

Nombre: Nehuen Parra

Curso: 5to 2da

Fecha de entrega: 12/12/24

T.P. Convoluciones

¿Qué es una convolución matemáticamente?

En términos matemáticos, la **convolución** es una operación que combina dos funciones para producir una tercera, que representa cómo una función modifica la otra. Es ampliamente utilizada en señales, procesamiento de datos y redes neuronales. Matemáticamente, la convolución de dos funciones $f(t)$ y $g(t)$ se define como:

$$(f * g)(t) = \int_{-\infty}^{\infty} f(\tau)g(t - \tau)d\tau$$

Donde:

- $f(t)$: Función de entrada (señal original).
- $g(t)$: Función de respuesta al impulso (o kernel en términos prácticos).
- τ : Variable de integración (un desplazamiento temporal).

En aplicaciones discretas, como el procesamiento de imágenes y redes neuronales, la convolución se expresa como:

$$(f * g)[n] = \sum_{m=-\infty}^{\infty} f[m]g[n - m]$$

En el caso de imágenes, f sería la matriz de píxeles y g un kernel o filtro de convolución.

Aplicaciones de la convolución

La convolución tiene aplicaciones en numerosos campos, incluyendo:

1. **Procesamiento de señales:**
 - Filtrado de señales, eliminación de ruido.
 - Análisis de audio y procesamiento de voz.
 - Detección de bordes y mejoras en imágenes.
2. **Procesamiento de imágenes:**
 - Realce de bordes, desenfoque y detección de características.
 - Operaciones morfológicas en visión por computadora.
3. **Física y sistemas lineales:**
 - Resolución de ecuaciones diferenciales.
 - Modelado de sistemas lineales invariantes en el tiempo (LTI).
4. **Redes neuronales convolucionales (CNNs):**
 - Reconocimiento de patrones en imágenes.
 - Clasificación, segmentación y detección de objetos en visión artificial.

5. **Análisis de datos:**

- Extracción de características en series temporales.
- Identificación de tendencias en datos financieros.

¿Qué son las Redes Neuronales Convolucionales (CNNs)?

Las **redes neuronales convolucionales (CNNs)** son un tipo especial de redes neuronales diseñadas específicamente para procesar datos estructurados en forma de grillas, como imágenes o señales temporales. Se basan en la operación de convolución para extraer características locales de los datos.

Componentes principales de una CNN:

1. **Capa de convolución:**
 - Aplica un filtro (kernel) sobre los datos de entrada para detectar características locales, como bordes, texturas o formas.
2. **Capa de pooling:**
 - Reduce la dimensión espacial (submuestreo) para disminuir la complejidad computacional y evitar sobreajuste.
 - Tipos comunes: max pooling (máximo valor) y average pooling (valor promedio).
3. **Capa totalmente conectada (fully connected):**
 - Conecta todas las neuronas de una capa a otra para realizar la clasificación final.
4. **Funciones de activación:**
 - Introducen no linealidad (e.g., ReLU, sigmoide).
5. **Entrenamiento con backpropagation:**
 - Se utiliza un algoritmo de optimización (como Adam o SGD) para ajustar los pesos del modelo.

Aplicaciones de las CNNs:

1. **Visión por computadora:**
 - Reconocimiento facial.
 - Clasificación de imágenes (e.g., identificar gatos y perros).
 - Segmentación semántica y de objetos.
2. **Procesamiento del lenguaje natural (cuando se aplica a datos estructurados como texto):**
 - Clasificación de sentimientos.
 - Extracción de características de texto.
3. **Medicina:**
 - Análisis de imágenes médicas (detección de tumores, análisis de radiografías).
4. **Automóviles autónomos:**

- Procesamiento de datos visuales para identificar objetos, señales de tráfico y caminos.

5. Industria del entretenimiento:

- Mejora de imágenes y vídeos, generación de contenido.