

DSP Lab 4: Heart Rate Detection

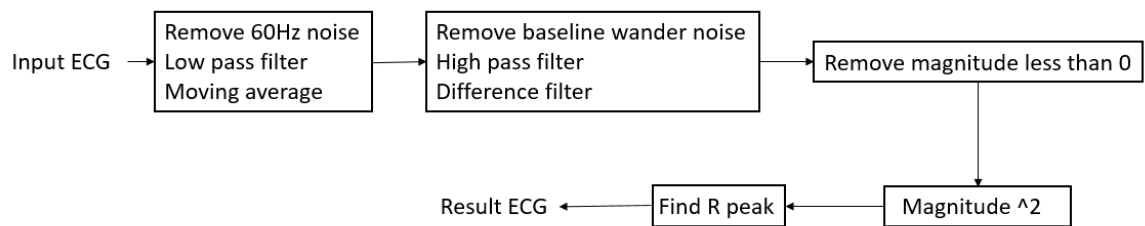
電機 18 林楷平 103061109

1.

a. Specification:

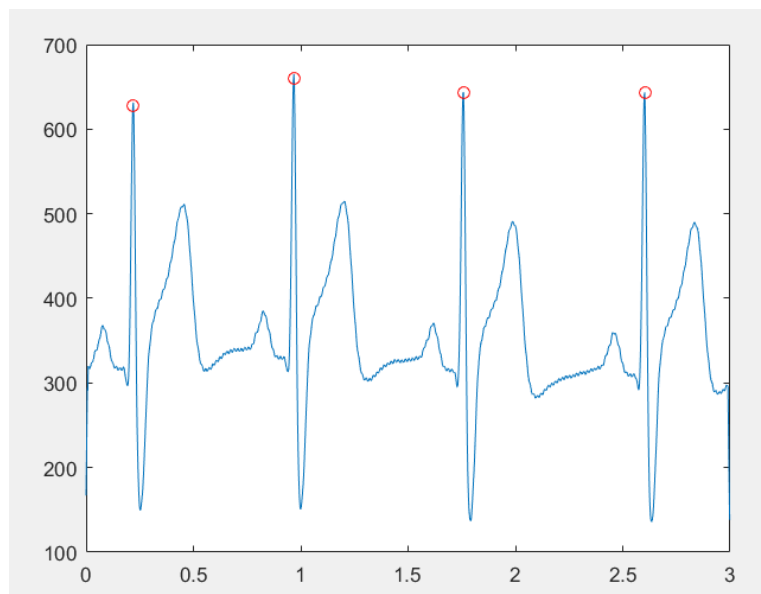
依照測量到的 ECG 訊號，找到 R peak 點並用標記標出。

b. Implementation:



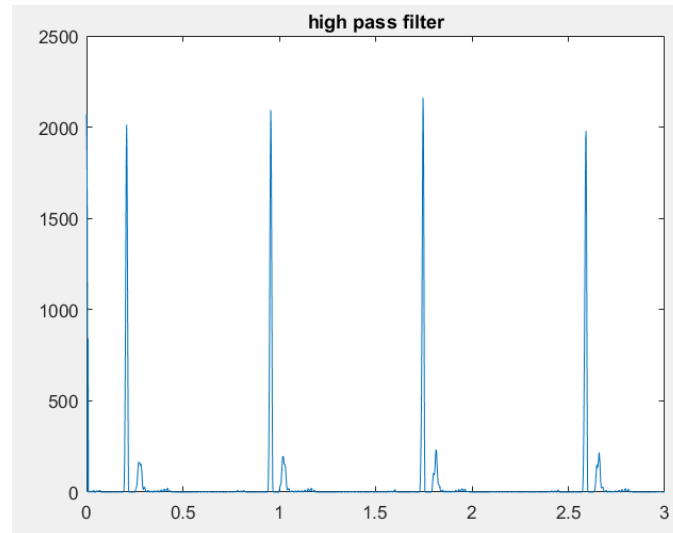
在 Remove 60Hz noise 的部分，我們使用 Moving average filter with order = 8。
在 Remove baseline wander noise 的部份，我們使用最簡易的 Difference high-pass filter 來做濾波。

在利用 matlab 的演算法，將小於 0 的訊號拿掉，並將值都設定為原本的平方倍，找到 R peak。



c. Discussion:

(1) 一開始前面 moving average 還有 Difference filter 的部分，上前幾次 lab 相同，都是為了移除雜訊，而為了找到 R peak 點，我們討論了可以將小於 0 的值拿掉，其他值以平方倍表示，這是因為我們覺得如果平方了 peak 值，就可以拉大與其他訊號的差距，如圖下：



