

# 生醫訊號處理

# BIOMEDICAL SIGNAL PROCESSING

---

## Homework 2

P76091420 王立宇 2020/11/04

# Catalog

- **Introduction** (作業題目及觀察到的現象)
- **Method** (方法與嘗試)
- **Result** (結果)
- **Discussion** (分析與討論)：結論與自身意見看法

# Introduction

## Problem 1

- ❑ 比較左半邊前後的腦電圖訊號和後側左右兩邊的腦電圖訊號在 **4.2** 到 **4.96** 秒之間的關係。

## Problem 2

- ❑ 使用 **three-point central-difference operator** 對有低頻雜訊的 **ECG** 訊號做雜訊的消除。
- ❑ 計算 **ECG** 訊號在經過 **filter** 前後各頻率 **dB** 的分布。
- ❑ 計算 **ECG** 的 **bpm**。

# Method

## Problem 1

### ACF and Crosscorrelation

1. 載入目標檔案
2. 對各個訊號取要做 **ACF** 或是 **crosscorrelation** 的片段
3. 調用 **xcorr** 函數，並放入要比較的兩個訊號。使用 '**coeff**' 參數做正規化
4. 將 **xcorr** 的結果分別存在 **c** 和 **lag** 變數中
5. 分別對 **c** 和 **lag** 取 **n** 到 **2n-1** 的範圍，**n** 為片段訊號的長度
6. 將結果以圖表方式呈現

# Method

## Problem 1

### 顯示 PSD

1. 此訊號的取樣頻率為 100 Hz，nfft 設為64
2. x 軸： $f = (0: ((nfft / 2) - 1)) * fs / nfft$
3. 將要顯示 noise level 的訊號做 fft 轉換，並取絕對值
4. 將 y 軸轉換成 dB 後畫出圖表

# Method

## Problem 2

Apply three-point central-difference operator to the ECG with low-frequency noise

1. 取樣頻率為 1000 Hz，`nfft` 設為 1024
2. 讀入 `ecg` 訊號
3. `filter` 設為  $h = 0.5 * [1, 0, -1]$
4. 對 `ecg` 做 `kernel` 為 `h` 的 `convolution`
5. 分別畫出原始訊號及過濾過的訊號的前面 8000 個點

