

Play audio on FPGA

0. Introduction

在開始之前，你需要準備一份想要播放的 **wav** 音檔、**I2S pmod** 模組。

還有像是 audacity 此類可以 sample 音檔的音樂處理軟體。

以下會以 audacity 實作，附上 audacity 官網連結。

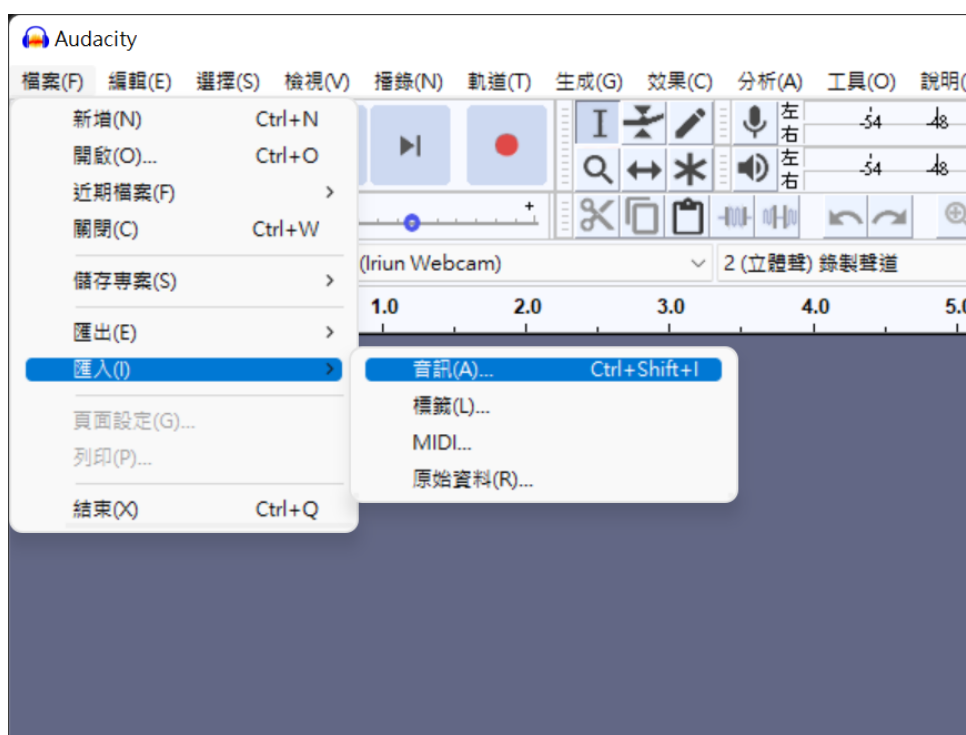
[Audacity® | Free, open source, cross-platform audio software for multi-track recording and editing. \(audacityteam.org\)](https://www.audacityteam.org/)

