

Introduction to Multimedia

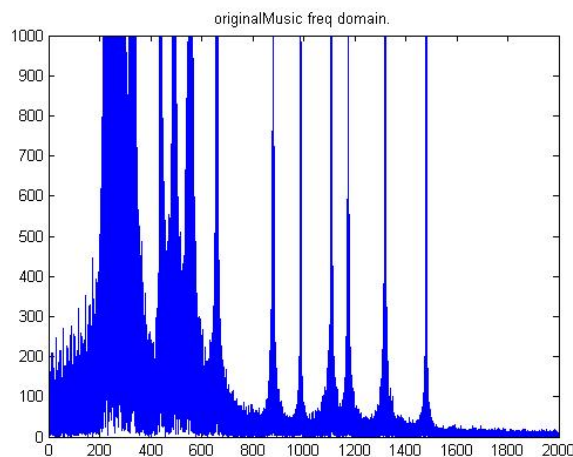
Assignment 3 Report

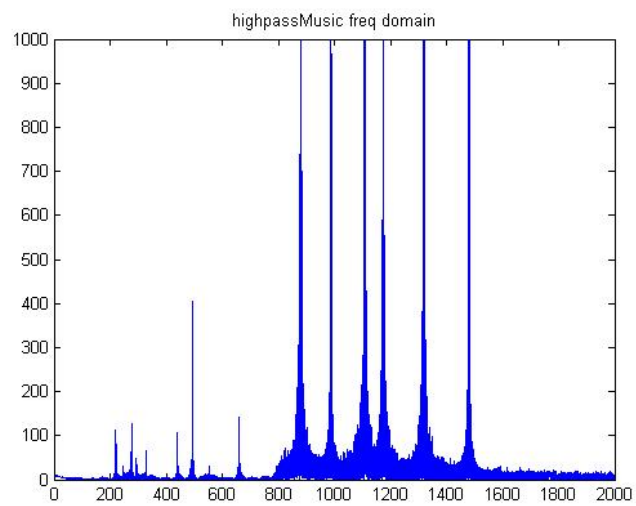
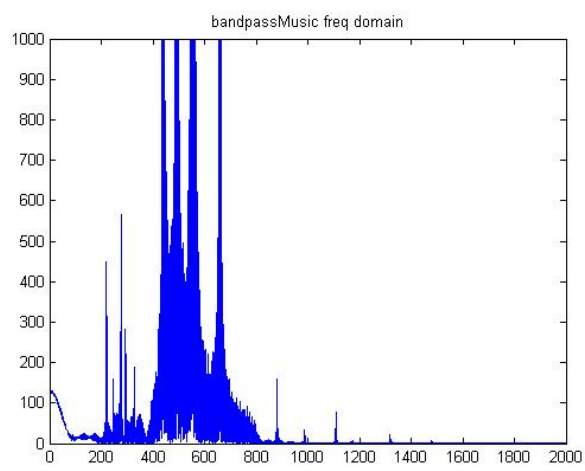
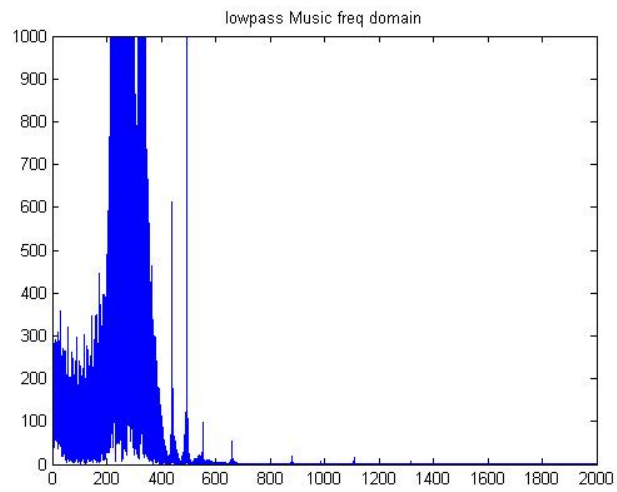
102062209 邱政凱