# Method

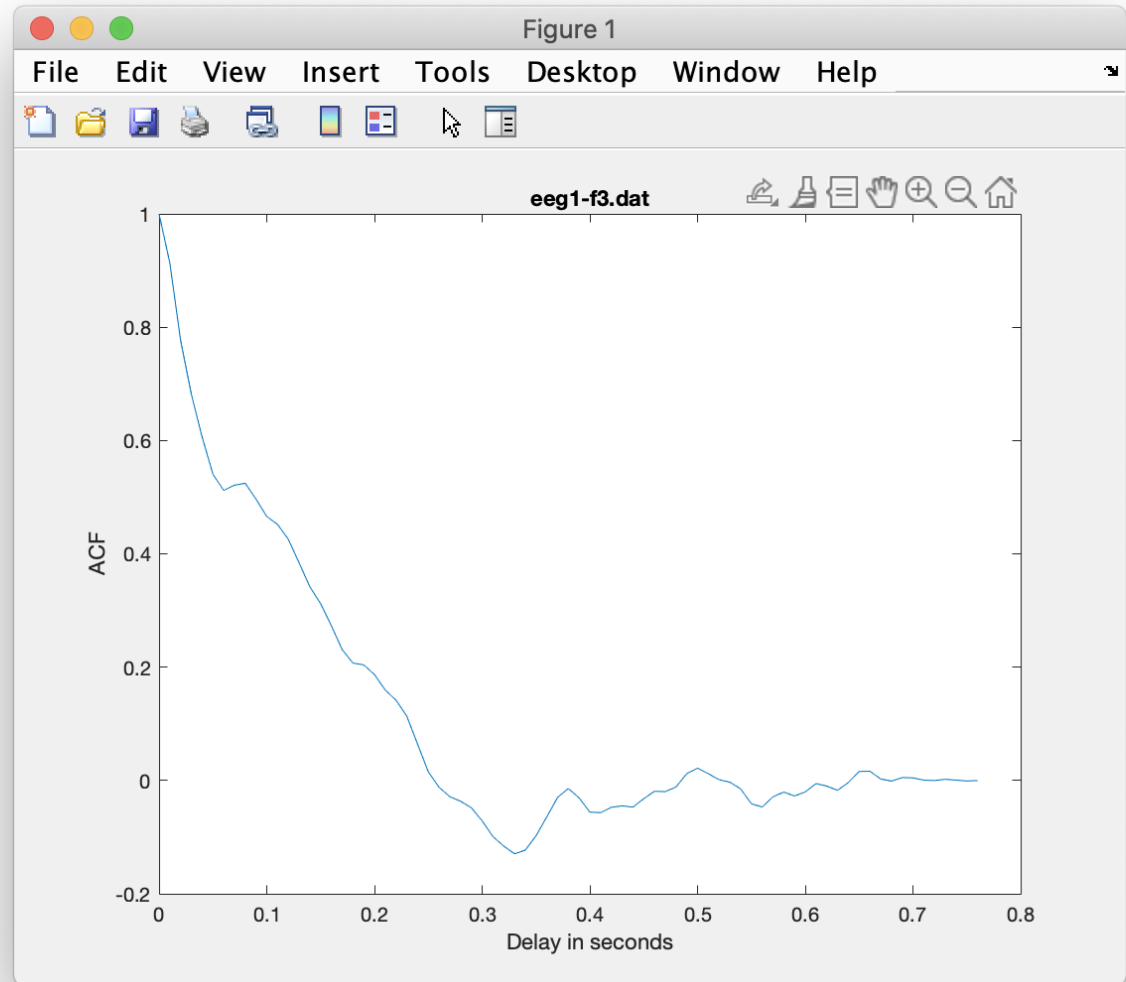
## Problem 2

Calculate the noise levels of ECGs before and after filtering.