這邊需要注意，以 basys3 為例，1800kbit 的 block memory 只能存放 $1800000/8000/8 = 28.125$ 秒

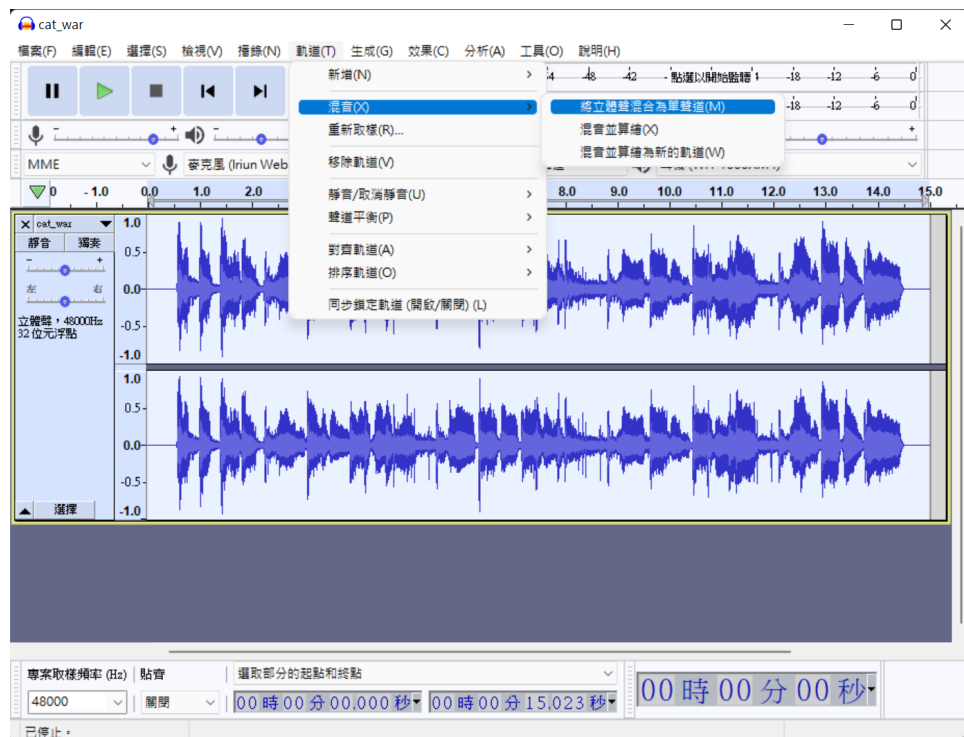
因此，在 python 檔 audio_trans.py 內已有設定好 28 秒的限制，若超過則會擷取音樂前28秒，如有需要更改相關設定以延長播放時間，請確認已經調整 audio_trans.py 的內容。

1. Sample audio file

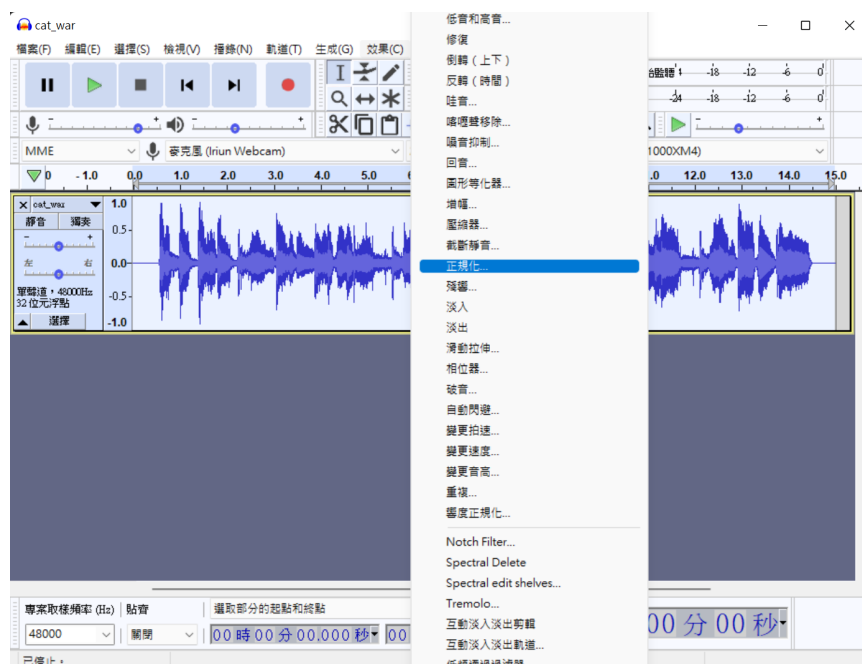
開啟 audacity 後，選擇 檔案 → 匯入 → 音訊，並選擇你要使用的音檔。