(2) 做完平方之後，我們用演算法的設計，利用邏輯(大於、小於)的方法，來找到 **peak** 點在哪個位置，再用 **plot** 的方式將找到的值，標記在 **peak** 點。

(3) 由於我們利用的兩個 **filter** 都是 **linear phase** 的 **filter**，所以我們得到的 **peak** 點需要 **delay 5** 個單位，回到原本的位置，才能正確標註到真正的 **peak** 點。

2.

a. Specification:

找出 MIT-BIH database 的 R peak

b. Implementation:

Dataset	TP	FN	FP	Precision
100m.mat	2273	73	97	93.04%
103m.mat	2084	58	36	79.26%
107m.mat	2137	344	373	74.88%
108m.mat	1763	1405	1418	38.44%
112m.mat	2370	169	142	88.40%
122m.mat	2370	106	79	92.76%
114m.mat	1879	1559	1585	37.41%
117m.mat	1535	1218	1248	38.37%
119 m.mat	1987	108	360	80.94%
203 m.mat	2352	628	598	65.74%
205 m.mat	2656	4	13	99.36%
210 m.mat	2501	149	121	90.26%
219 m.mat	2154	0	3	99.86%
222 m.mat	2264	219	190	84.70%
230 m.mat	2256	1149	1182	49.18%

根據 data base 所提供的資料分析，製成以上表格。

上圖示其中 15 筆 data 的結果，裡面有跑過 easy、mid 還有 hard。

c. Discussion:

(1) 我利用第一題的演算法，並匯入 MIT database 加入計算，先將每個 peak 點換成秒數，=SUM(\$C\$1:C1)，然後利用 matlab 中 xlsread 得到每個前間點。

```
fileans = ['122m.xls'];  
peakans = xlsread(fileans,'K:K');
```

(2) 接著就是比較兩者的差異，相差在 20 個時間點比對成功就是 TP，正確時間點內沒找到的算 FP，在不正確的時間但有找到的算 FN，利用這些條件去篩選，可以得到以上的表格。

(3) 從上表格可以發現，如果單純的以第一題的 filter 還有演算法去更改的話，這樣匯入所得到的精準度不會很高，如果要得到更好的精準度的話，我覺得得先分析 ECG 訊號的特性，在依照這個特性來更改 filter 的設計；或是得了解 TP、FP、FN 等的定義，這樣就可以更明確的定義這些 peak 的種類。

(4) 後來我有在想，我覺得會產生一些不是 TP 的判斷，可能是因為在 database 中，有些訊號不是屬於"N"的，也就是說不是一般心跳訊號，老師上課也有提及可能是什麼心尖瓣膜跳動所引發的訊號，所以我們偵測到的 peak 點，和 EXCEL 所提供的 peak 點有些許不同。

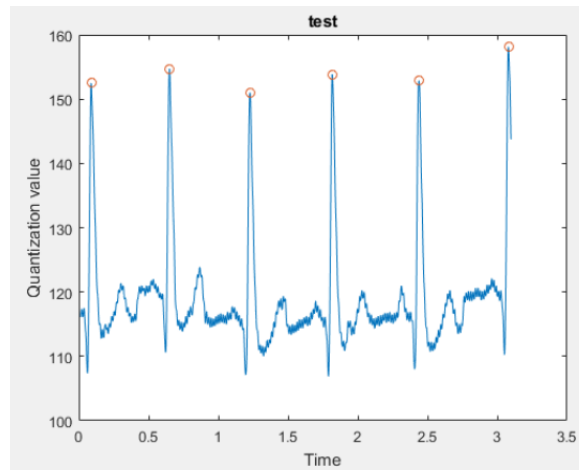
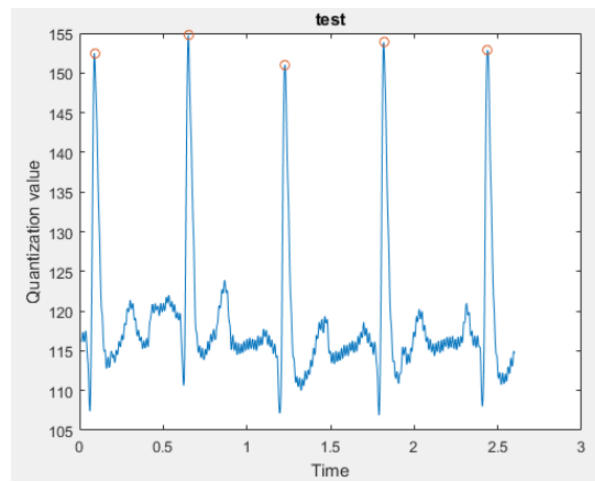
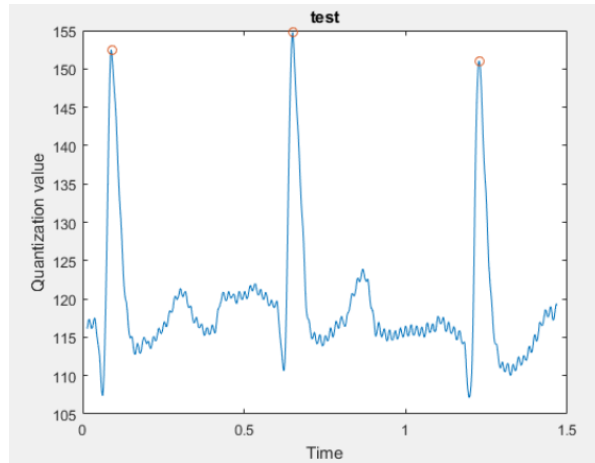
3.