1. 使用前面 **PSD** 的方式可將訊號頻率及強度用圖表顯示出來
2. 可用均方根的方式分別對訊號取相同時間的片段做計算

# Result

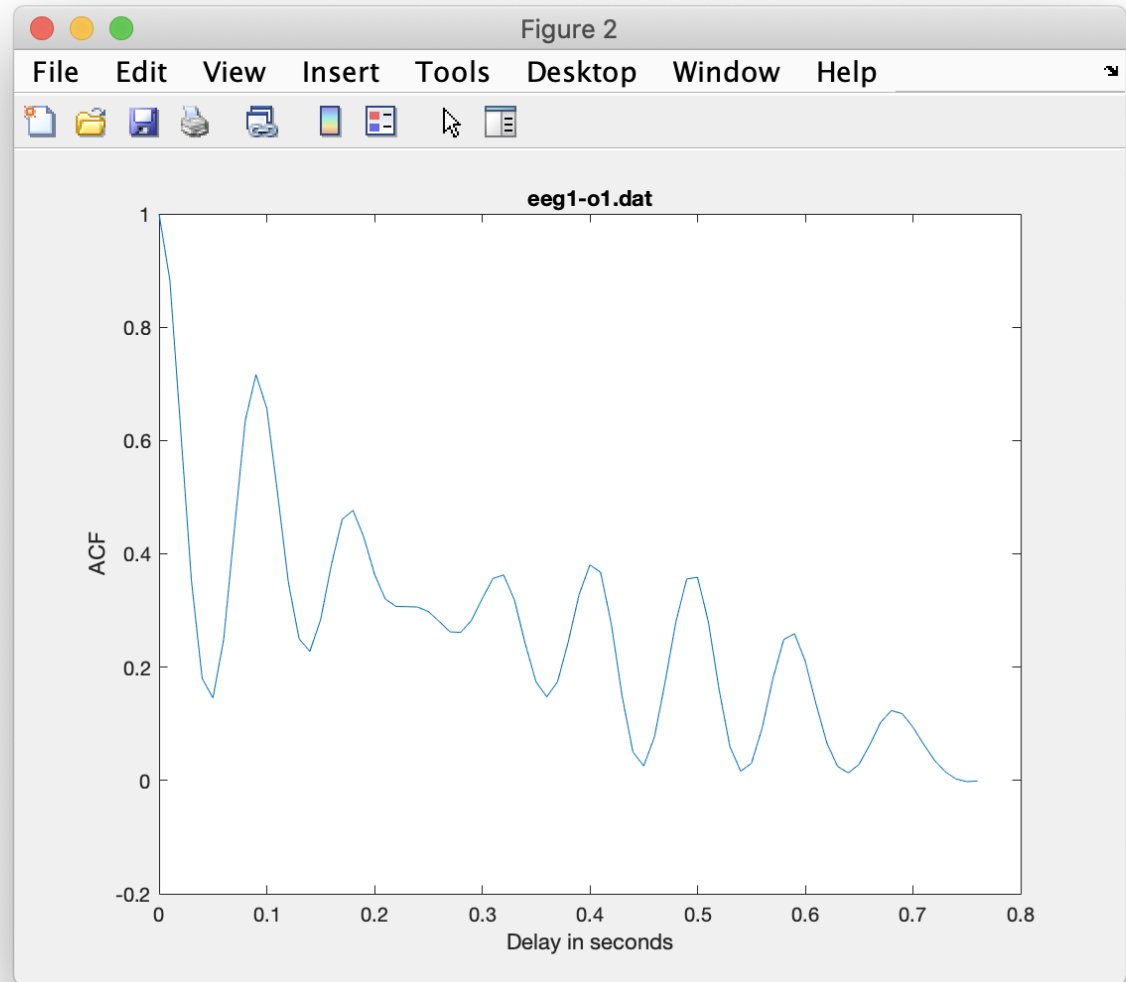
→ eeg-f3 ACF





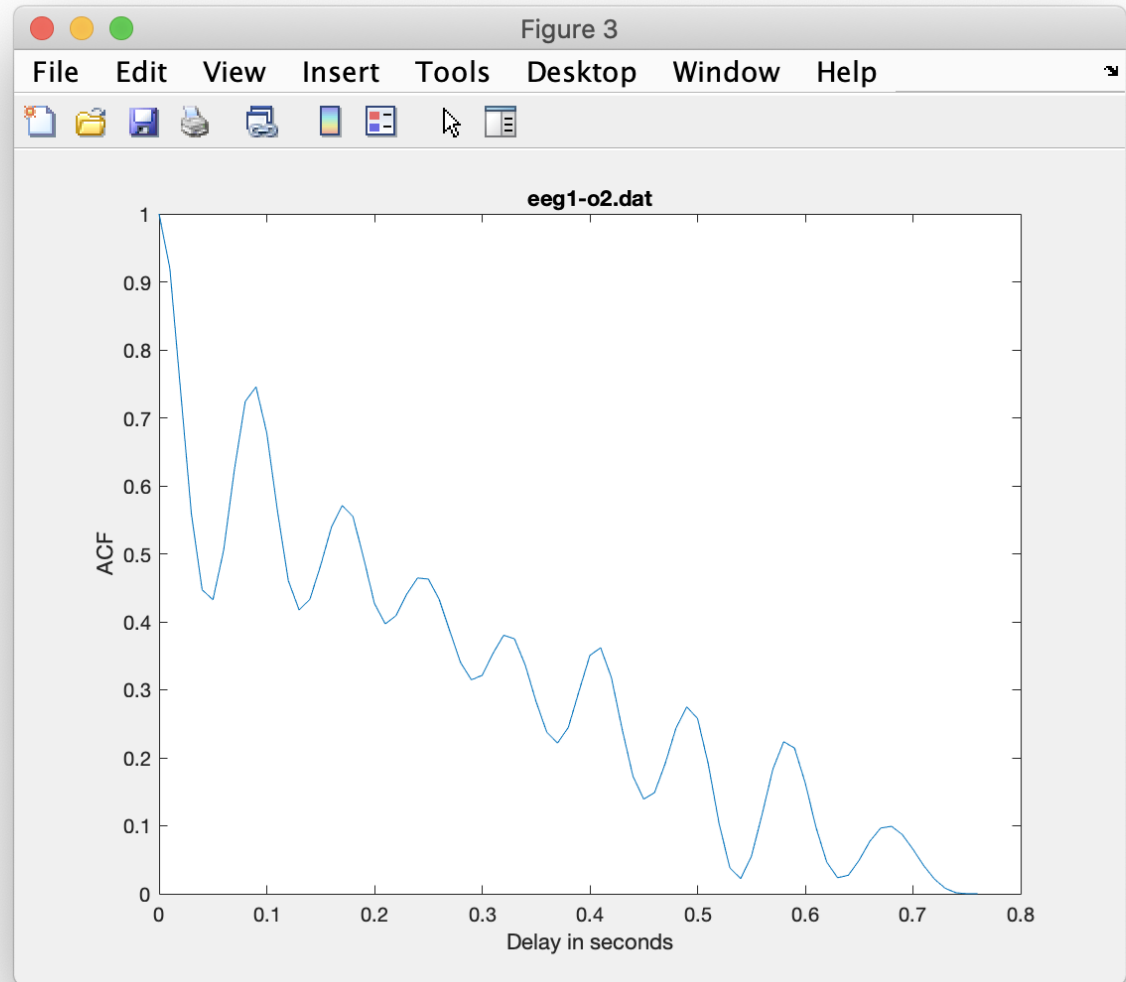
# Result

→ eeg-o1 ACF



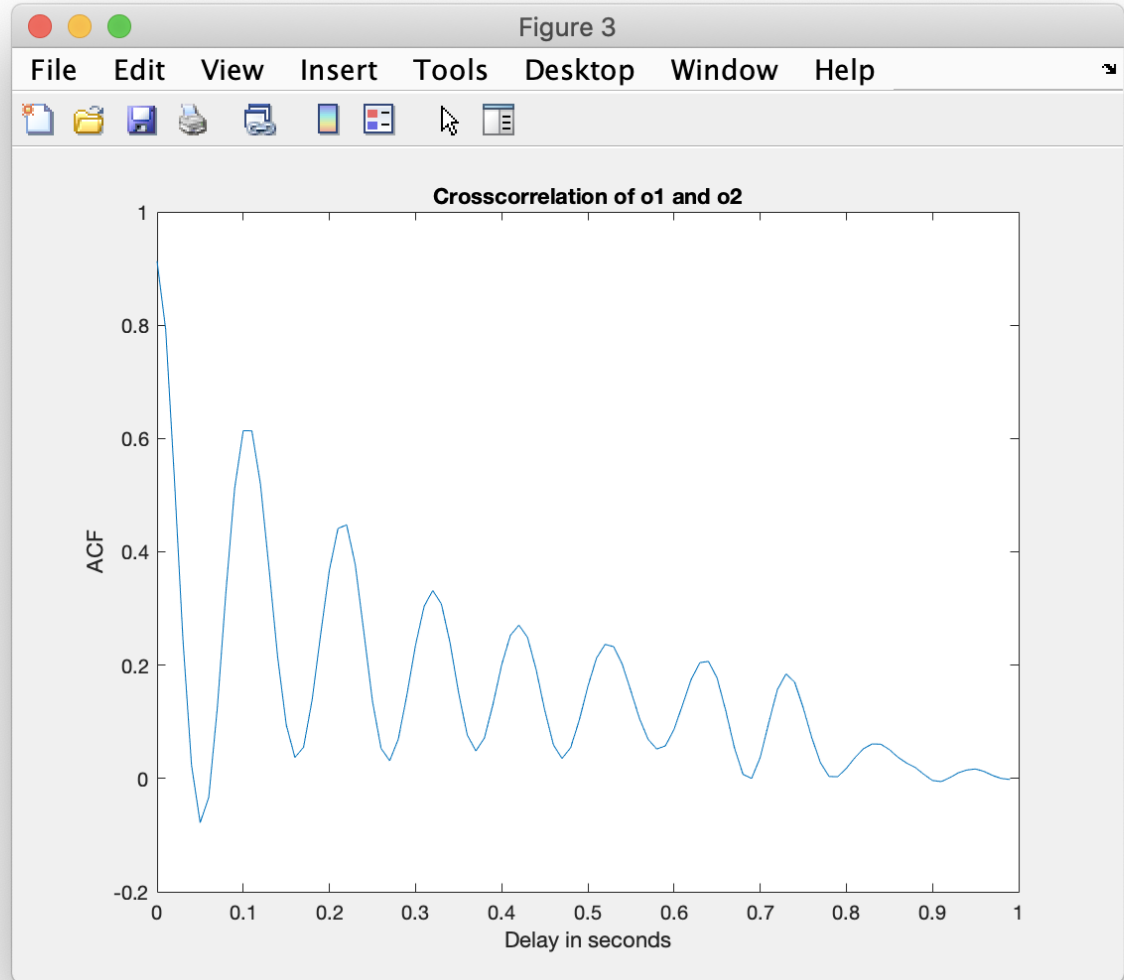
# Result

→ eeg-o2 ACF