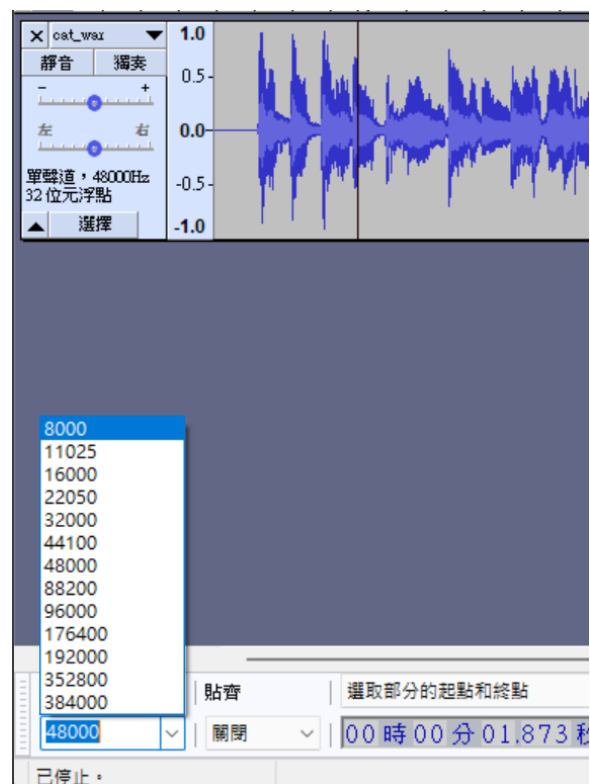
首先將雙聲道音檔合成為單聲道，點擊軌道選取後，選擇軌道 → 混音 → 混合為單聲道。



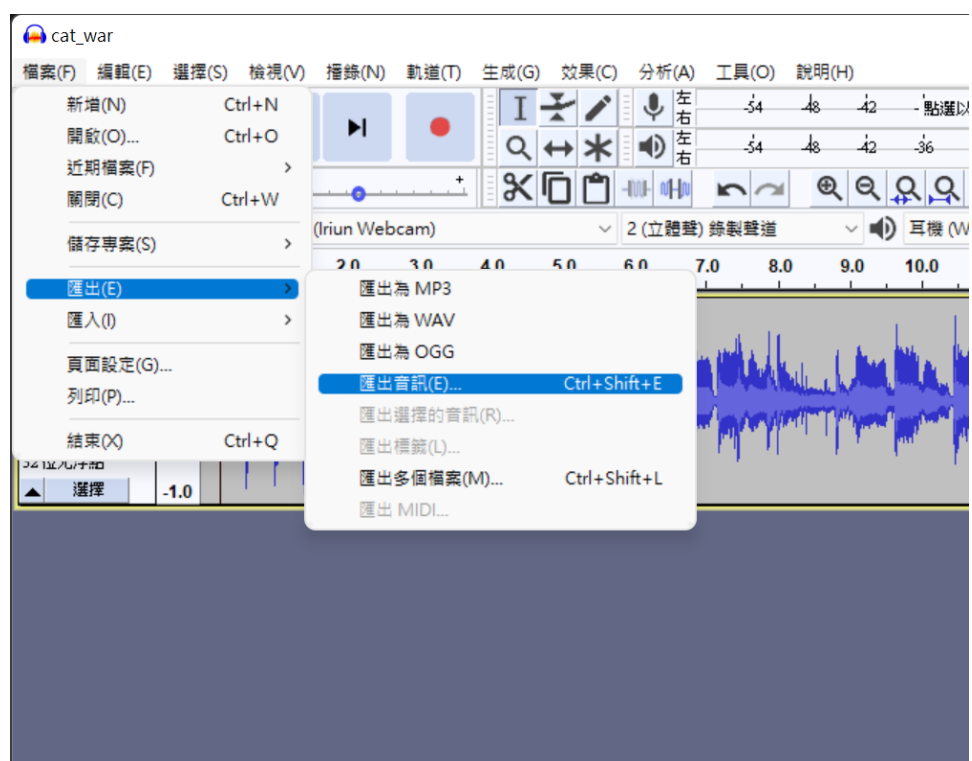
(Optional) 同樣點擊軌道選取，並點擊 效果 → 正規化，進行調整，此步驟目的為調整音量偏移。



