

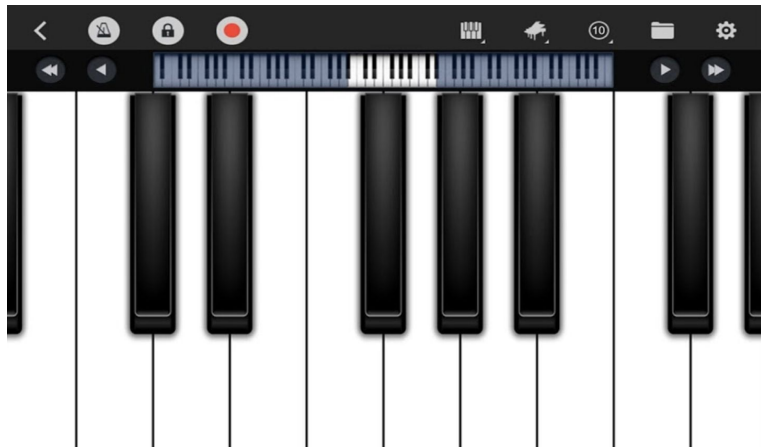


Final Project Proposal: 觸摸鋼琴

王靖婷R12921A13、吳璿汐T13901203

Idea/Motivation: Perfect Piano app

- 我們希望用 STM32 實作出一個能實際彈奏的攜帶式小型鋼琴，支援實體按鍵、樂器音色變換、音高轉換

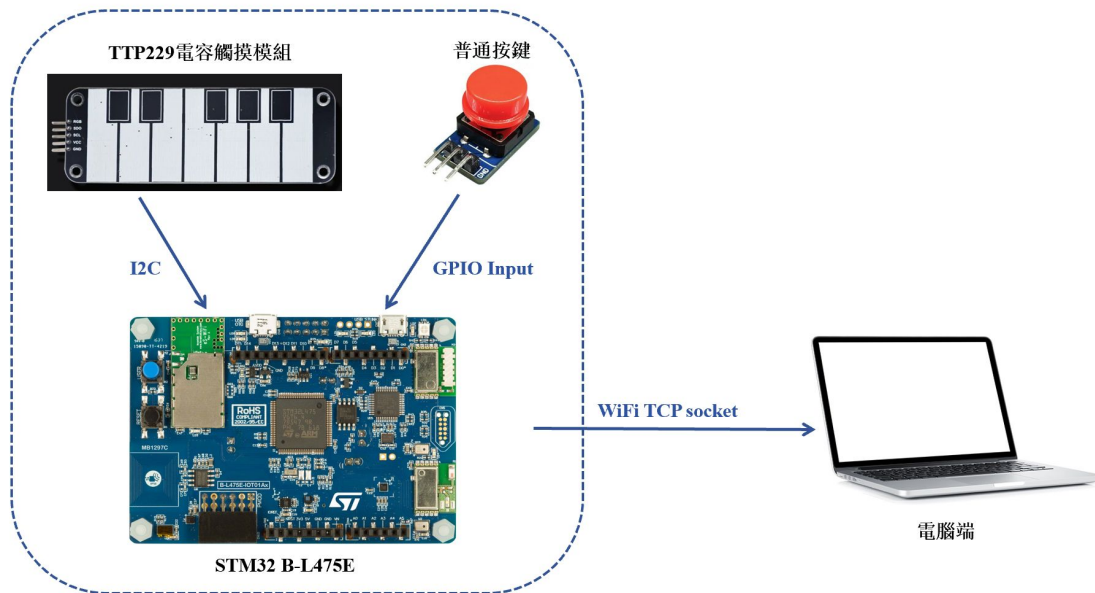




Supported Operations

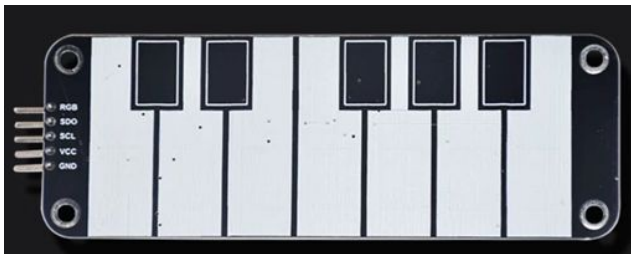
1. 只要觸摸電容式感測器, 就會發出對應音高的頻率
 - a. 只要把手指放在對應的位置彈奏, 就能發出聲音
2. 變換音色 (e.g. 鋼琴、吉他、小提琴、喇叭)
 - a. 按下按鍵, 就可以變換樂器
3. 變換音高
 - a. 刷一下白鍵, 可以升高八度
 - b. 刷一下黑鍵, 可以降低八度

