姓名: 徐華佑　　學號: R11921018　　嵌入式系統 HW5

**Mbed-DSP programming**

GitHub：

<https://github.com/HenryShyuHui/eb_proj7_DSP.git>

**Before testing real data, you should test the program using a known signal to show the correctness.**

用範例程式給的testdata所畫出的資料，上圖為reference input，下圖則是利用stm32 通過arm\_fir\_f32的結果，可以觀察出變得更平滑。

一張含有 文字, 行, 螢幕擷取畫面, 繪圖 的圖片

自動產生的描述

利用Mbed OS比較計算結果與reference output進行SNR的比較，SNR=142.585，高過設定的閥值。



**Design a DSP program using Mbed Studio to process the chosen sensor data ( such as 3D accelerators or gyroscopes) from STM32 IOT Node development board.**

本實驗使用stm32的加速度計，獲得其x y z軸的加速度值，經過靈敏度轉換，透過濾波器FIR進行雜訊濾波，並蒐集靜止及活動下的加速度計值，使用stm32的處理之後，和有較高精準度的Matlab結果進行比較，如果使用stm32計算出的結果與Matlab的結果相似，則其SNR值也會很高，藉此觀察stm32的精準度。

**FIR**

使用函數：

Mbed：arm\_fir\_f32()

Matlab：fir1(28, 6/24)

實驗流程：

1. 使用stm32上的3D accelerator來接收資(sensitivity 為2G)，每10ms蒐集一次，為100Hz，三軸各480筆的資料。
2. 將蒐集的資料匯入matlab中，利用fir1(28, 6/24)來進行濾波，且輸出濾波結果
3. 講matlab的濾波結果放入refdata中，將原始資料芳入testdata中，使用stm32來執行arm\_fir\_f32()進行濾波
4. 將stm32的處理結果和matlab的refdata進行SNR比較

在實驗過程方面，我們先蒐集了將stm32放置在桌面上，在完全靜止的狀態下進行資料蒐集，同時有蒐集了在搖晃狀態下的資料。以下為實驗結果

**原始資料**

Left column 為靜止狀態下的stm32 之x y z 加速度

right column 為晃動下的stm32之x y z 加速度

一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 圖表, 行 的圖片

自動產生的描述

會使用這六筆資料進行比較。

可以觀察到，就算在靜止的狀態(左邊)下仍有些微的震動；在移動的狀態下的圖片如右側，前面是類似簡協運動的模擬，而中斷則是較為激烈的晃動。

**靜態：**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | X axis | Y axis | Z axis |
| SNR | 121.529 | 115.094 | 126.322 |
| Mbed 截圖 |  |  |  |

原始資料 經stm32濾波後

一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 字型, 數字 的圖片

自動產生的描述

　　可以觀察到在靜止狀態下，其實stm32仍會有些微的底噪，而並非為零，且有明顯的震盪，有可能是取樣頻率過低的問題]，若將取樣頻率提升，有可能結果會不同。

　　原始的靜止資料震盪的很明顯，但經由fir濾波之後可以觀察到震盪的頻率降低，甚至在z軸可以趨近於定值，其餘兩軸也有在定值附近徘徊的趨勢。

　　根據實驗節與matlab算出的結果，可以從SNR的值看出，stm32的精準度並沒有太差，雖然stm32在計算較為規律的資料時(原始範例程式的testdata)，出來的snr較高，但是在靜態資料處理方面，其SNR仍有都大於115，比code預設的閥值都還要高出許多。

**動態：**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | X axis | Y axis | Z axis |
| SNR | 121.901 | 119.051 | 125.378 |
| Mbed 截圖 |  |  |  |

原始資料 經stm32濾波後

一張含有 文字, 筆跡, 螢幕擷取畫面, 行 的圖片

自動產生的描述

　　在原始資料的中間，有高頻的搖晃(震動)。

　　Fir的起始都會從0開始走，在訊號的前後為較為低頻的晃動，可以觀察到經stm32濾波後，較為小的波動都被濾除，留下訊號的趨勢。在中段第150-275 samples之間的高頻晃動，因為fir為低通濾波，所以會將這個很高頻的震動去除，所以這fir在對很高頻率的搖晃訊號進行處理時，是會失真的。

**What is the Range of Representable Values in the ARM fixed point q15 (Q1.15) format?**

一般會將Q1.15減寫成Q15，根據Q format的定義，Qm.n的定義，m代表在小數點左邊的整數個數，n則代表小數點右邊的小數的個數。

若是給定Qm.n格式，並且m有包括符號位元，且有n個小數，則這個數的範圍可寫成，且解析度為

所以Q1.15的Range of Representable Values為

=[-1, 0.9999694824…] (十進位表示)

解析度為