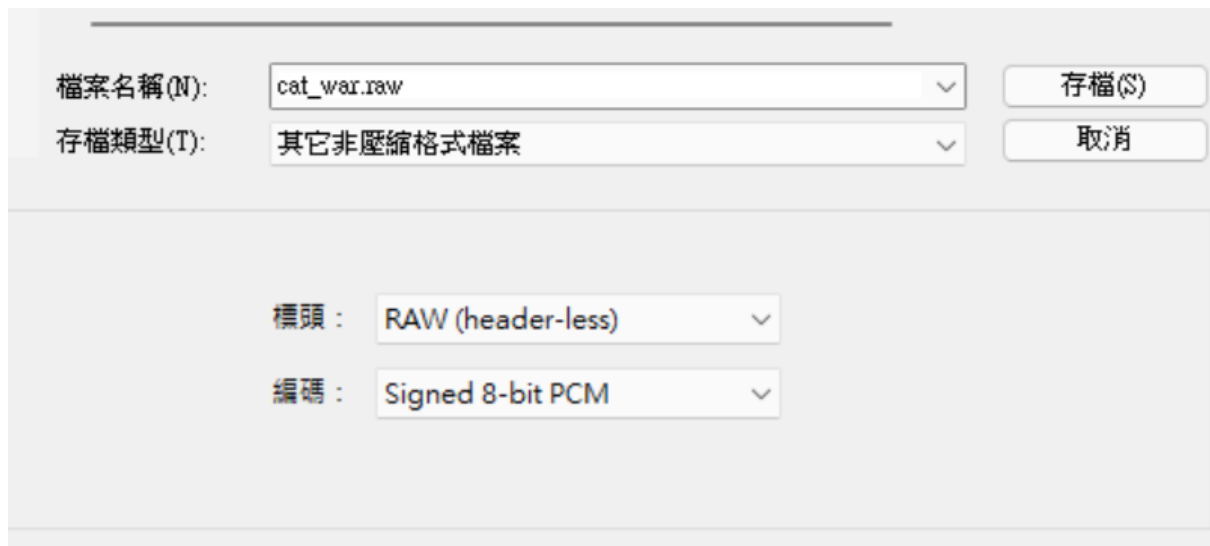
接著選取左下角專案取樣頻率，並選擇 8000。



選擇檔案 → 匯出 → 匯出音訊。



存檔類型選擇 **其他非壓縮格式檔案**，標頭選擇 **RAW**，編碼選擇 **Signed 8bit PCM**。



檔案名稱(N): cat_war.raw

存檔類型(T): 其它非壓縮格式檔案

標頭: RAW (header-less)

編碼: Signed 8-bit PCM

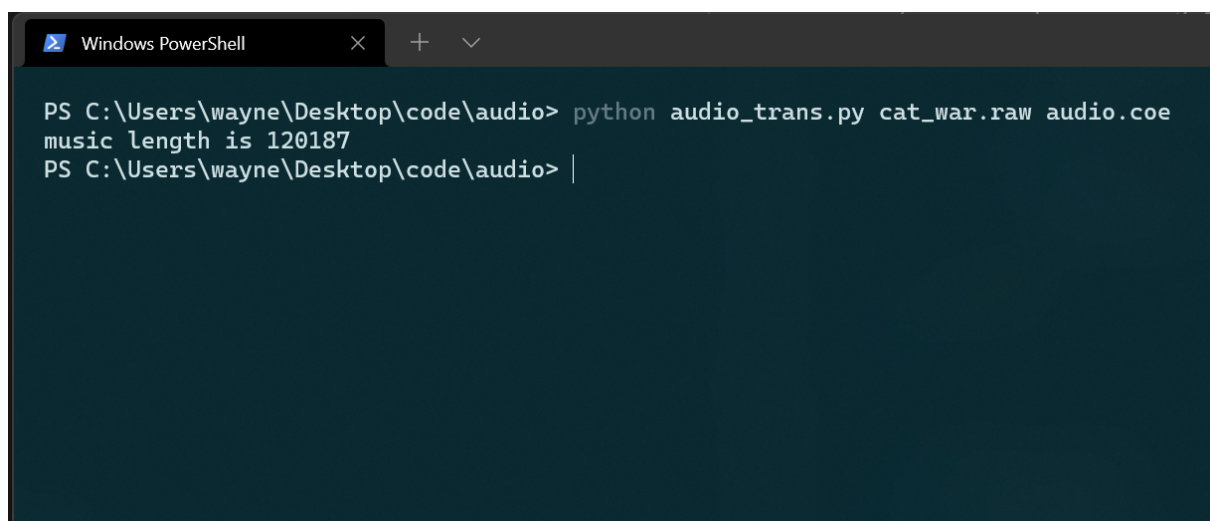
存檔(S)

