

Introdução a Redes Neurais e Deep Learning

Um dos principais ramos do machine learning é o *Deep Learning*, que como o próprio nome sugere, **realiza uma aprendizagem profunda, com várias camadas de processamento, através das Redes Neurais Artificiais, que buscam um comportamento similar ao do cérebro humano.**

O vídeo abaixo (duração 1 hora) mostra detalhadamente como uma rede neural funciona:

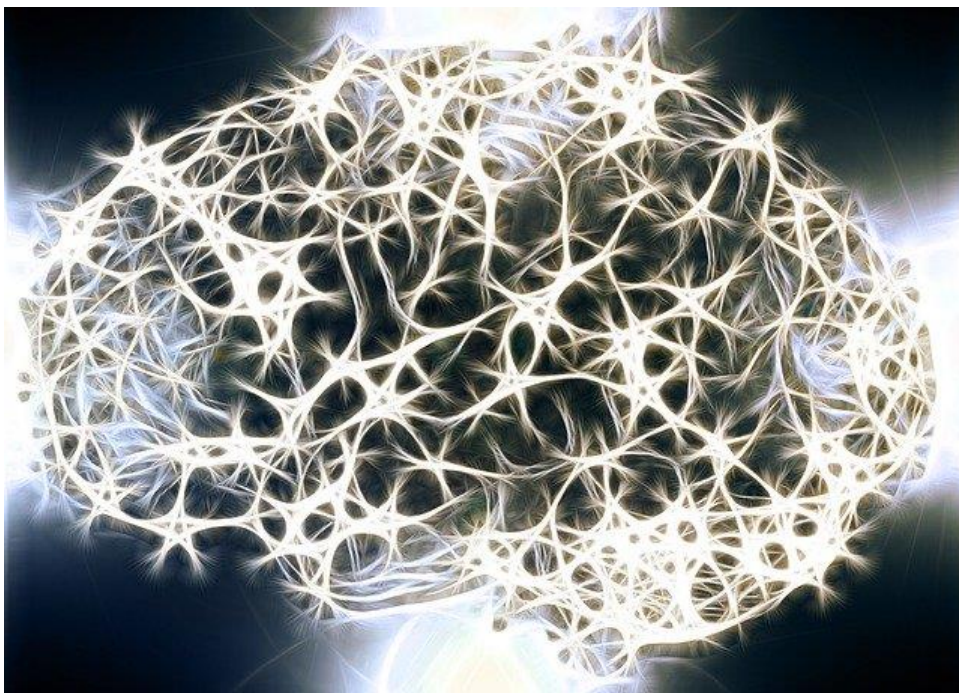
https://www.youtube.com/watch?v=Z2SGE3_2Grg

Redes Neurais

De maneira simplificada, podemos enxergar uma **rede neural** como uma **estrutura que conecta pequenas unidades, os neurônios, de forma organizada.** Através desta organização, **a combinação das operações unitárias simples realizadas por cada neurônio levará a soluções de problemas complexos.**

O cérebro humano

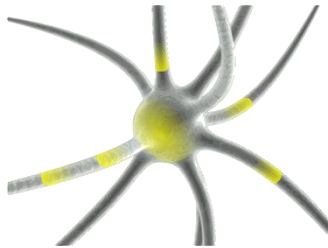
Essa estrutura é inspirada no **cérebro humano**, que possui redes neurais biológicas. O cérebro humano possui cerca de **86 bilhões de neurônios**, sendo que **cada um destes neurônios realiza cerca de sete mil conexões (sinapses) com outros neurônios.**



Os impulsos elétricos responsáveis por estas trocas de informações acontecem constantemente, sendo que **quando um neurônio está enviando uma informação, dizemos que ele está “ativado”. Aquele neurônio que não está enviando um impulso elétrico está “desativado”.** Esta é a mesma terminologia utilizada nas redes neurais artificiais, e um mesmo neurônio pode estar recebendo e enviando impulsos.

Por meio destas trocas de informações extremamente complexas, é possível o reconhecimento de padrões. É assim que nosso cérebro funciona. Esta imensa quantidade de combinações possibilita nosso aprendizado.

Neurônios artificiais



Com base neste entendimento das redes neurais biológicas surgiu a ideia da criação de **redes neurais artificiais**, capazes de imitar este processo. Nas redes neurais artificiais, **os neurônios artificiais funcionam de maneira similar aos biológicos, recebendo e enviando informações uns aos outros**, sendo que cada um terá a capacidade de realizar **operações matemáticas simples, de soma e multiplicação, com os dados que recebem e enviando o resultado para outros neurônios**.

Da mesma forma que em uma rede neural biológica, **nas redes artificiais a grande quantidade de neurônios e conexões possibilitarão que operações individuais simples, quando somadas, levem a resoluções de problemas de grande complexidade**.

História das Redes Neurais Artificiais

Apesar do Deep Learning estar em alta nos dias atuais, as **redes neurais artificiais já existem há muitos anos**. O **primeiro paper** que trata do assunto é do ano de **1943**, sendo que suas **ideias foram implementadas ainda em um circuito elétrico, pois não existam computadores na época**. Por volta de **1950**, após a segunda guerra mundial, ainda no início da utilização dos primeiros computadores, foi quando **aconteceu a primeira simulação de uma rede neural em um computador**. Este **experimento conduzido pela IBM, falhou**, e somente 9 anos depois, **em 1959 foi possível se obter sucesso em uma simulação semelhante**.