System Diagram



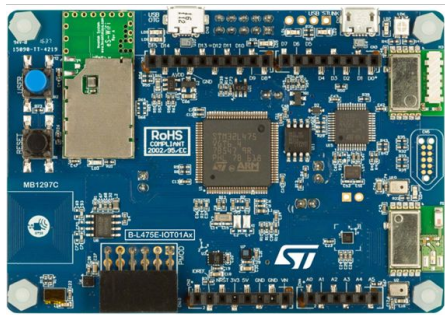
Implementation-1: STM32

1. GPIO輸入:TTP229電容式鋼琴模組、普通按鍵



Implementation-1: STM32

1. WiFi網路通信
2. 程序結構優化處理



STM32 B-L475E

WiFi TCP socket



電腦端



Implementation-2: python

1. 利用 FluidR3_GM.sf2 dataset 實現鋼琴音色 playback
2. 用 FluidSynth module 進行聲音播放
3. Real-time 接收資料, 進行 decode
4. 用 python program 實現聲音的輸出, 音色的改變, 音高的改變

```
key_value = struct.unpack('>H', key_bytes)[0] # 小端:<H;大端:>H
if 0x00000fe0 & key_value == 0x00000fe0 and 0x00000fe0 & status != 0x00000fe0:
    cur_note += 12
elif 0x0000001f & key_value == 0x0000001f and 0x0000001f & status != 0x0000001f:
    cur_note -= 12
if 0x00008000 & key_value == 0x00008000 and 0x00008000 & status == 0:
    if cur_instruments == 0:
        cur_instruments = 24
        fs.program_select(0, sfid, 0, 24) # Guitar
    elif cur_instruments == 24:
        cur_instruments = 40
        fs.program_select(0, sfid, 0, 40) # violin
    elif cur_instruments == 40:
        cur_instruments = 56
        fs.program_select(0, sfid, 0, 56) # Trumpet
    elif cur_instruments == 56:
        cur_instruments = 0
        fs.program_select(0, sfid, 0, 0) # piano
```

cur_instruments 紀錄目前樂器
cur_note 紀錄目前音高

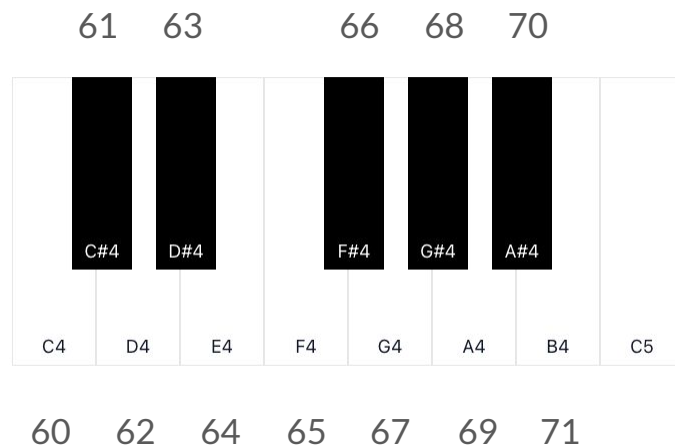
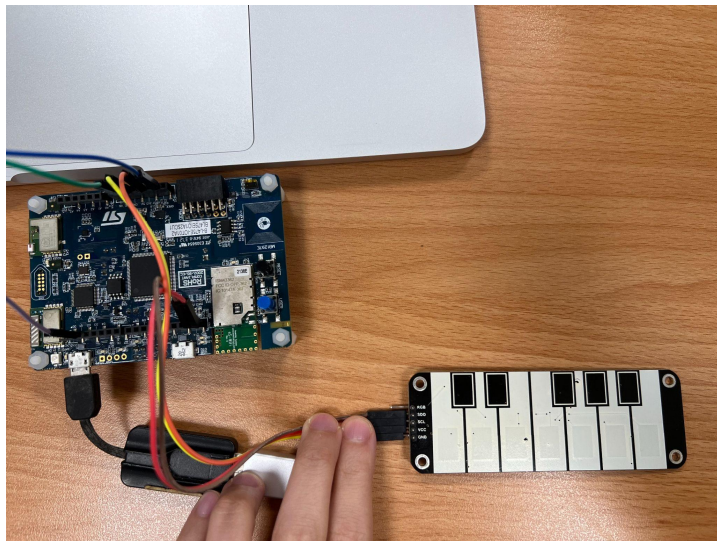


