

Team11 Final Report

B10901010 劉又豪

B10901023 蔡仁揚

B10901062 方陳慶

1. File Structure

team11_final/

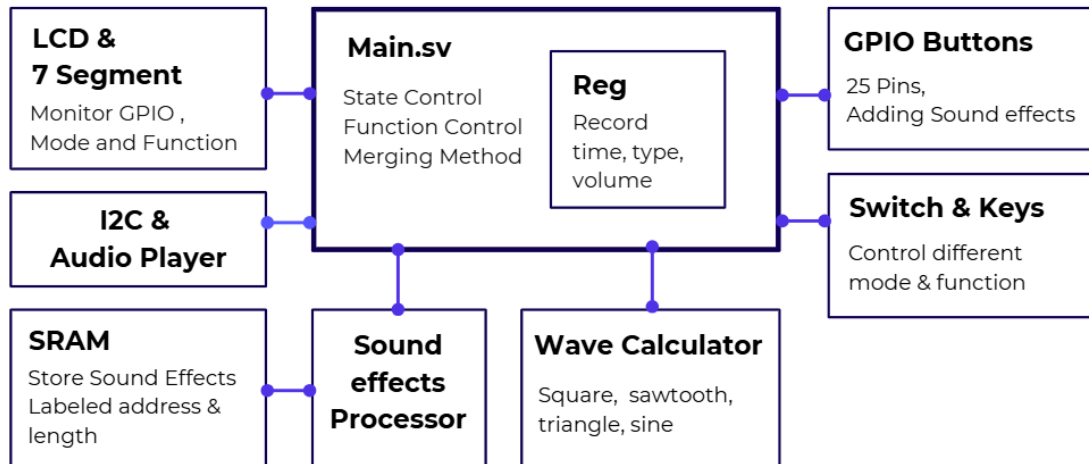
- team11_final_report.pdf
- team11_final_presentation.pdf
- other_files
- Altpll
 - Altpll.bsf
 - Altpll.cmp
 - Altpll.html
 - Altpll.xml
 - Altpll_bb.v
 - Altpll_generation.rpt
 - Altpll_inst.v
 - Altpll_inst.vhd
 - synthesis
 - Altpll.debuginfo
 - Altpll.qip
 - Altpll.v
 - submodules
 - Altpll_altpll_0.v
 - altera_reset_controller.sdc
 - altera_reset_controller.v
 - altera_reset_synchronizer.v
- analysis
 - FitterSum.png
 - Timing1.png
 - Timing2.png
 - Timing3.png
 - Timing4.png
 - Timing5.png
- output_files
 - DE2_115.asm.rpt
 - DE2_115.done
 - DE2_115.fit.rpt
 - DE2_115.fit.smsg
 - DE2_115.fit.summary
 - DE2_115.flow.rpt
 - DE2_115.jdi
 - DE2_115.map.rpt
 - DE2_115.map.smsg
 - DE2_115.map.summary
 - DE2_115.pin
 - DE2_115.sld
 - DE2_115.sof
 - DE2_115.sta.rpt
 - DE2_115.sta.summary

```
├── src
│   ├── Audio
│   │   ├── AudPlayer.sv
│   │   └── I2cInitializer.sv
│   ├── DE2_115
│   │   ├── DE2_115.qsf
│   │   ├── DE2_115.sdc
│   │   ├── DE2_115.sv
│   │   ├── Debounce.sv
│   │   ├── FastSlow.sv
│   │   └── SevenHexDecoder.sv
│   ├── GPIO
│   │   ├── Button_Array.sv
│   │   └── Debounce_GPIO.sv
│   ├── LCD
│   │   ├── LCD.sv
│   │   ├── LCD.txt
│   │   ├── LCD_old.sv
│   │   ├── LCD_output.txt
│   │   ├── LCD_static.sv
│   │   ├── LCD_static_example.sv
│   │   └── replace_with_NewLine.py
│   ├── Main0610.sv
│   ├── Sound_Processing
│   │   ├── SoundEffects.sv
│   │   ├── aiscream--asia-tour-2024-2025.wav
│   │   ├── sound_pkg.sv
│   │   ├── sounds
│   │   │   ├── Crash.wav
│   │   │   ├── HHClose.wav
│   │   │   ├── HHOpen.wav
│   │   │   ├── Kick1.wav
│   │   │   ├── Snare1.wav
│   │   │   ├── Tom1.wav
│   │   │   ├── address_map.csv
│   │   │   ├── cicada.mp3
│   │   │   ├── music
│   │   │   │   ├── cicada.wav
│   │   │   │   ├── test_drun.wav
│   │   │   │   └── test_ohhhhh.wav
│   │   │   ├── output.bin
│   │   │   ├── output.hex
│   │   │   ├── test_drun.mp3
│   │   │   └── test_ohhhhh.mp3
│   │   └── wav_connect.py
│   ├── Wave
│   │   ├── SAWTOOTH.sv
│   │   ├── SawWave.sv
│   │   ├── Sine_LUT.sv
│   │   ├── SquareWave.sv
│   │   ├── TRIANGLE.sv
│   │   ├── Theta.sv
│   │   └── freq_pkg.sv
│   └── beat.sv
```

