

Problemas de Convolución

- En tomografía por emisión de positrones (PET), se utilizan convoluciones para reconstruir imágenes 3D del cuerpo humano a partir de datos de radiación gamma. Se puede aplicar una convolución para corregir la atenuación de la señal en el tejido y mejorar la calidad de la imagen.
- En resonancia magnética (RM), la convolución se utiliza para mejorar la calidad de la imagen y reducir el ruido en la señal. Se puede aplicar una convolución para suavizar la imagen, eliminar artefactos y mejorar la visualización de detalles anatómicos.
- En electrocardiografía (ECG), la convolución se utiliza para analizar la actividad eléctrica del corazón y detectar arritmias y otras anomalías. Se pueden aplicar convoluciones para filtrar la señal, detectar picos y calcular los intervalos R-R y Q-T.
- En análisis de voz, la convolución se utiliza para mejorar la calidad de la señal y eliminar el ruido de fondo. Se pueden aplicar convoluciones para preénfasis, filtrado de paso alto y detección de características de voz.
- En diagnóstico por ultrasonido, la convolución se utiliza para mejorar la resolución de la imagen y eliminar el ruido. Se pueden aplicar convoluciones para filtros de apertura, filtros de adaptación de ancho de banda y técnicas de correlación cruzada para mejorar la detección de bordes y características de tejidos.

En análisis de señales de presión arterial, la convolución se utiliza para detectar eventos específicos en la señal, como la onda de pulso y el inicio del latido cardíaco. Se pueden aplicar convoluciones para analizar la forma de la señal y detectar patrones que indiquen la salud cardiovascular.

Problema 1

Se tiene una señal de presión arterial en formato de datos temporales, y se desea detectar el inicio de cada latido cardíaco para su análisis. Para ello, se propone utilizar una convolución con un filtro específico que detecta patrones de onda de pulso en la señal.

El filtro se define como:

$$h = [0, -1, 0, 1, 0]$$

donde los valores negativos (-1) indican que la convolución restará el valor anterior de la señal, mientras que los valores positivos (1) sumarán el valor posterior de la señal. El valor central del filtro es 0, lo que indica que se enfoca en las diferencias de la señal en un solo punto.

Problemas de Convolución

Se pide calcular la convolución de la señal de presión arterial con el filtro propuesto, y determinar los puntos de la señal donde el resultado de la convolución alcance su valor máximo, lo que indica el inicio de cada latido cardíaco.

Datos:

Señal de presión arterial completa: [120, 120, 120, 121, 122, 123, 125, 128, 131, 135, 139, 145, 152, 160, 168, 175, 181, 187, 192, 196, 199, 201, 201, 201]

Respuesta

$y = [1, -1, -3, -3, 4, 7, 4, 4, 4, 13, 19, 24, 26, 27, 24, 17, 10, 5, 3, 2, 2, 2, 2, 0]$

Para encontrar los puntos donde la convolución alcanza su valor máximo, se puede buscar los índices donde el valor de y es mayor que sus vecinos. Para ello, se pueden comparar cada elemento de y con los elementos a su izquierda y derecha. Si el elemento es mayor que ambos vecinos, se considera que se ha encontrado un pico en la señal, lo que indica el inicio de un latido cardíaco.

Aplicando este procedimiento a la señal y , se obtiene que los picos de la señal se encuentran en los índices:

3, 6, 10, 14, 17, 19

Estos índices corresponden a los puntos donde la convolución alcanza su valor máximo, lo que indica el inicio de cada latido cardíaco en la señal de presión arterial.

Es importante destacar que el resultado de este ejercicio es sólo un ejemplo de cómo se puede utilizar la convolución para procesar señales médicas, y que existen muchas otras aplicaciones y métodos para el análisis de estas señales.

Información Adicional para nutrir el entendimiento del problema no es necesaria para su solución

La señal de presión arterial en formato de datos temporales se registra en función del tiempo, donde el eje horizontal representa el tiempo y el eje vertical representa la presión arterial en mmHg. La señal es una serie de puntos de datos discretos que se registran a intervalos regulares de tiempo, y estos datos pueden ser almacenados en una matriz o en un archivo de datos.

La señal de presión arterial puede ser utilizada para medir la actividad cardíaca de una persona, ya que el corazón es el principal responsable de bombear la sangre a través del cuerpo, lo que produce cambios en la presión arterial. Los cambios en la presión arterial son más evidentes en cada latido cardíaco, ya que el corazón bombea sangre a través de las arterias y produce una onda de presión que se propaga por el sistema vascular.

Por lo tanto, el inicio de cada latido cardíaco se puede detectar a través de la señal de presión arterial en formato de datos temporales, lo que permite monitorear la actividad cardíaca de una persona. Sin embargo, debido a que la señal es una serie de puntos de

Problemas de Convolución

datos discretos, se requiere de técnicas de procesamiento de señales para detectar el inicio de cada latido cardíaco.