Results

1. 鋼琴可以發出對應的音階
 - a. 每個按鍵(bit)對應到不同的 key note
 - b. 記住目前的 status, 隨著 input 值和 status 的變化來發出聲音 / 停止聲音
2. 實作出音色變換
3. 實作出音高變化

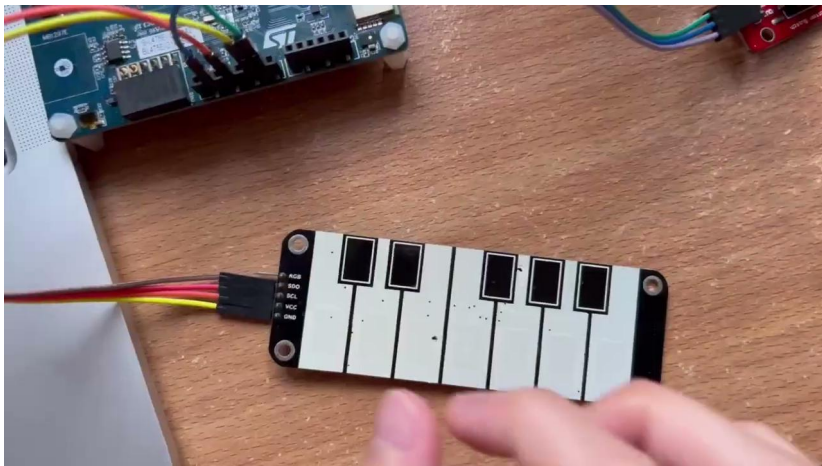
FluidSynth_program_number	Instrument
0	piano
24	guitar
40	violin
56	trumpet