取消

2. RAW to coe file

接著在 audio_trans.py 以及剛剛生成的 RAW檔 所在的資料夾開啟 terminal 執行 python，

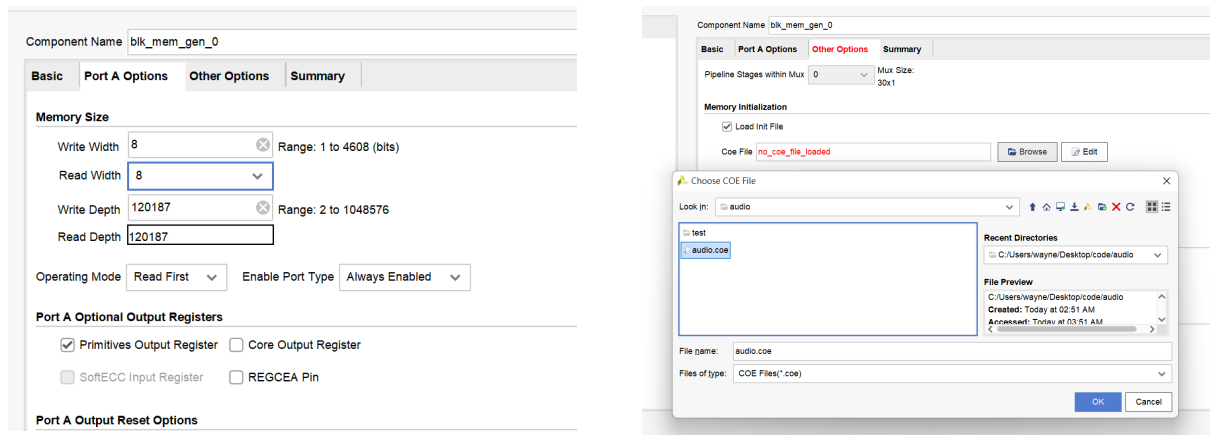
這邊以 powershell 示範，指令為 `python audio_trans.py <file_name>.raw audio.coe`，
file_name.raw 為生成的 RAW 檔，這邊也會輸出 coe 檔的長度。



```
PS C:\Users\wayne\Desktop\code\audio> python audio_trans.py cat_war.raw audio.coe
music length is 120187
PS C:\Users\wayne\Desktop\code\audio> |
```

3. Implement block memory

接著至 ip catalog 設定 block memory，依照圖片參數設定即可，其中 write depth、read depth，填入剛剛 terminal 紀錄的 coe 長度即可，最後選擇 coe file 設定 load in file。



最後，依據不同長度微調 **music.v** 內的 ADDR_SIZE 值，以及依照不同 block memory 微調 address 寬度，即可完成。

4. Example file

內附 music.v 參數已經以示範音檔調整，更換音樂請務必確認參數。

壓縮檔內也附上適用於 basys3 的 constraint file，其中 正中按鈕為 rst，右方按鈕為播放/暫停，pmod 模組接在 JB區域上排。

Credit

Written by Wayne Huang 1/17 2022, mail : wayne20010212@gmail.com