

利用光電容積脈搏波描記法測量脈搏信號及計算心率

計畫編號： NSC99－2627－B－006－009－

執行期限：109 年 12 月 17 日至 109 年 12 月 31 日

組別：C

組員：王翊峻

一、中文摘要

本實驗中，我們將利用光電容積脈搏波描記法來量測脈搏信號，將量測所得到的信號送入濾波器以去除雜訊，利用濾除雜訊所留下來的信號來計算出受測者的心率，並且利用神經網路訓練模型來判斷信號之波峰，希望能以此來增加心率計算的準確度。

二、實驗方法及材料

材料：

Arduino uno 板 x1、

心跳偵測模組 x1、

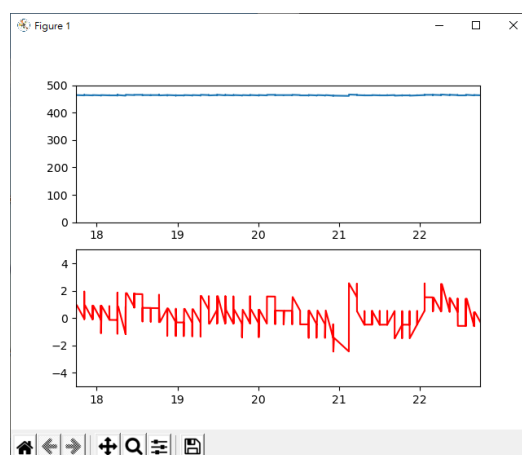
杜邦線(公對母)x4、

USB 電源線 X1

實驗方法：

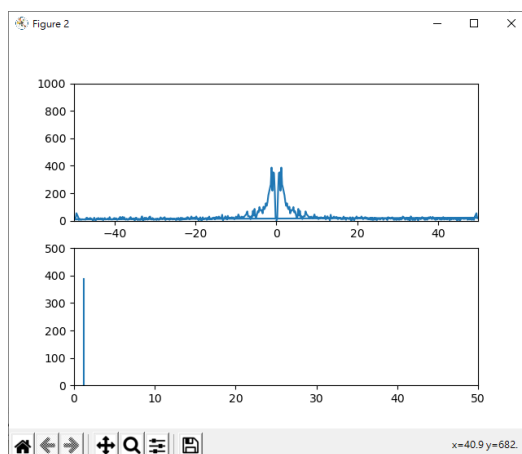
利用Python所提供的功能以及許多支援Python的函式庫(pyserial、matplotlib、numpy)來讀取心跳偵測模組的信號並即時繪圖顯示在螢幕上，使用numpy將信號從時域轉換至頻域以觀察信號弦波組成成分，使用scipy來設計濾波器以過濾信號雜訊，增加後續波峰判斷之準確度，並使用tensorflow來訓練RNN模型偵測信號波峰，並利用訓練完成的模型來計算心率。