Após este sucesso, na **década de 60**, a **Inteligência Artificial (IA)** ganhou muito espaço, e muito se esperava dela, inclusive já se falando em computadores respondendo como seres humanos. **Porém** com o passar dos anos **as grandes expectativas não se confirmaram**. Os **algoritmos utilizados na época ainda continham problemas, que associados ao baixo poder de hardware existente, levaram a aplicações sem resultados significativos**. Da mesma forma que a mídia exaltou a IA no início da década, alguns anos depois passou a contestar seu potencial, e **assim se iniciou um período conhecido como "Inverno da IA"**. Os investimentos na área caíram significativamente, levando a uma estagnação no ramo. Sem pesquisa e desenvolvimento a área acabou parando no tempo.

Este **inverno** sombrio **durou algumas décadas**, até que em **1982 John Hopfield** lançou o paper **"Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities"**, dando **novo folego para as redes neurais** e a inteligência artificial. O **meio acadêmico despertou novamente para o tema**, algumas **conferências anuais começaram a acontecer**, e **conceitos como o de redes neurais com múltiplas camadas surgiram**. Apesar dos avanços teóricos, na prática as evoluções não se mostraram consideráveis e os questionamentos sobre o futuro da tecnologia voltaram.

Novamente alguns anos se passaram sem grande evolução, até que **em 2009**, já neste século, **o processamento gráfico (GPU) começou a ser aplicado nas redes neurais**, revelando um grande potencial da tecnologia, e despertando o interesse de grandes empresas.



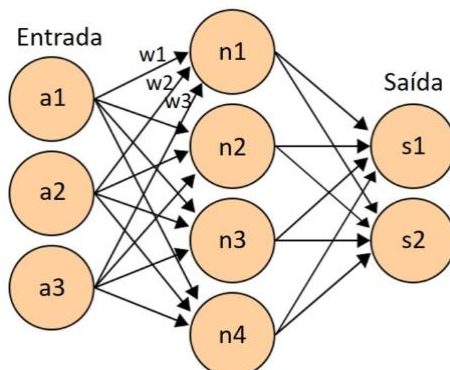
GPU – Unidade de Processamento Gráfico

O investimento em hardware também cresceu, permitindo um aprimoramento constante das GPUs. **O processamento paralelo vem evoluindo significativamente, possibilitando aplicações mais poderosas e rápidas.** Deste então a importância do deep learning vem crescendo a cada ano, inclusive com a entrega de resultados práticos para diversos problemas.

Deep Learning x Redes Neurais

Mas afinal, **Deep Learning e Redes Neurais** são a mesma coisa? É comum que os dois termos apareçam em conjunto, e a diferença entre eles pode acabar não sendo evidenciada. Porém, **estes dois termos não são sinônimos**. O **deep learning realiza a aprendizagem profunda**, já as **redes neurais podem existir com apenas uma camada de neurônios**, situação em que, apesar de trabalharmos com uma rede neural, não estamos utilizando deep learning.

Redes neurais rasas

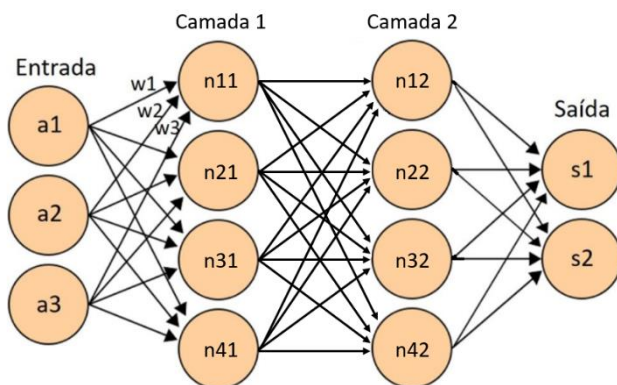


Um exemplo de **rede neural rasa** é aquele que **possui apenas uma camada oculta**. Isso significa que teremos apenas uma camada oculta de neurônios entre os dados de entrada e saída da rede.

Os dados de entrada serão passados a cada neurônio da camada oculta, sendo que cada dado de entrada terá um peso específico para cada neurônio que o receber. Desta forma, teremos que o valor de cada neurônio será igual ao valor de cada dado de entrada, multiplicado pelo seu respectivo peso, somado com as demais multiplicações, e, também, com um valor constante final, chamado de bias. Obs: o vídeo recomendado no início desse artigo mostra todos esses detalhes.

Uma vez que todos os **neurônios de saída** tenham seus valores definidos, aquele que tiver o **maior valor será o neurônio mais ativado**, indicando assim que a resposta para o problema que buscamos é equivalente ao resultado que este neurônio de saída representa (em um **problema de classificação**). A precisão desta rede neural será definida pelo ajuste dos pesos e bias de cada neurônio.

Redes neurais profundas



Na prática, **quando as redes neurais possuem muitas camadas ocultas, trata-se de deep learning**. Estas **camadas ocultas também são compostas por neurônios**, sendo que o valor de cada um será definido da mesma forma que nas redes neurais rasas.

Um ponto importante a se observar é que **o significado do resultado (valor) de cada neurônio existente nas camadas ocultas** costuma ser obscuro, não sendo possível para nós a sua interpretação. Teremos apenas as evidências do resultado final da rede neural, que poderá melhorar ou não de acordo com a adição de mais camadas ocultas a rede.

Nas redes neurais profundas, a quantidade de cálculos será muito maior, com um número exponencial de pesos e bias a serem ajustados, e **esta é sua principal vantagem**. Desta forma, **as possibilidades de ajustes são muitas, sendo maior a probabilidade de se encontrar uma melhor combinação de ajustes do que em uma rede neural rasa**. Porém, não podemos esquecer que **essa grande possibilidade de ajustes pode levar ao overfitting**, sendo este um ponto de atenção.