ficou conhecido como lógica de limiar, pois tal neurônio matemático emitia um sinal 1 como saída somente após a soma das entradas ultrapassarem um limiar.



Histórico

Regra Hebbiana de Plasticidade Sináptica (~1949)

- O psicólogo Donald Hebb propoe uma teoria para explicar a plasticidade sináptica, que é a adaptação dos neurônios durante o processo de aprendizagem;
- Hoje conhecida como regra de Hebb, ela diz que um aumento na eficácia sináptica vem de estímulos repetidos e persistentes do neurônio pré-sináptico ao neurônio pós-sináptico;
- Ainda na mesma década, tal regra foi base para as máquinas Tipo-B de Turing, que são exemplos iniciais de redes neurais binárias e aleatoriamente conectadas – apresentadas como sugestão de modelo de como o cortex das crianças funcionaria;
- Essa regra ainda hoje é base de diversas metodologias de aprendizados não supervisionado.

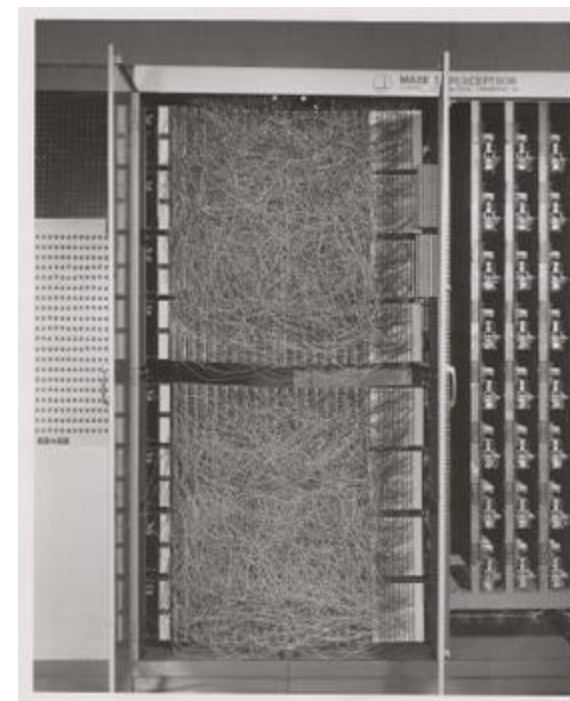


Donald Hebb – Visite [Canadian Med. Hall of Fame](#) para mais informações.

Histórico

Perceptron (~1960)

- O **Perceptron** foi uma máquina de reconhecimento de imagens desenvolvida no *Laboratório de Aeronáutica de Cornell* sob a liderança de **Frank Rosenblatt** (1958);
- Conhecida como a "Mark I Perceptron", ela representou um marco na história das redes neurais pois ela se tratava de uma camada de 400 células fotosensíveis ligadas de maneira aleatória a "neurônios", cujas forças sinápticas (pesos) eram guardados em potenciômetros atualizados por motores elétricos durante o período de aprendizado;
- Hoje conhecemos o perceptron por seu modelo matemático utilizado como base teórico de sua construção.



[Mark I Perceptron - Cornell University News Service records, #4-3-15. Division of Rare and Manuscript Collections, Cornell University Library.](#)

Histórico

Aplicações e Avanços (1950-1960)

- Na década de 1950, o pesquisador Nathaniel Rochester do Laboratório de Pesquisa da IBM liderou o primeiro esforço de simulação de uma rede neural;
- Em 1957, John von Neumann sugere o uso de relés telegráficos e tubos à vácuo para imitar o funcionamento de neurônios;
- Em 1959, os modelos (M)ADALINE foram criados. Tais modelos, (Multiple) ADaptive LINear Elements foram a primeira rede neural a ser utilizada em problemas reais;
- Nesse caso, foi criado um filtro adaptativo de ruído para linhas telefônicas (que ainda hoje está em uso!)