三、實驗結果



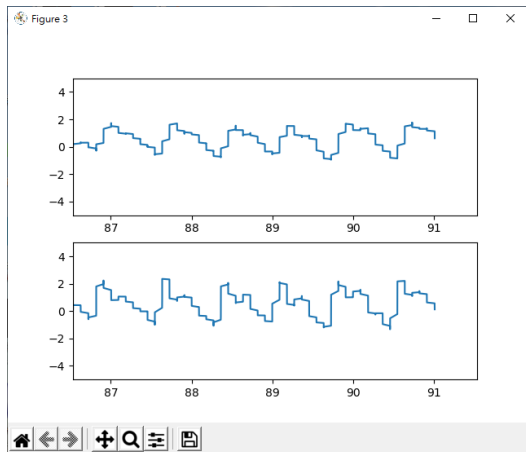
圖一、脈搏信號量測以及濾除直流

圖一上方為原始信號，下方則為濾除直流後的信號，橫軸單位皆為秒。



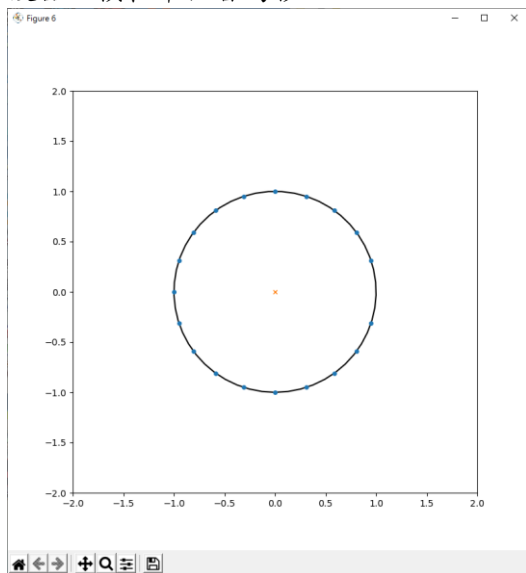
圖二、脈搏信號之頻域轉換

圖二上方為原始信號轉換成頻域之後的輸出結果，下方則為原始信號中擁有最大值的弦波頻率，橫軸單位皆為頻率(Hz)。

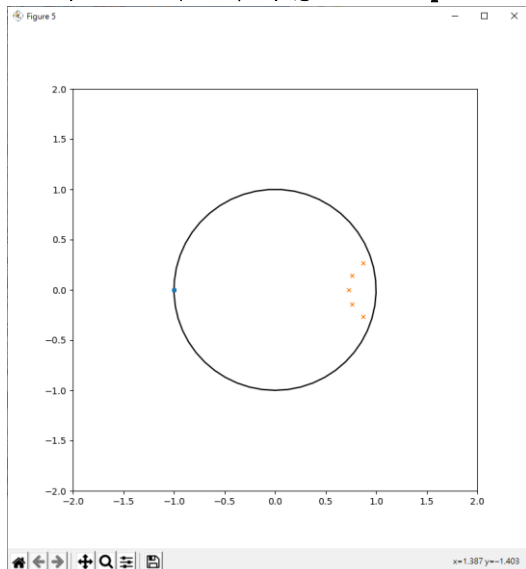


圖三、濾除雜訊

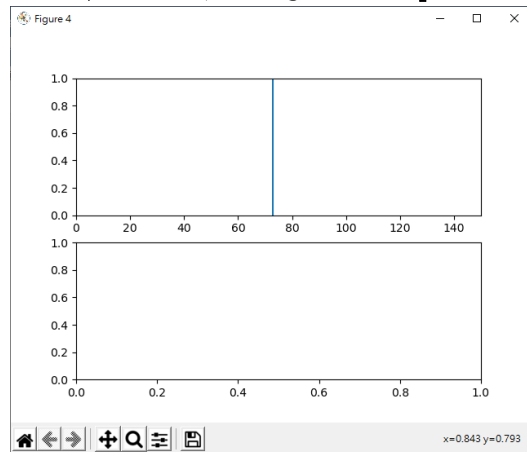
圖三為將濾除直流過後的信號再更进一步濾除掉雜訊之後的結果，上方為二十點平均濾波器，下方則為五階的低通濾波器，橫軸單位皆為秒。



圖四、二十點平均濾波器之z-plot

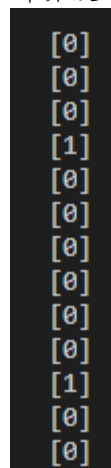


圖五、五階低通濾波器之z-plot



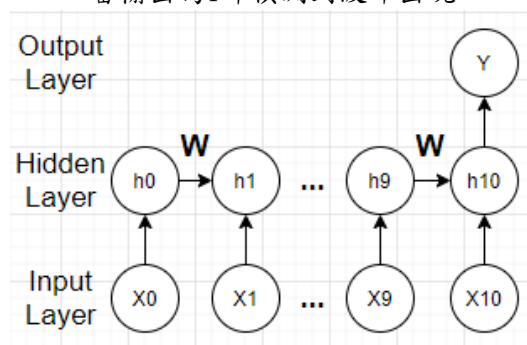
圖六、心率計算

圖六利用圖三所產生的結果作為輸入丟進訓練好的RNN模型預測波峰，以此計算波峰時間間隔，計算出平均心率。



圖七、RNN預測波峰結果

當輸出為1即偵測到波峰出現



圖八、RNN模型架構

輸入10筆資料，藉由判斷10筆資料前後之間的關係來決定輸出為1或0。

四、結果討論

經由心跳偵測模組所量測到的信號包含著許多雜訊，如不使用濾波器將難

以用肉眼觀察出脈搏波形。藉由觀察信號頻譜可以發現當信號穩定後，除直流以外擁有最大值之弦波成分之頻率大約等同於心率。比較二十點平均濾波器以及五階低通濾波器之波形可以發現五階低通濾波器保留了較多的特徵，因心臟瓣膜閉合所產生的微小跳動有被明顯保留下來，但也因此留下了較多高頻雜訊。觀察二十點平均濾波器之z-plot圖可發現只有低頻處沒有零點，而五階低通濾波器之零點則只存在於較高頻處，由此可得知五階低通濾波器將保留更多高頻信號。RNN模型藉由判斷輸入資料的前後關係來判斷是否有波峰出現，模型

訓練出來的結果預測準確率為九成，但實際上由於訓練資料的多樣性不足，當模型遇到特定情況將會無法正確偵測，像是當量測到的原始信號波峰及波谷之間差距小於2時，模型無法正確辨識出波峰，如果要增加準確性，必須要收集更多樣本。

五、參考文獻

無

六、組員互相評分

王翊峻：90

Github連結：https://github.com/Yi-Jun-Wang/SS_exp_project