

# Redes Neurais Convolucionais e Redes Neurais Feed-Forward

Vinícius Marcondes Vieira

November 28, 2023

## 1 Redes Neurais Convolucionais

Redes Neurais Convolucionais (ConvNet ou Convolutional Neural Network - CNN) constituem um algoritmo de Aprendizado Profundo, capaz de processar grandes quantidades, tais como imagens. Esta rede tem a capacidade de atribuir importância, por meio de pesos e vieses suscetíveis a aprendizado, a diversos aspectos ou objetos presentes na imagem, possibilitando, assim, a diferenciação entre eles [Aca22].

A estrutura de uma ConvNet assemelha-se à conectividade padrão entre neurônios no cérebro humano, sendo inspirada pela organização do córtex visual. Neurônios individuais reagem a estímulos apenas em uma região específica do campo visual, denominada Campo Receptivo.

## 2 Redes Neurais Feed-forward

As redes *feed-forward* constituem a categoria preponderante de redes neurais em aplicações práticas. A camada inicial é designada como camada de entrada, enquanto a camada terminal é denominada camada de saída. Quando ocorre a presença de camadas intermediárias não diretamente acessíveis, as referimos como camadas ocultas, conferindo à rede o atributo de "profundidade", caracterizando-a como uma Rede Neural Profunda, ou, em termos mais específicos, uma arquitetura de *Deep Learning*. Redes neurais dessa natureza executam uma sucessão de transformações que modulam as similaridades entre os casos, manifestando-se como um processo de cálculo complexo que concorre para a extração de características hierárquicas e aprimoramento da capacidade representacional do modelo.

Nestas redes a informação se propaga em uma única direção, percorrendo camadas sequenciais da entrada até a saída, sem formação de ciclos ou *loops*. Embora seja viável empregar FNNs em tarefas de processamento de imagens, observa-se que essas redes comumente não apresentam a mesma eficiência que as Redes Neurais Convolucionais (CNNs) para tal propósito. A notável superioridade das CNNs nesse contexto reside na capacidade de capturar características espaciais relevantes por meio da aplicação de filtros, otimizando assim a extração de padrões visuais em dados imagéticos.

### 2.1 Arquitetura

A estrutura das Convolutional Neural Networks (CNNs) compreende camadas convolucionais que empregam filtros espaciais, como pode-se observar na imagem 1, para identificar padrões visuais locais, camadas de pooling para diminuição da dimensionalidade, e camadas totalmente conectadas para lidar com tarefas mais complexas. Essa organização hierárquica possibilita que as CNNs capturem características visuais em distintos níveis de abstração.

## 3 função de ativação

As Convolutional Neural Networks (CNNs) frequentemente empregam funções de ativação, como a ReLU, com o propósito de introduzir não-linearidades. Isso possibilita que o modelo adquira representações mais complexas, aprimorando, assim, sua capacidade de generalização para dados não observados durante o processo de treinamento [SaSS22].

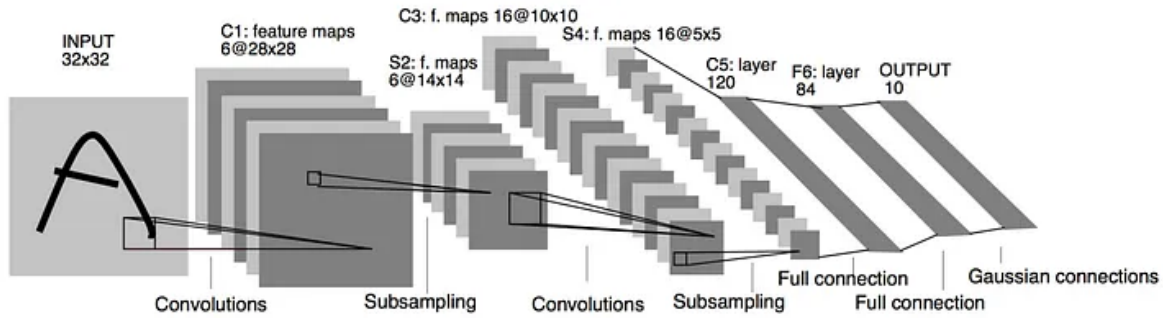


Figure 1: Arquitetura da rede LeNet5, [Alv]