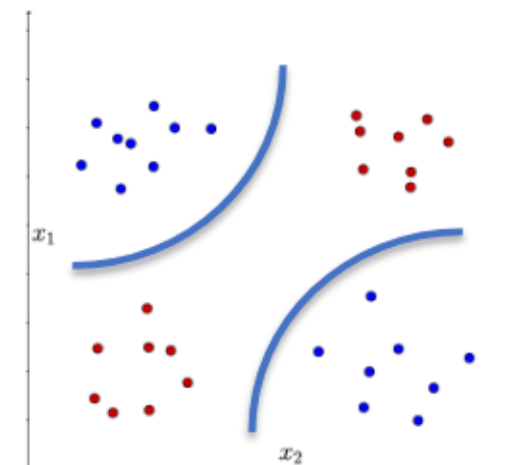
Referência

Paper interessante de aplicação do Adaline na previsão meteorológica: [An Adaptive Data Processing System for Weather Forecasting](#)

Histórico

O Hiato (~1970-1982)

- Desde o começo do desenvolvimento das RNAs, a expectativa em torno do que elas poderiam fazer era gigantesca e totalmente irreal;
- O jornal New York Times publica em 1958 um artigo baseado na fala de Rosenblatt e cita, em tradução livre, que o Perceptron "é o embrião de uma máquina eletrônica que será capaz de andar, falar, ver, escrever, se reproduzir e ter consciência de sua própria existência".
- A pá de cal (prematura, como sabemos) foi a publicação de um artigo intitulado "Perceptron", de Marvin Minsky e Seymour Papert (1969);
- Nesse artigo os autores exploram diversas limitações do Perceptron, como a sua incapacidade de resolver problemas não separáveis linearmente!



XOR Problem

[Imagem original do problema XOR \(CC\)](#)

Histórico

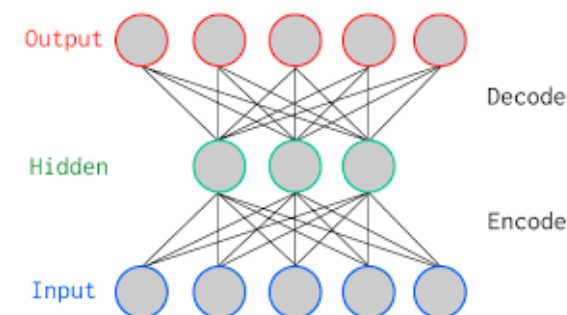
A Volta dos Mortos Vivos (~1982)

- Foram necessários alguns avanços significativos para que o interesse na área fosse reavivado;
- Um marco foi a atuação do pesquisador Jon Hopfield na divulgação de seus trabalhos em redes neurais recorrentes;
- O outro foi a apresentação do plano de pesquisa japonês na Conferência de Redes Neurais Cooperativas/Competitivas. O plano ambicioso fez com que as potências ocidentais temessem ficar para trás nessa frente tecnológica.
- A partir de 1985, várias conferências e simpósios foram sendo criados para a discussão das RNAs e tecnologias afins, como a conferência anual “Neural Networks in Computing” e a International Conference on Neural Networks (IEEE - 1987), dentre outras.

Histórico

A Era Criativa (~1982-2000)

- Backpropagation (1986);
- “Multilayer feedforward networks are universal approximators” (1989);
- Aplicação de uma rede multicamadas treinada por backpropagation para reconhecimento de *Zip Codes* escritos a mão (1989, Yann LeCun et al. No laboratório da AT&T Bell);
- Redes Neurais Convolucionais (1989, Yann LeCun);
- Autoencoders (1986), mapas auto-organizáveis;
- Belief nets.

