

# 關於程式的說明

姓名：葉明昌

學號：R11942061

## 第一部分：Asymmetric STFT

- 概述：使用 asymmetric window 作時頻分析，並模擬課堂上提及的兩種適合的情境
- 執行方式：直接以 Matlab 開啟 Asymmertric.m 並執行即可
- 方法：使用非對稱的三角波作為 window，分別是用來模擬 onset detection 的向前傾(更重視未來的資訊)，以及用來模擬 real-time system 的向後傾(更重視過去的資訊)，並將其與對稱的三角波 window 做比較。其中這些三角波的 peak 所在地都被當作是  $X(t, f)$  中， $t$  的位置。

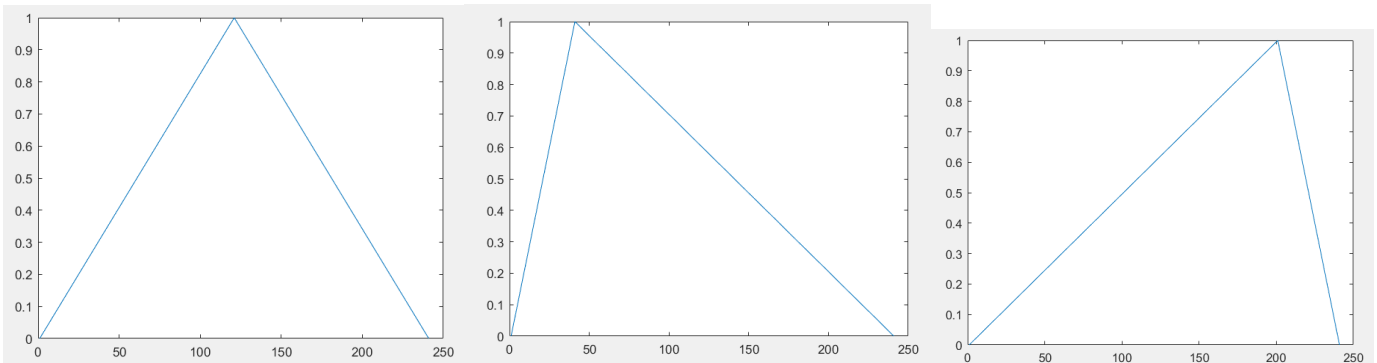
- 基本參數

取樣頻率：20

信號持續時間：30 秒，共 600 格

Window 大小：241 格，也就是約 12 秒

對照組使用的 symmetric window 一律都是左右從 0 開始，並都是通過 120 點均勻地爬到峰值 =1 的對稱三角波，如下左圖所示。



## Case 1：For onset detection

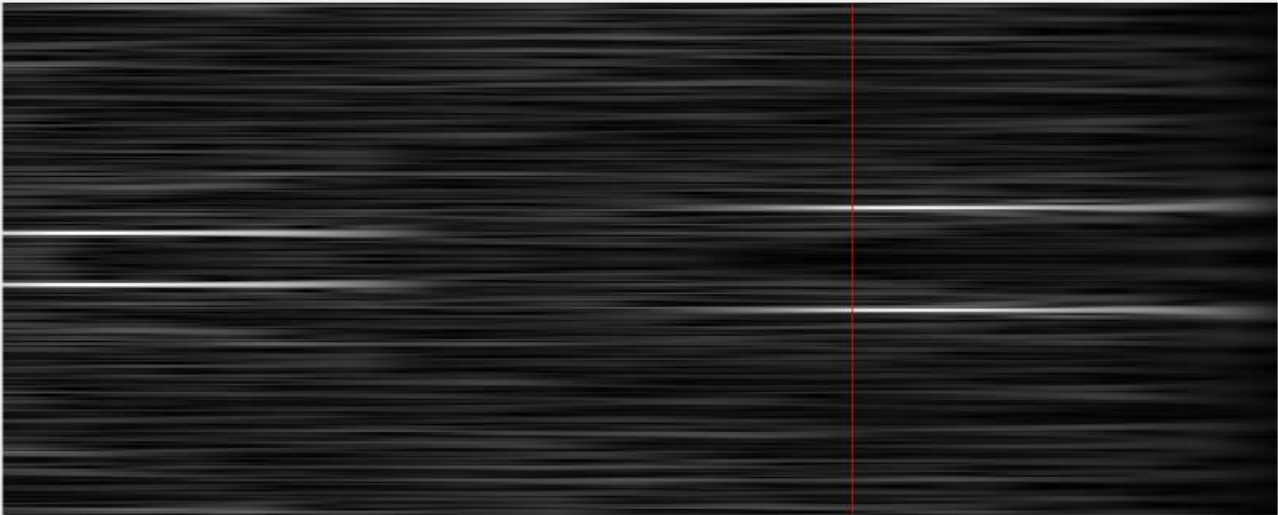