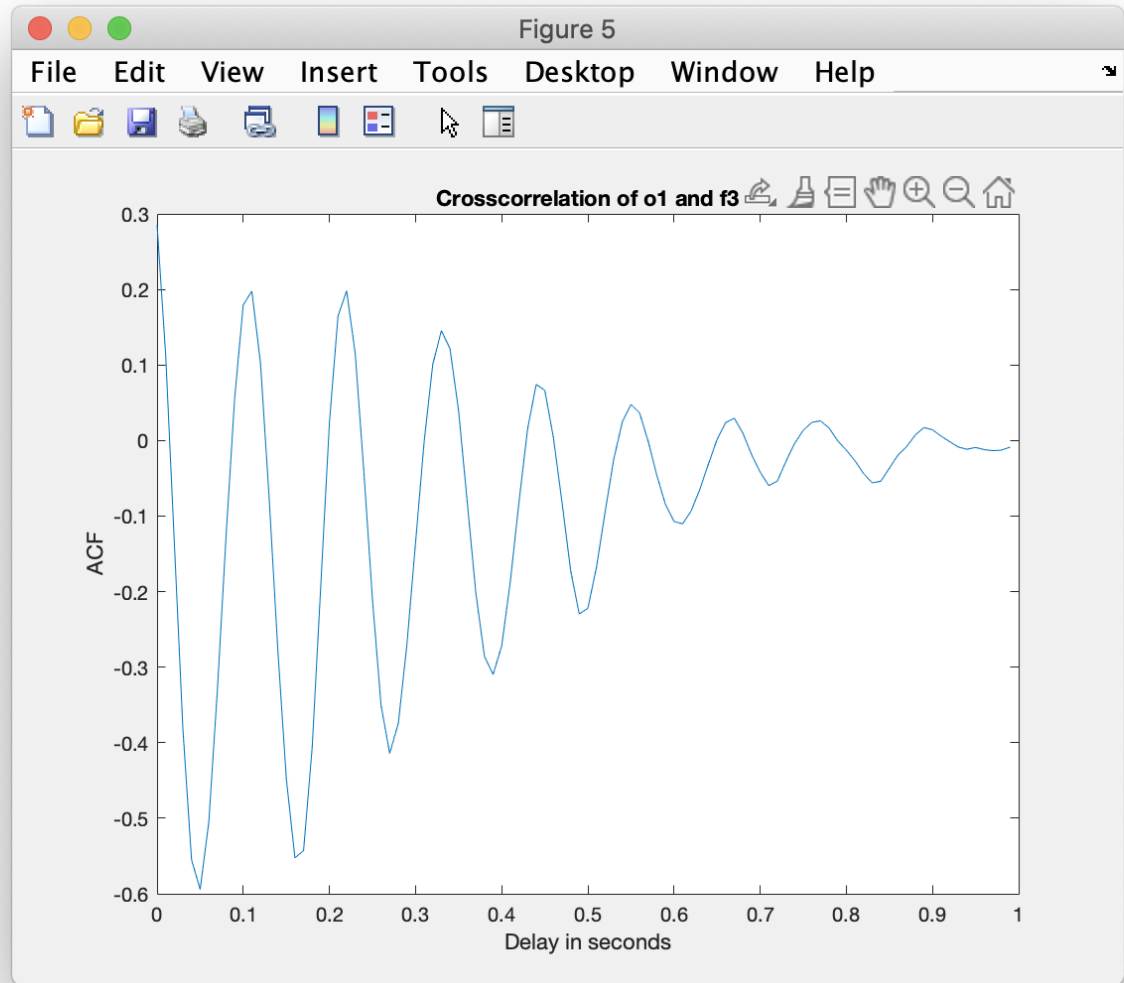
# Result

→ Cross correlation of  
o1 and o2



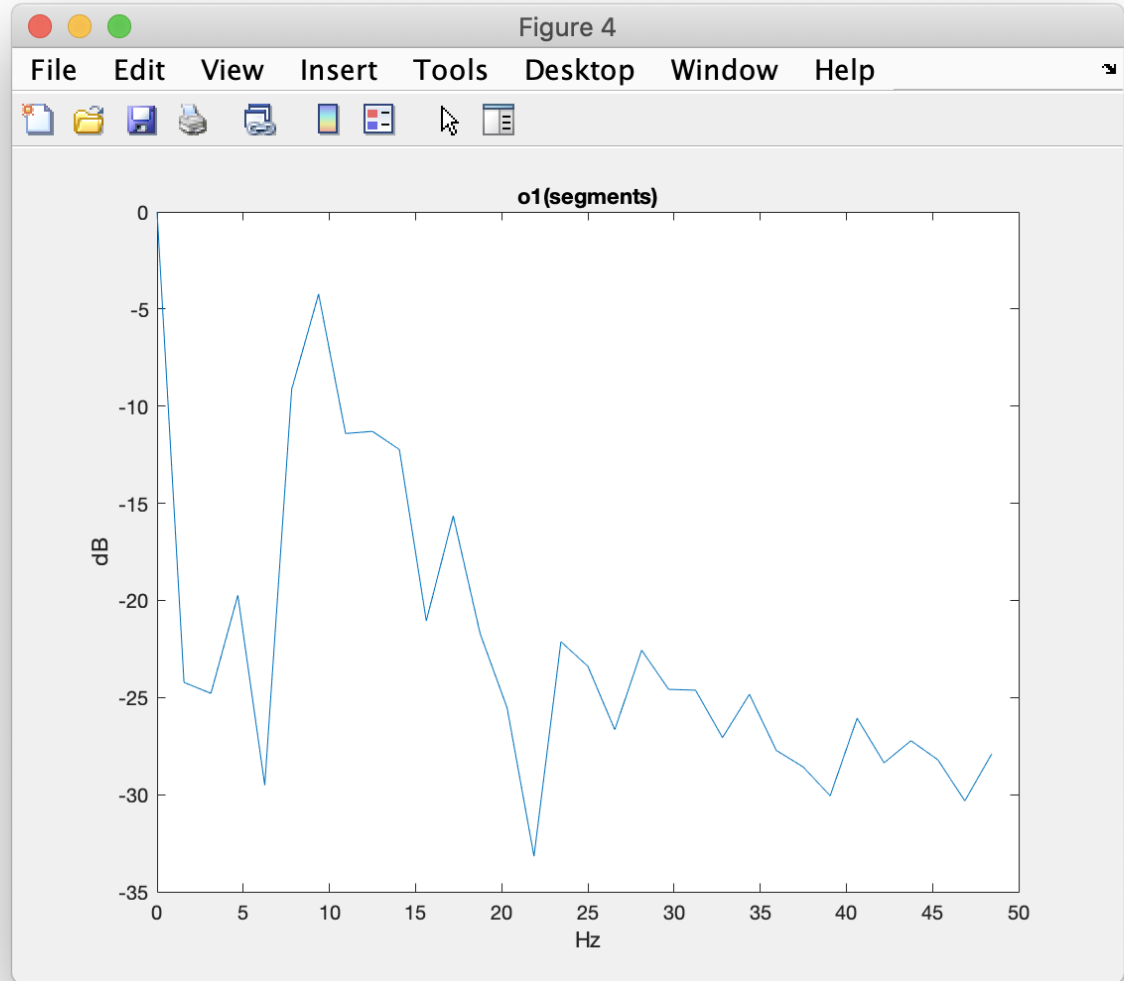
# Result

→ Cross correlation of  
o1 and f3



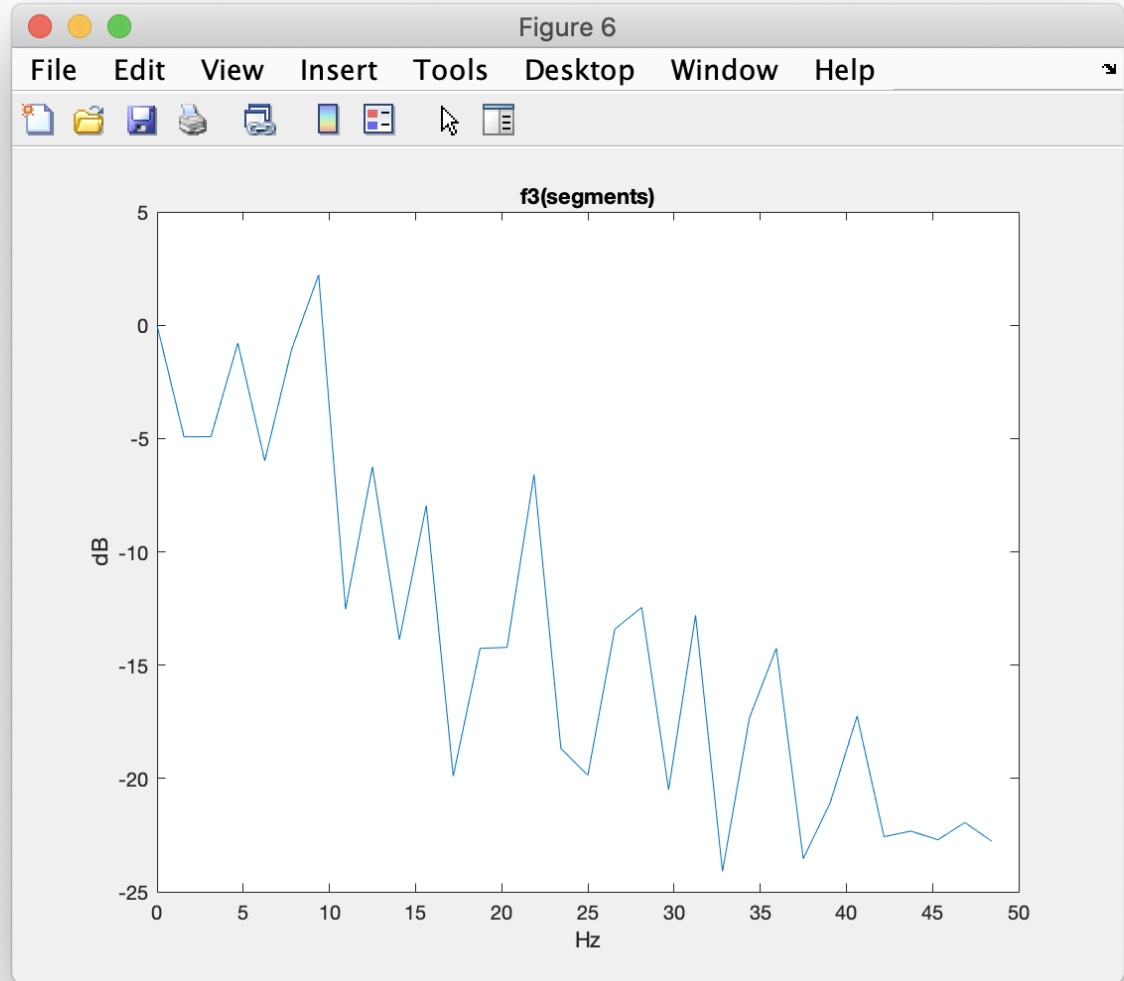
# Result

- o1 PSD
- nfft = 64