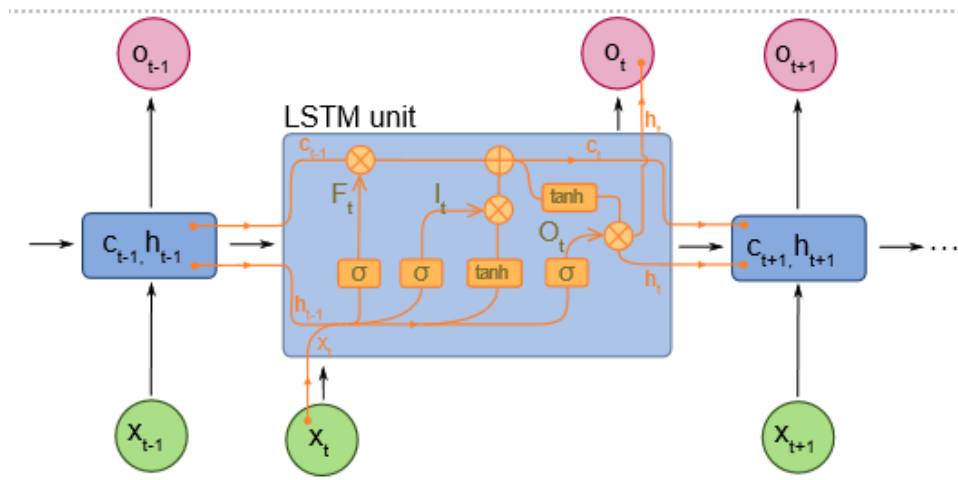


[Autoencoder](#)

Histórico

A Era Criativa (~1982-2000)

- “Identification and control of dynamical systems using neural networks”;
- “Alvin: An autonomous land vehicle in a neural network” (1989);
- “Phoneme recognition using time-delay neural networks” (1989);
- Recurrent neural nets (RNNs);
- Backpropagation through time;
- Long Short Term Memory (LSTM).



[Arquitetura de uma LSTM.](#)

Histórico

Deep Learning (~2000-2010) e Big Data (2010~)

- A popularização do Big Data tornou possível obter resultados antes inimagináveis com os próprios algoritmos das décadas anteriores!
- “Large-scale Deep Unsupervised Learning using Graphics Processors”
- “Deep Big Simple Neural Nets Excel on Handwritten Digit Recognition”
- Google Brain – rede neural treinada em vídeos do Youtube sem marcações, aprendeu a reconhecer os objetos mais comuns nos vídeos; ao lado vemos a representação do gato pelo Google Brain.

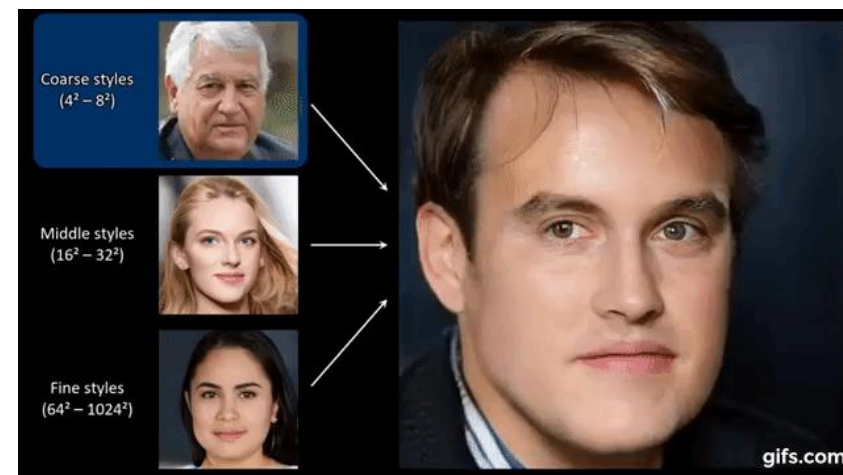


[A saída de um neurônio do Google Brain treinado.](#)

Histórico

Deep Learning (~2000-2010) e Big Data (2010~)

- Outras aplicações importantes seguiram o desenvolvimento de hardware mais avançado, hardware embarcado e das tecnologias do Big Data;
- CNNs, LSTM e GANs se tornaram populares
- Popularização da inferência em dispositivos embarcados ou móveis;
- Aprendizado Federado e aprendizado distribuído.



[Style GAN - Composição e transferência de "estilo".](#)

[\[KDnuggets\] Tutorial](#)

Redes Neurais Artificiais - Aplicações em PLN

Análise e processamento de Textos

- Classificação e análise de texto: (busca, identificação de lingua, Q&A)
- Reconhecimento de entidade textual
- Detecção de plágio e paráfrase
- Tradução
- Reconhecimento e transcrição de fala
- Correção gramatical

Na Semantix já trabalhamos nos seguintes problemas (dentre outros):

- Análise de sentimento (marketing)
- Recomendação de Jurisprudência
- Extração de entidades em processos trabalhistas



Semantix[®]

All about data

contato@semantix.com.br

www.semantix.com.br