測試信號：

1. 0~10 秒為振幅 1 的固定低頻信號
2. 10~20 秒無信號
3. 20~30 秒為振幅 1 的固定中頻信號
4. 0~30 秒使用平均為 0、標準差為 1 的 AWGN，SNR=0dB

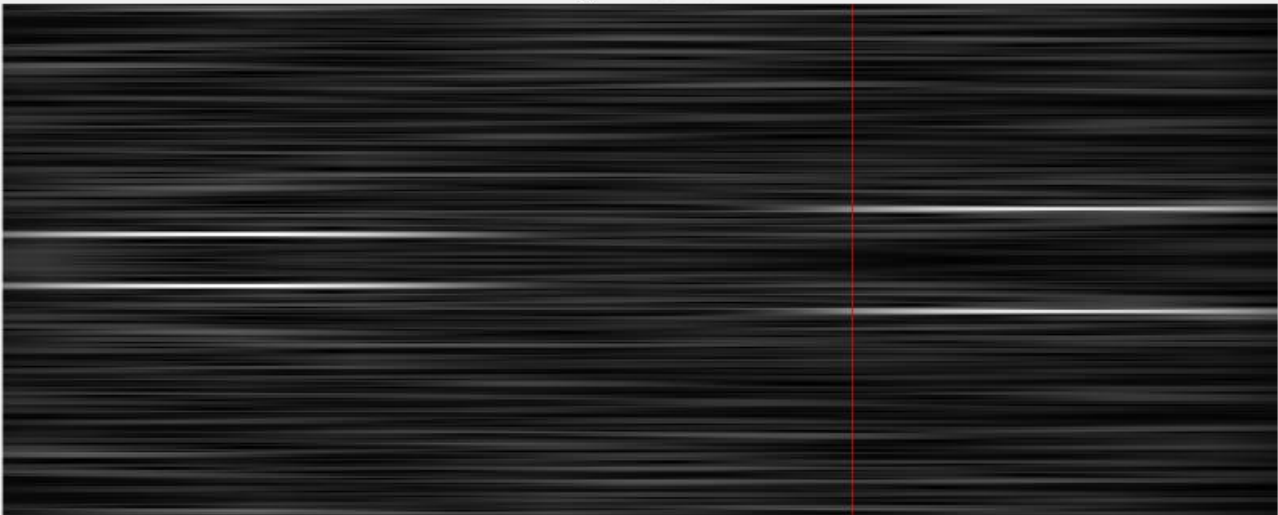
使用的 asymmetric window：前半段為斜率  $1/40$  的斜線，後半段為斜率  $-1/200$  的斜線，視覺化之後如上中圖所示

結果：如下圖所示

### asymmetric (more on future, for onset detection)



### symmetric



紅線所在位置為第 40 秒所在處，也是第二段信號開始的地方，不難看出，對稱 window 在該處量測出來的頻譜值較弱，而偏重未來資訊的 window 量測到的信號較強。

而 onset detection，顧名思義就是要找出信號出現之處，如果我們以某時間點上，時頻圖的最大值來做為信號是否開始的依據之一，那麼因為對稱 window 得出的時頻圖在信號的真正開頭處的值較低，這可能導致誤判或者把更後面的位置當成是 onset；而使用適當的非對稱 window 可以減緩此問題。