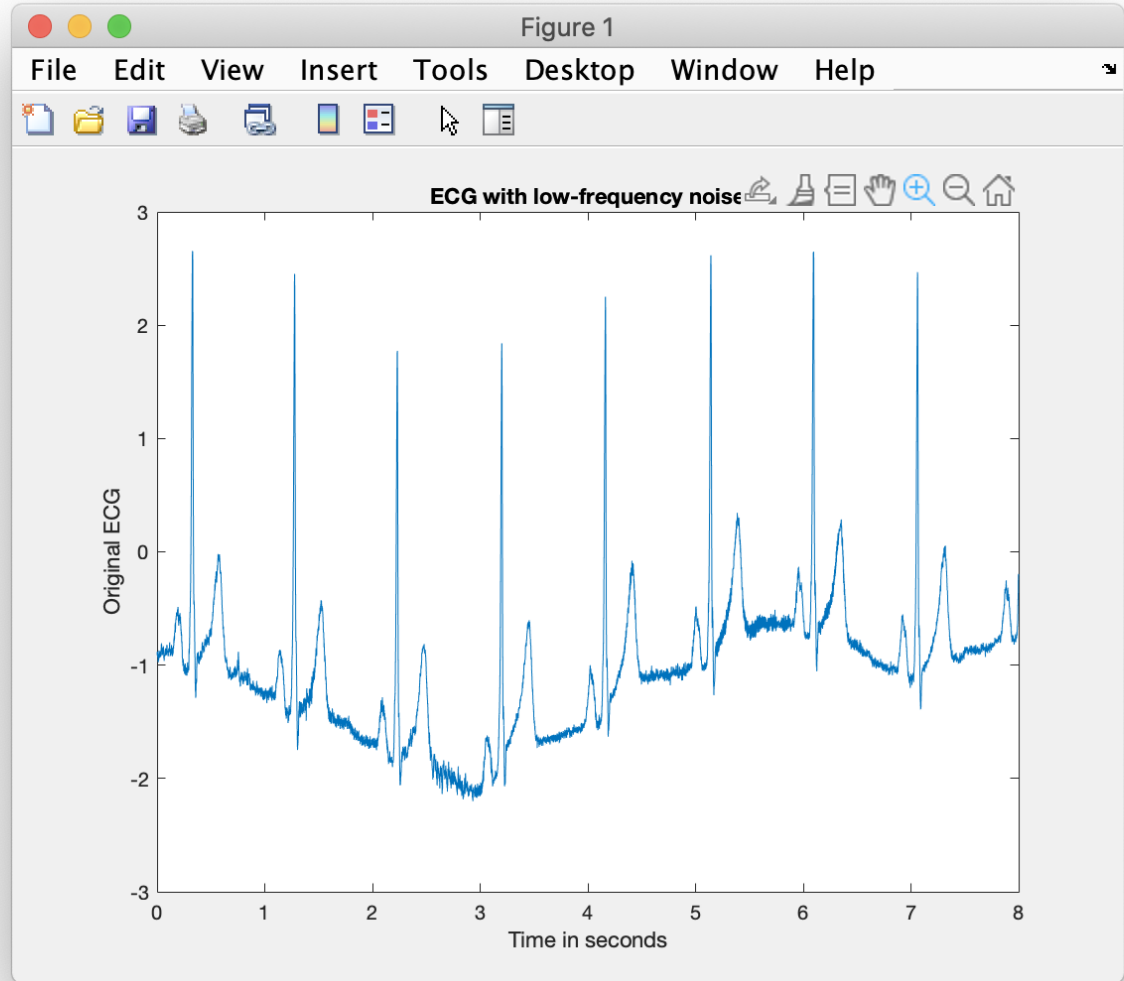
# Result

- f3 PSD
- nfft = 64



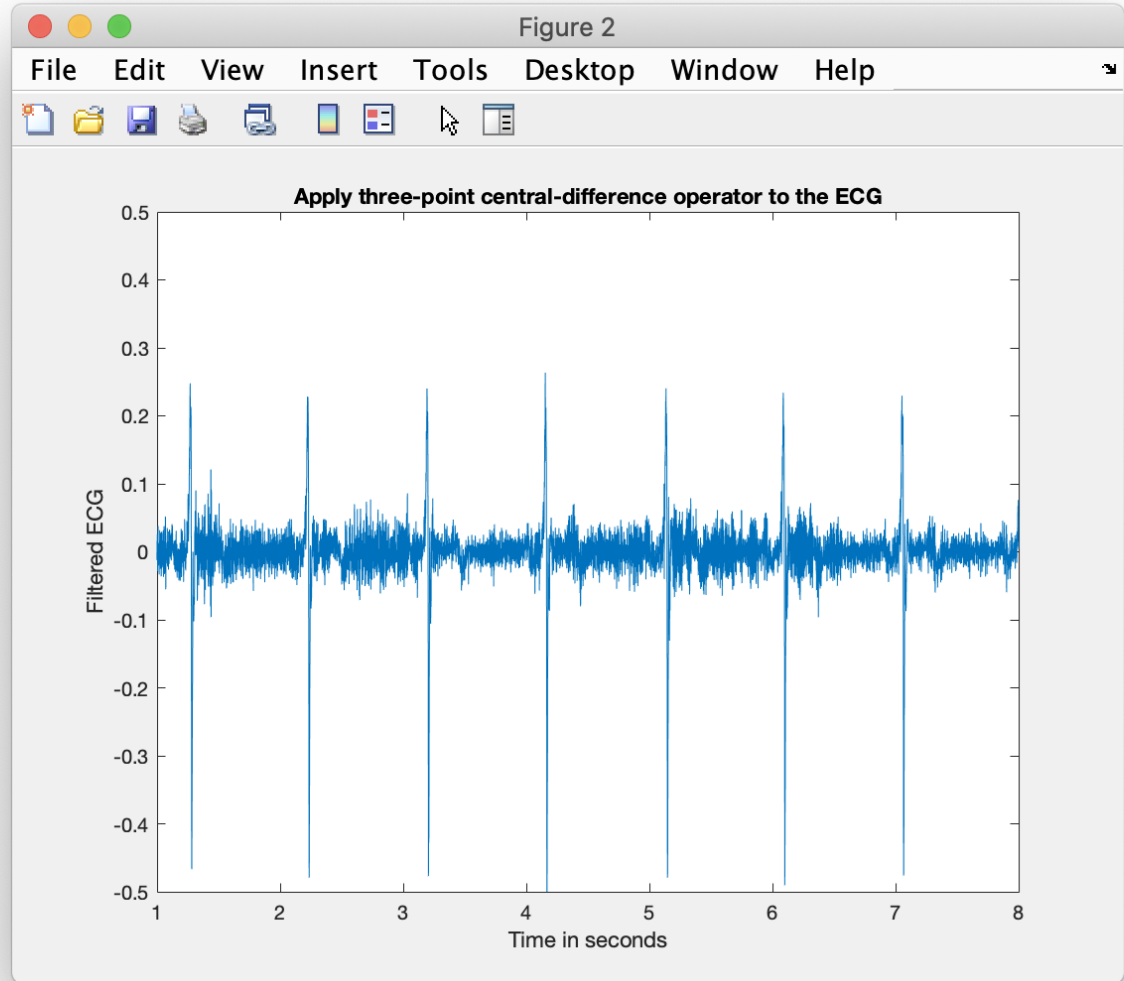
# Result

→ ECG with noise



# Result

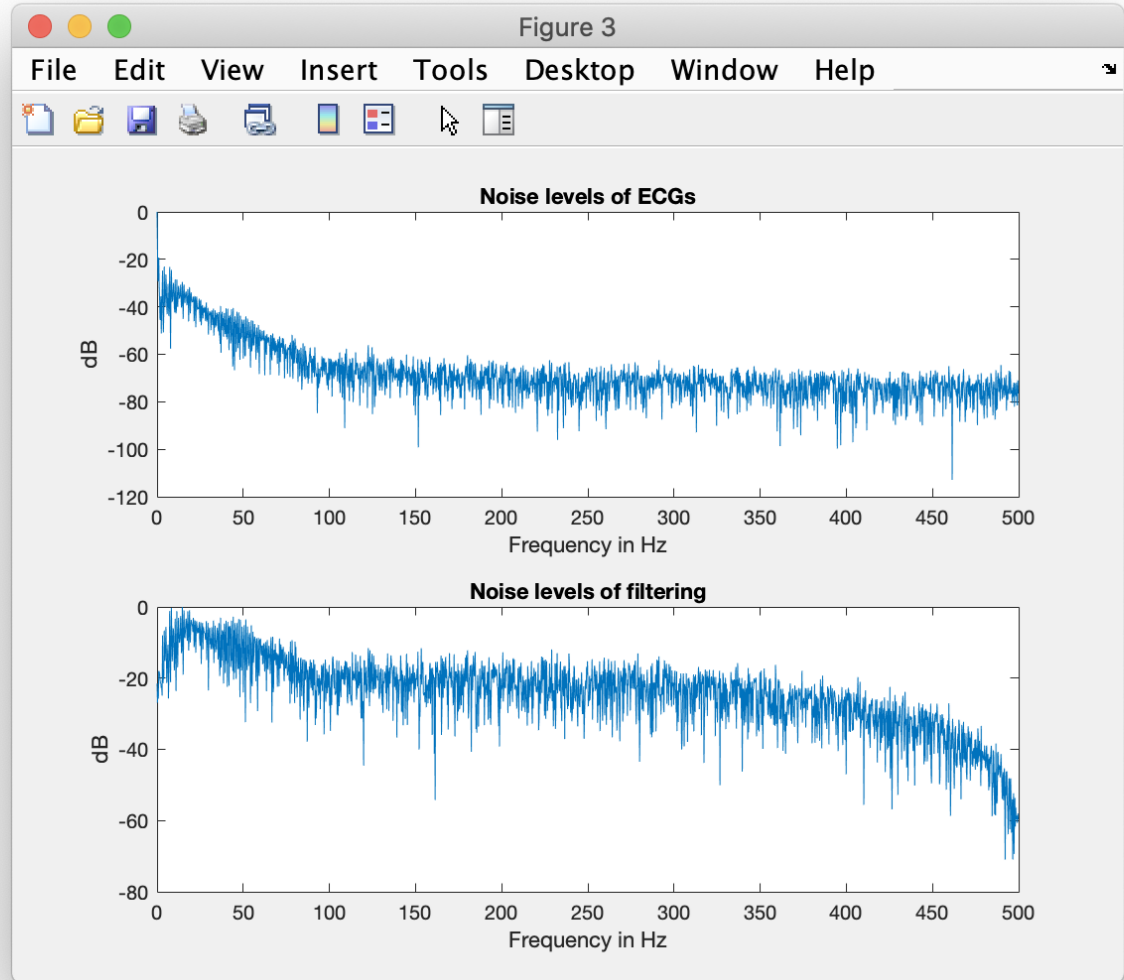
→ Apply three-point  
central-difference  
operator to the ECG