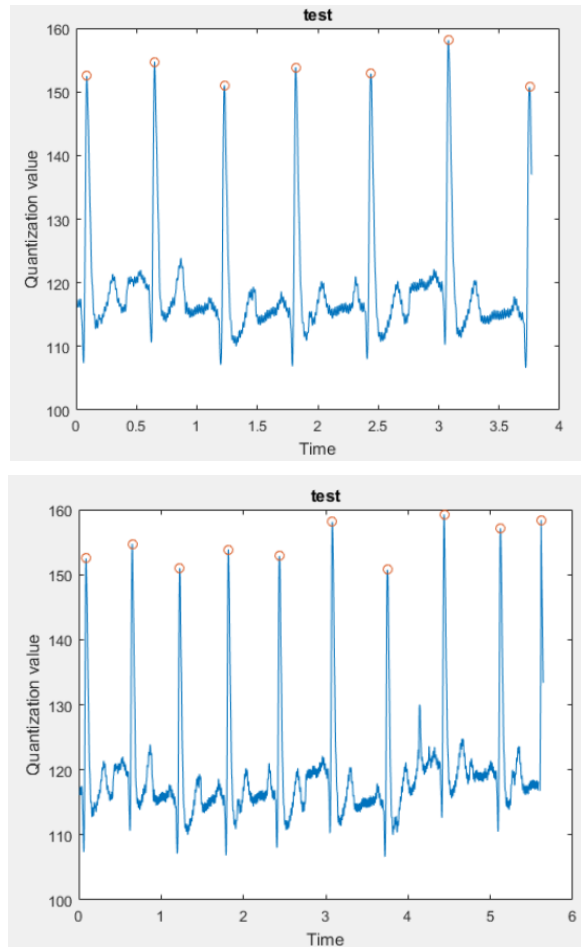
a. Specification:

設計一個可以偵測 real time 的 ECG 演算法，並且在每個 R peak 中標記出 peak 的位置。

b. Implementation:

得到的結果如下(擷取部分 real time 的圖)：





利用前兩題的演算法作改良，得到以上 real time 的 ECG detection。

c. Discussion:

(1) 由於要做出 real time display，所以每一筆 data 信來就要呈現在波型圖中，這時候就要用到老師上課提及的方法去做，不能用 matlab 內建 conv 的 function 去做，所以我將原本 convolution 改了一個一個相乘加總，如下：

```
z(i) = (disbuff(i)+disbuff(i-1)+disbuff(i-2)+disbuff(i-3)+disbuff(i-4)+disbuff(i-5)+disbuff(i-6)+disbuff(i-7))/8;
z1(i) = z(i)-z(i-1);
```

(2) 利用以上的方法，只有前面 7 點的資料還不能做運算，因此我的這個演算法除了前 7 點不能運算外，其他點的時間都可以運作，在實際測量的情況下，並不會因為要等太久時間，而感到 data 表示有 delay。而我有在想，如果用 IIR 的方式來做或許可以將濾波的效果做到更佳。

Conclusion:

這次 lab 是結合前幾次的經驗，然後將完整的 ECG 訊號處理做出來，比較困難的

我覺得是 **problem 2**，由於一開始很不懂 **MIT database** 的東西，所以從 **EXCEL** 彙整過來 **matlab** 的時候花了許多時間。從這次可以知道，利用 **digital filter** 來做 **ECG** 訊號處理，不管做一段時間的波型圖，或是 **real time** 的波型圖，都比價一個實體電路方便許多，所以若可以好好的學習這些 **tool** 還有 **function** 的使用，那以後再遇到這些問題就會方便許多。

Reference:

- 講義以及 Layout
- Lab 1 code
- Lab 2 code
- Lab 3 code
- DSP 講義
- MIT-BIH ECG database