#### Case 2 : For real-time simulation

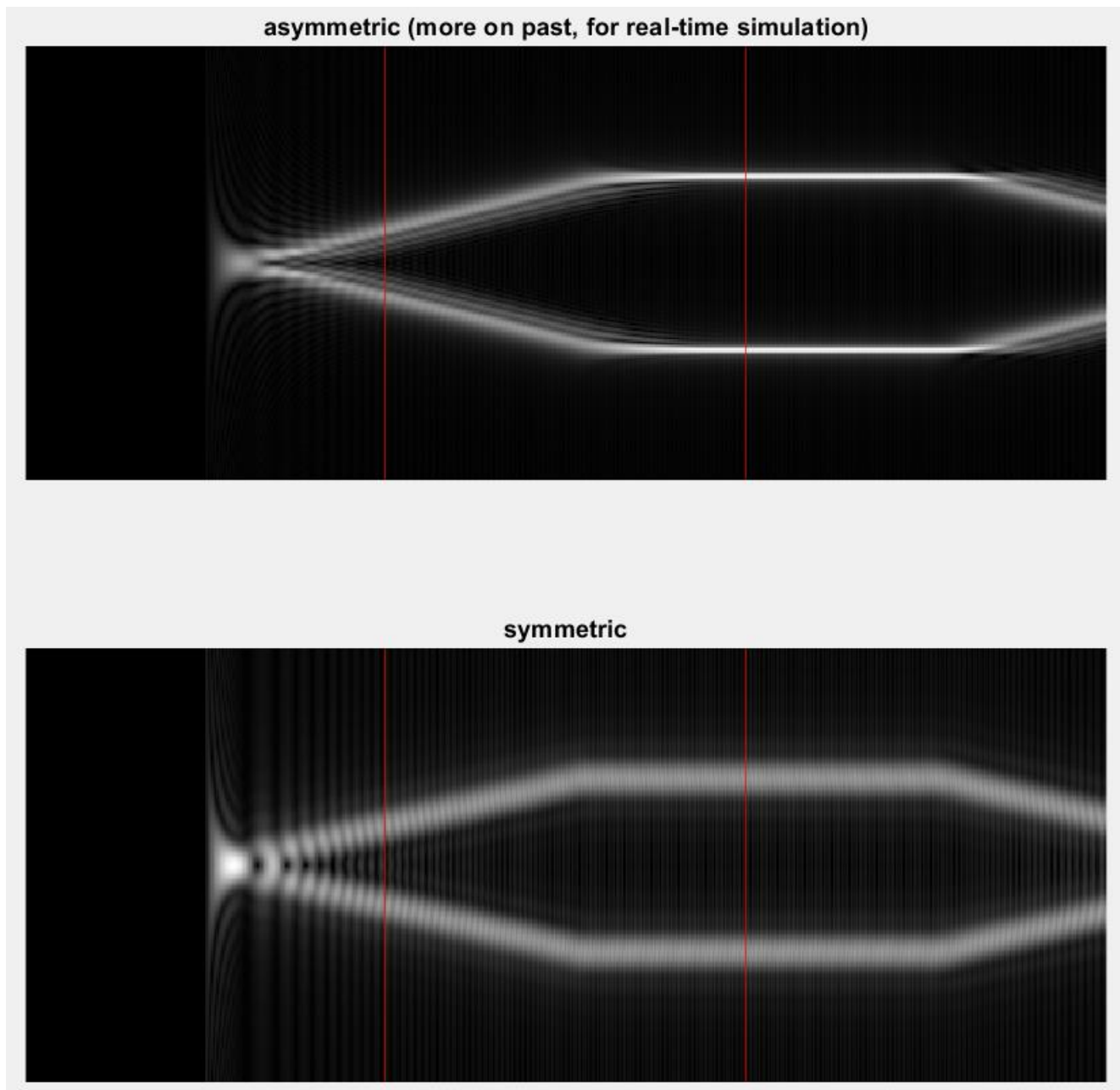
測試信號：

1. 0~10 秒為振幅為 1、頻率  $0.4t$  的 chirp
2. 10~20 秒為振幅為 1、頻率為 4 的固定信號
3. 20~30 秒為振幅為 1、頻率為  $0.4(30-t)$  的固定中頻信號
4. 假設模擬的 detector 有 5 秒的 lag，也就是 detector 只看得到 5 秒前或者更久之前的信號