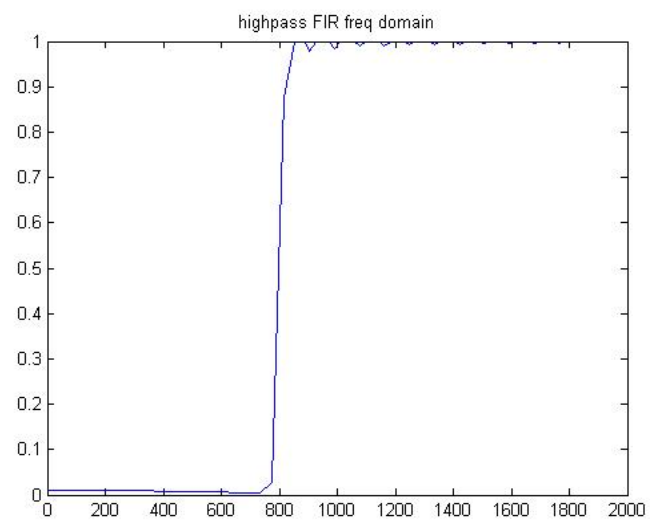
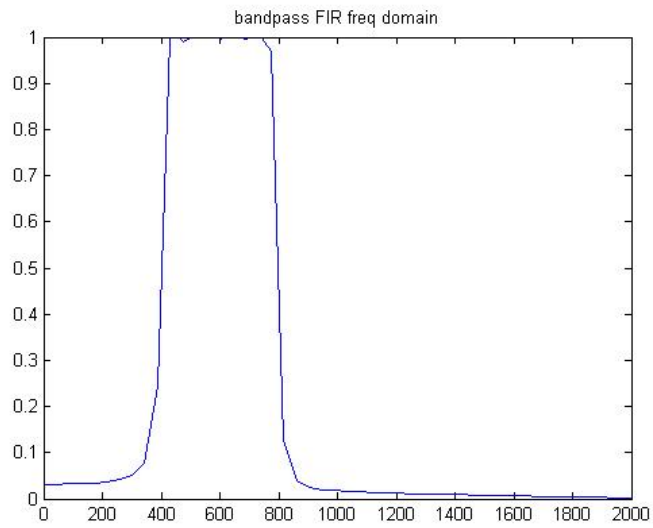
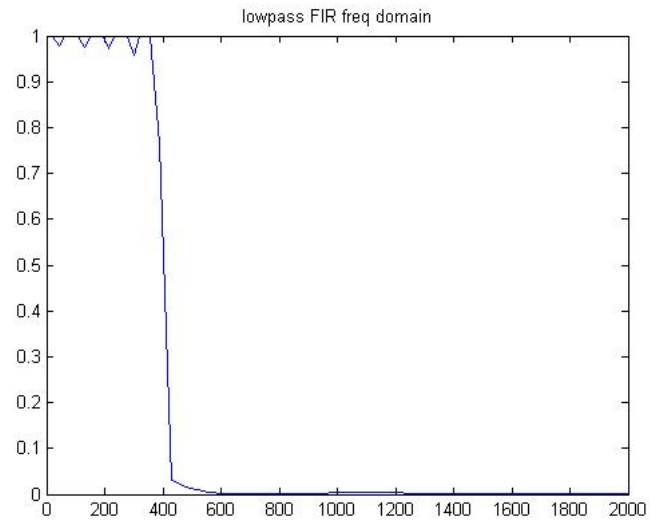
Question 1