└─ percussion

2. System Architecture

Architecture



3. Sound Processing methodology

- 在GPIO被觸發時，會根據Switch設定的feature將訊息存入暫存器中。
- 在每次輸出為右聲道時檢查“所有訊號”，並且決定什麼音效該被提取。
- 分別計算波的振幅或者是percussion在時段對應SRAM的地址。
- 合併音訊並適當處理以防爆音。
- 在左聲道時撥出音效。
- 同時將狀態顯示在LCD上。

4. GPIO Buttons

- 我們使用25個GPIO角位，偵測按鈕訊號，並且為每一顆按鈕加入debounced 功能。
- 按鈕的電路設計則是採用上拉電阻，也就是在3.3V地方連接9k電阻，使的平時沒按下時偵測到的是高電位訊號，按下按鈕時則變為低電位訊號。

5. LCD Monitor

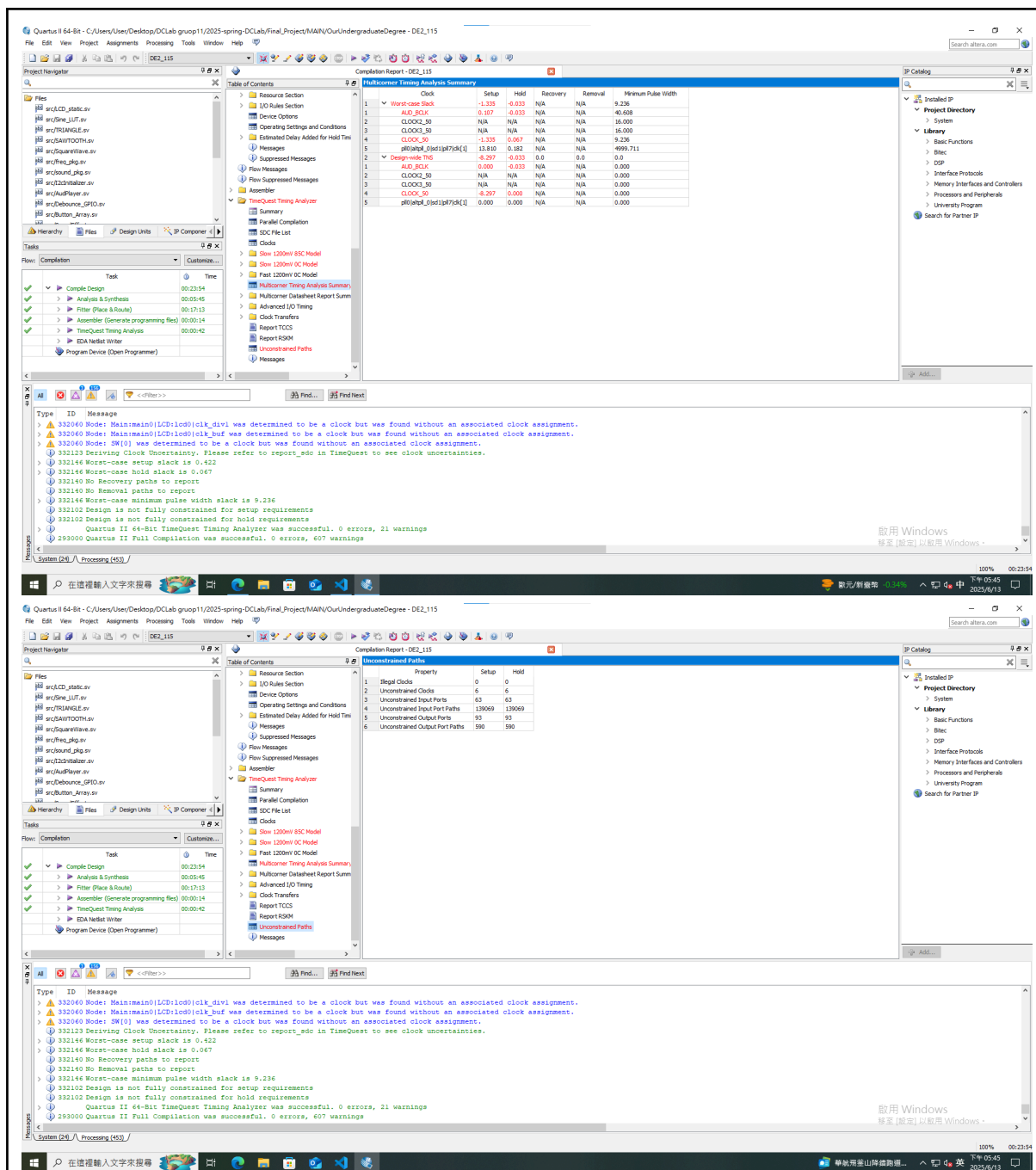
- 顯示SW狀態以及State。

6. Writing Percussion Sound

- 我們使用Audacity將音效檔案轉換成為32kHz, 16bits單聲道音檔。
- 將所有音檔用python程式(wav_connect.py)將音檔連接、轉換成binary格式並輸出csv檔案標注各個音檔開頭的address。
- 將binary透過control panel傳入DE2_115中。

7. Data Storage

- 我們採用儲存音效ID、音效feature以及時間戳記的資料結構儲存音效。
- 跟直接合成比起來的好處是我們在可以對音效進行更改、復原、以及更多元的狀態處理。



10. Problems & Thoughts