使用的 asymmetric window：前半段為斜率  $1/200$  的斜線，後半段為斜率  $-1/40$  的斜線，

視覺化之後如上右圖所示

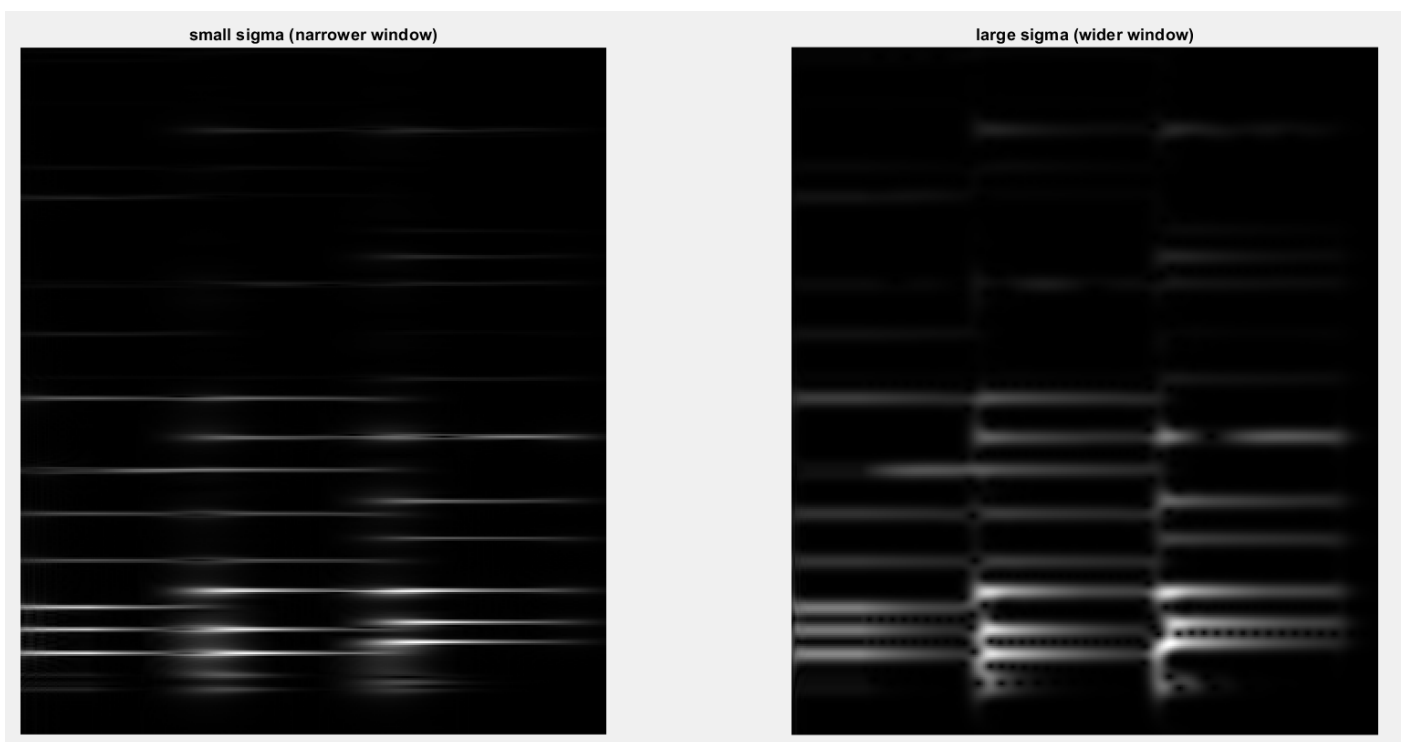
結果：如下圖所示



紅線為 10 秒與 20 秒，可以看出兩者的位移程度其實差不多，且對稱 window 在看不見未來以及許多過去資訊的情況下，頻率解析度的表現較為糟糕，而不對稱的 window 由於保留了較久的過去資訊，表現就稍微比較好一點。

## 第二部分：Generalized Spectrogram

- 執行方式：將 chord.wav 放到與 GenSpec.m 同一個資料夾內，再直接以 Matlab 開啟 GenSpec.m 並執行即可。
- 方法：使用兩個不同 window size 的 Gabor，得出兩種不同的時頻圖，然後再將它們做內積
- 具體參數：  
測試信號為作業三中的 chord.wav  
 $\text{Sigma1} = 25, \text{sigma2} = 400$   
Window 長度固定為  $\text{sigma}=100$  時的 Gabor window length
- 結果  
下圖是使用寬度不同的 window 所達成的效果  
可以看到左邊的頻率解析度良好，但是在時間上很常糊在一起，右邊的時間與頻率關係則是剛好相反，時間分段明確，但是頻率很模糊，有些甚至還有 cross term



而在做完內積之後，結果如下頁圖所示

可以看到其在基音的部分，同時保留了時間分段明確以及在頻域上不模糊的兩大優點。  
但缺點是泛音的信號強度被過度減弱。

# Generalized Spectrogram