Demo 架構圖



Demo-1 paino sound

STM32 實作改成 interrupt 之後, latency 降低, performance 也變好。



Demo-2 Trumpet sound

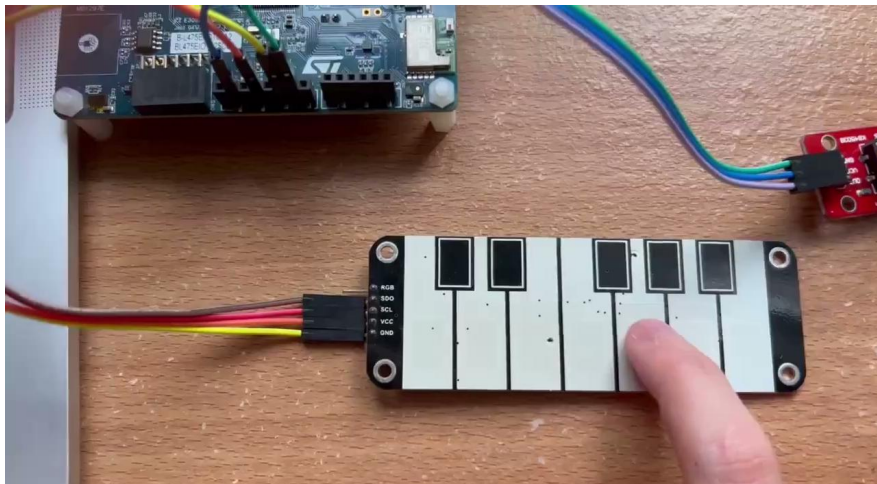
用喇叭的聲音演奏



Demo-3 sound-switch

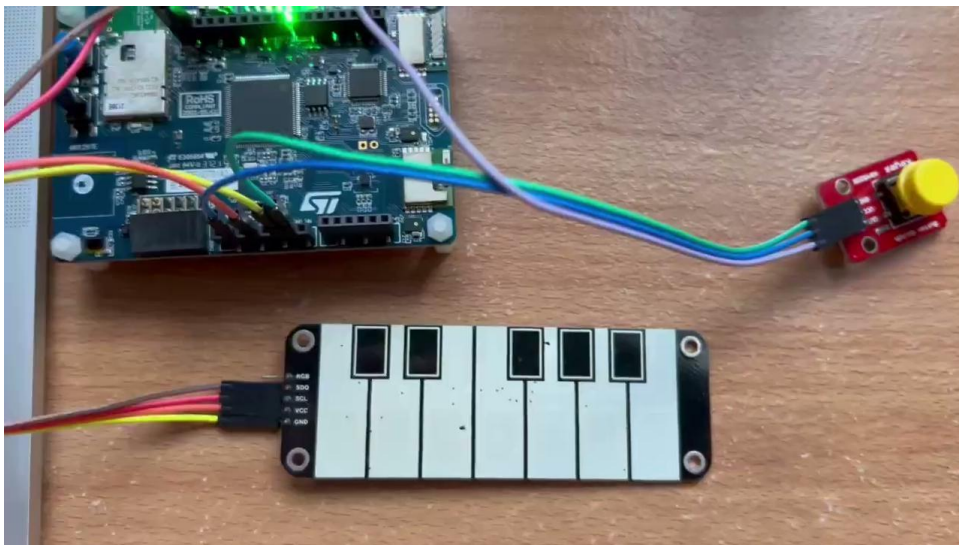
利用按鈕觸發音色的轉換

循環：鋼琴->吉他->小提琴->喇叭



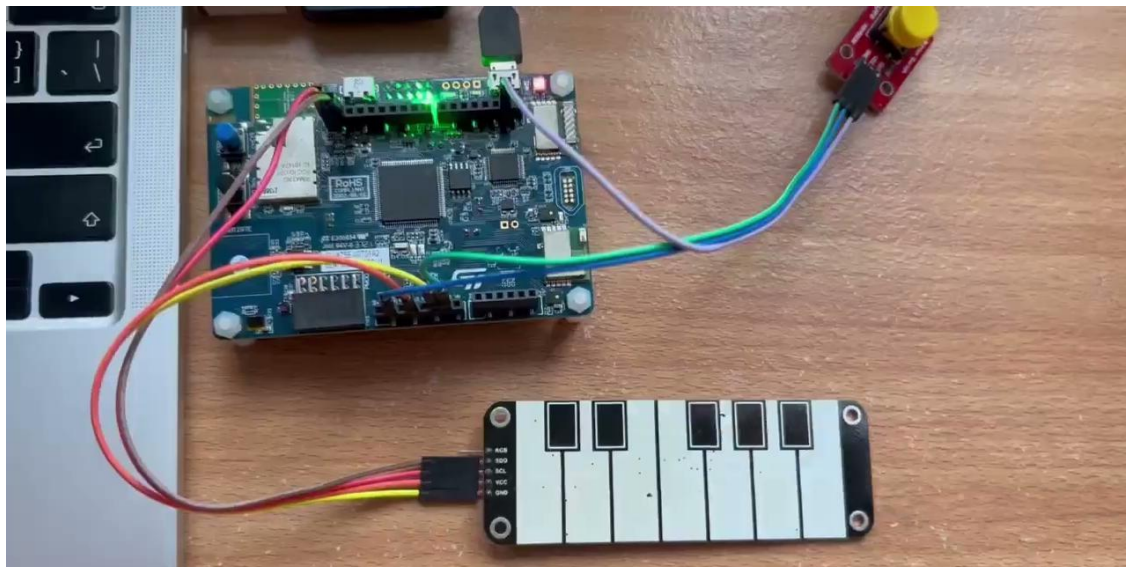
Demo-4 tone-switch

只要觸摸所有白鍵，音高就會升高八度。



Demo-5 tone-switch

只要觸摸所有黑鍵，音高就會降低八度。





分工

STM32: 吳璵汐

python: 王靖婷

https://github.com/Yocci22/Embedded-System_Final-Project.git