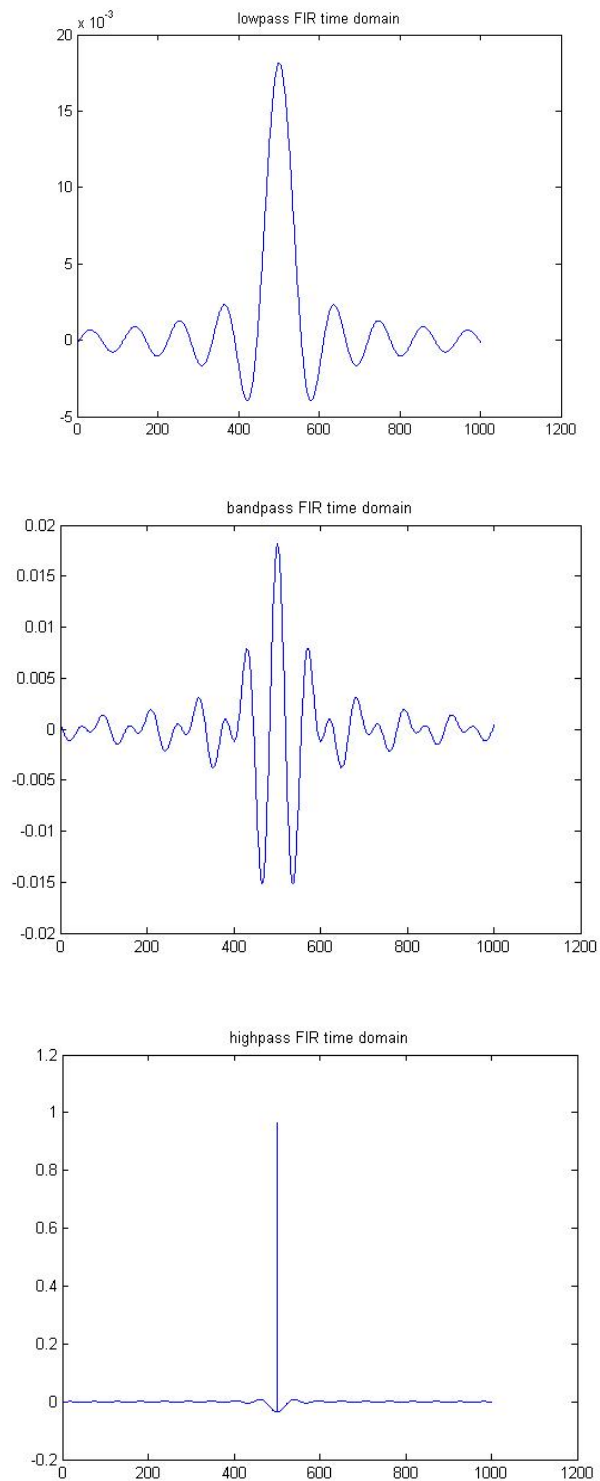
這題叫我們用 FIR Filter 來把三首混合在一起的歌給分開來。三首歌的頻譜分布由低到高分別是小蜜蜂、瑪莉有隻小綿羊、兩隻老虎。由於講義上已經給了演算法，所以實作 myFilter 的過程還算輕鬆，要注意的地方應該就是要確認傳進去的參數來使用分別對應的式子代入。第一題最麻煩的部分應該是 Convolution 的部分了吧，一開始我做出來的時候先用 matlab 內建的 conv() 函式跑出來的結果就是又快又正確，但是當我自己實作的時候速度永遠比不上內建的 conv (這邊希望助教有點耐心 QAQ，Q1 跑完大概需要 30 秒左右，Q2 跑完大概需要 15 秒左右)。

關於這題 filter 參數的選取，因為助教一開始已經提示說這首混合的歌是由三首頻譜低中高的歌組合在一起，所以自然就會想到用一個 low-pass filter，一個 bandpass filter 跟一個 high-pass filter 來實作。至於 windowing function 的部分因為這題的 Filter 的 order N 頂多就是 1000 左右，經過嘗試我決定就使用 Rectangular Windowing Function(用其他的 windowing function 效果沒有用 Rectangular 好，不過我有實作其他 Windowing function 喔 xd)。之後先用助教給在 hw3.m 裏頭的 code 把原曲的頻譜畫出來(不過這邊要先用 axis 函數來調整 figure 比例尺，因為原檔案有些極少頻譜已經高到外太空去了所以我把 axis 的 x 軸主要設定在 0~2000)。經由觀察可以發現頻譜有幾個很明顯劃分的地方，像是頻率 900 的前後很明顯就看的出來是兩首(瑪莉有隻小綿羊和兩隻老虎)不同的歌；另外就是頻率 600 跟 400 的地方感覺也有很明顯的頻譜斷層，所以分別針對這兩頻率做了測試，後來發現 400 會是個能比較好把小蜜蜂和瑪莉有隻小綿羊給分開來的頻率分割點。圖示如下：