# Result

→ Transform by fft



# Discussion

## Problem 1

1. 在 **f3** 的自相關中，可以觀察到隨著時間的增加，相關係數是隨之降低的
2. 而在 **o1** 和 **o2** 的自相關中，係數卻是上下來回波動的，猜測可能後腦勺位置產生的訊號可能是有週期的
3. 再分析 **o1** 和 **o2** 的相關性以及 **o1** 和 **f3** 的相關性可以發現 **o1** 和 **o2** 的相關性幾乎都大於零，而 **o1** 和 **f3** 則是在正和負之間做震盪
4. 分別做了 **o1** 和 **f3** 的 **PSD**，可以看出訊號約在 **10 Hz** 的強度是較高的

# Discussion

## Problem 2

1. 原始的 **ecg** 訊號會隨著呼吸的頻率上下起伏
2. 經過 **three-point central-difference operator** 的 **filter** 做濾波以後，訊號的波形很明顯的在 **0.1** 和 **-0.1** 做來回的震盪，且 **peak** 相對於原始的訊號更集中於相同的數值
3. 將兩者的訊號轉換成 **PSD** 圖後，因不確定 **y** 軸該如何正則化，因此不知道該如何比較兩者之間的差異
4. 在計算 **bpm** 時，我的想法是先設定一個 **peak**，當高於 **peak** 值時，取一個適當的 **PQR** 的區間值，抓取這區間中的最大值，並記錄當下時間點。之後設定一個適當的 **jump** 值，可以跳過中間不需要檢視的數值，此演算法可以加快計算的速度，但如果 **jump** 值設太大，則心律不整的情況下可能會計算錯誤