## 4 Treinamento de Redes Neurais

O treinamento de Convolutional Neural Networks (CNNs) é rotineiramente conduzido por meio do emprego do algoritmo de retropropagação [SaSS22]. Entretanto, a inclusão de camadas convolucionais acarreta desafios particulares, destacando-se, por exemplo, o fenômeno de compartilhamento de parâmetros. Tal compartilhamento revela-se crucial para assegurar que o modelo adquira de maneira eficaz padrões visuais distintos em diversas regiões da entrada. A complexidade inerente a essa arquitetura ressalta a importância de estratégias de otimização e ajustes cuidadosos durante o processo de treinamento, visando obter desempenho e generalização ótimos.

## 5 Redes ConvNets e redes *feed-forward* para processamento de imagens

Uma ConvNet demonstra eficácia na apreensão das dependências espaciais e temporais em uma imagem por meio da aplicação de filtros pertinentes. Essa arquitetura proporciona uma adaptação mais eficiente ao conjunto de dados imagético, notadamente devido à significativa redução no número de parâmetros envolvidos e à habilidade de reutilização dos pesos [Aca22]. Em termos mais simplificados, a ConvNet pode ser treinada para uma compreensão mais aprimorada da complexidade intrínseca da imagem.

A função primordial da ConvNet reside na capacidade de reduzir as imagens a uma forma mais propícia para processamento, sem incorrer na perda de atributos cruciais para obtenção de previsões precisas. Este aspecto reveste-se de importância notável ao almejarmos conceber uma arquitetura que não apenas sobressaia em capacidade de aprendizado, mas também seja escalável para conjuntos de dados de magnitude expressiva.

Em síntese, as Redes Neurais Convolucionais são concebidas de maneira específica para processar dados em formato de grade, como imagens, incorporando propriedades que as tornam particularmente eficazes e eficientes em tarefas relacionadas à visão computacional. Embora as Redes Neurais Feed-Forward (FNNs) possam ser utilizadas em contextos imagéticos, é comum observar que as CNNs, em geral, apresentam desempenho e eficiência superiores em tarefas específicas desse domínio [Aca22].

## 6 Conclusão

Em síntese, o presente trabalho delineou a preponderância das Redes Neurais Convolucionais (CNNs) no processamento de informações imagéticas, sublinhando sua habilidade distintiva de apreender características espaciais relevantes mediante a aplicação de filtros. Em contraste com as Redes Neurais Feed-Forward (FNNs), as CNNs manifestam notável eficácia na captura de dependências espaciais e temporais em imagens, culminando em um desempenho e eficiência superiores em tarefas específicas concernentes à visão computacional. A capacidade intrínseca das ConvNets de reduzir imagens de forma eficiente, ao mesmo tempo preservando atributos essenciais para previsões acuradas, confere-lhes uma utilidade singular em contextos nos quais a complexidade inerente das imagens demanda uma compreensão aprimorada. Nesse sentido, a escolha entre FNNs e CNNs está sujeita ao contexto da

aplicação, entretanto, para tarefas de natureza imagética, as CNNs emergem consistentemente como uma opção mais efetiva e eficiente.

## References

- [Aca22] Data Science Academy. *Deep Learning Book*. 2022.
- [Alv] Gisely Alves. Entendendo redes convolucionais (cnns).
- [SaSS22] Adam Santos, Leandro Araújo and Luan Silva, and Victor Souza. Análise comparativa de redes neurais convolucionais no reconhecimento de cenas. 2022.