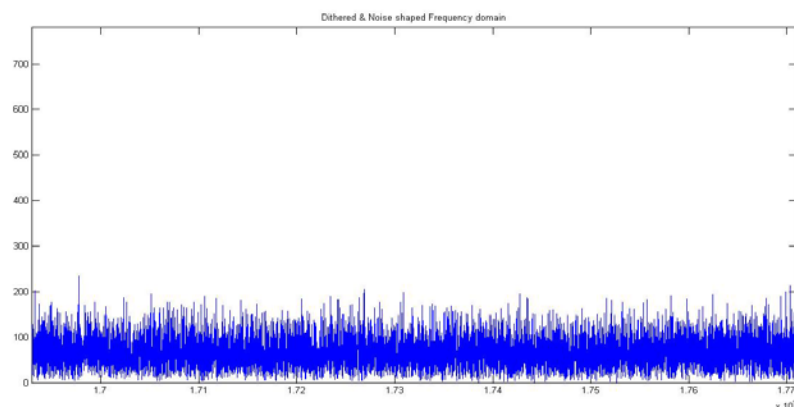
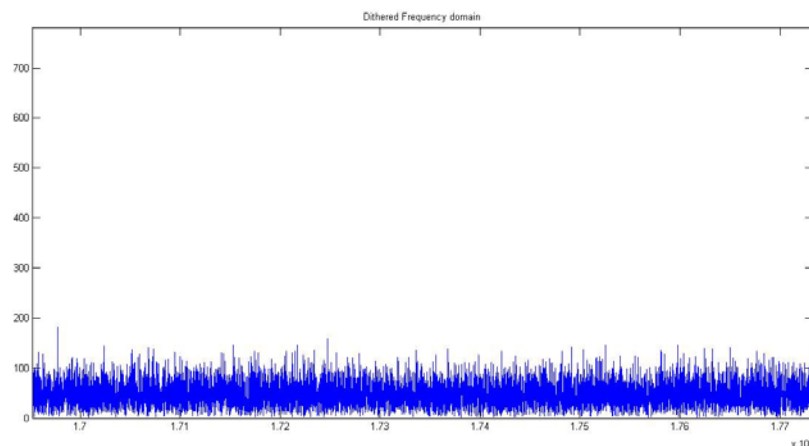
Question 2:

這題要求我們把一個經過 **bit-reduction** 之後出現階梯狀雜音的一段 **4-bit** 音樂檔做處理來盡可能來讓雜音的部分變的不明顯。這題已經在題目上很明確地指明我們該怎麼做的步驟，其實就如同助教說的一樣，照著講義上寫的去做好了。不過助教在討論區提到最好在要做 **Quantization** 前先把音訊檔乘以 **128**

再去做處理(這樣做 Quantize 只需要取 floor)，不過我一開始都忘了在最後把結果除以 128 除回來，結果造成音樂的效果似乎有點偏差。(為何會這樣我也不清楚，不是應該只有聲音大小會受到影響嗎？)

Noise Dithering 的效果，如果跟原本的曲子比起來，會發現在 Spectrum 的部分差別不大，但是可以從 Time domain 的 shape 可以看到原先 4-bit 平順整齊的 shape 在各個地方都多出了不平整刺刺的邊緣，這就是用 Uniform distribution random noise 加上去的 effect，實際上聽起來就會發現，原先的 input 是整首歌都沙沙的，Dither 過後會發現沙沙的雜音跟原曲好像被“分開了”，雖然雜音還是很明顯，但是一方面也可以同時聽到較平順的原曲。這樣的做法似乎是為了讓人耳不要能夠那麼明確的聽出分辨曲子中那些因為 Quantization 而出現的階梯狀。

Noise shaping 的效果，如果跟只有 Dithering 而未 noise shaping 的部分相比，在 time domain 上毛毛的效果變得更頻繁了，原本在只有 Dithering 後的時域的 shape 上還可以看到一些因 Quantization 而出現的階梯狀邊緣在 noise shaping 之後幾乎已經被分界不明顯的毛狀邊緣取代(我覺得應該是因為 error 被推向高頻，所以那些毛毛的邊緣應該就是那些高頻快速震盪的 error 造成的 XD)。頻譜的部分雖然不太明顯，但是如果用放大鏡靠近看可以看出來在高頻的地方頻譜有變高一些(如下)。



音訊在尚未做 **Low-pass Filtering** 之前聽起來其實很難聽出差別，不過做完 **low-pass filtering** 之後很明顯就聽不太到什麼銳利刺耳的雜音了。(我同時也附上了沒有做 **noise shaping** 直接用 **low-pass filtering** 的曲子，檔名是'test.wav')
這題題目要求的 **Shape** 跟 **Spectrum** 如下圖。