數位電路實驗的一整個學期，以 3 次 Lab 以及 1 個 Final Project 所組成：從 Lab 1 的亂數點名器、Lab 2 的 RSA256 解密機，到 Lab 3 的數位錄音機，每一次都讓我們更加熟悉 DE2_115 以及 Quartus 的使用方式，後面的 Final Project 也讓我們（被迫）成為 FPGA 專家。

身為電機系上數一數二惡名昭彰的實驗課，「數電實驗」帶給人的印象，就是需要花上許多時間。大二大三的時候，常常看到學新館4樓的數位電路實驗室亮著燈（不如說根本沒看過關著燈的數位電路實驗室）。實際修過之後發現，其實前面的 Lab 1 ~ Lab 3 都還好，不會花上太多時間（不須睡學校）；然而到了 Final Project，各組可說是大展身手，花費大量時間與精力，想盡辦法將最後呈現的效果做到最好。甚至在 Demo 2 天前的凌晨 3:04，有人拍下了兩三組人正挑燈夜戰的畫面。

Debug 的過程無疑是痛苦的，不過有時可以從中學習到人生哲理。我們遇過的一個 bug 是，每一次按按鈕只有大約 1/5 的機率會被讀到，不像是其他 bug 是 100% 會出現，這個只有 80% 機率出現的 bug 反而讓我們更加頭痛，因為根本看不出來哪裡出錯了。（後來發現按鈕送出訊號的時長為 1/50M 秒，但讀取按鈕的頻率為 12 MHz，因此按鈕成功被讀取到的機率為 $12/50 = 24\%$ ）我不禁思考，有時候「半對半錯」反而比「全錯」更加麻煩，因為「全錯」代表問題點可以馬上被發現並解決。

修過了這門課之後，可以說是收穫滿滿。近日在 NTUEE 的 FB 社團看到徵才訊息，徵的就是寫 FPGA 的人才，還特別指明「做過數位電路實驗 Final Project 的同學都可以試試看」，讓人感受到這門課的強大之處。

大四下學期最令人印象深刻的課，絕對非「數電實驗」莫屬。謝謝大家，我們畢業快樂。