

組合語言期末報告

小小鋼琴

此程式為實作一個小鋼琴，主要功能為：

1. 播放單易歌曲，有小星星、小蜜蜂、兩隻老虎、妹妹揹著洋娃娃、伊比呀呀、火車快飛、Ten little Indians。
2. 自由彈奏，可像一般鋼琴一樣隨意練習。

以上功能皆可即時顯示目前發聲的音階。

內部運作原理：

1. 中斷、INT 的原理：

CPU 的暫存器中 CS 與 IP 會指到程式區上，由 IP 不斷地移動往下執行指令，如果發生中斷的時候，CPU 則會執行完之前的工作，並停止接下來的工作，並將 CS 與 IP 暫存器中的內容值傳入 stack 中暫時保存起來。中斷的種類有「硬體中斷」、「軟體中斷」、「CPU 中斷」。每一種中斷服務都用一個編號來表示，這個編號用來表示所要呼叫的中斷服務項目，80X86 利用內部 0000~003F 的區域來當成各中斷的起始位址資料。譬如說第 n 號的中斷服務程式的位址就存放於「中斷向量表」中的第 4n 位元組上，當 CPU 執行到第 n 號中斷服務時，它便會在中斷向量表的第 4n 位址上取得實際中斷服務的位址，並且到中斷服務的位址上執行服務程式。而在組合語言中，最常用到的是軟體中斷要求，特別是第 21H 的中斷服務，因為它可以用來做 DOS 的功能呼叫。

「CPU 執行中斷服務的流程」：CPU 執行工作→發生中斷→將 CS、IP 及 FLAG 的內容先保存在 stack 中→找出中斷服務的起始位址→執行中斷服務→從 stack 中取出 CS、IP 及 FLAG 的內容→CPU 繼續未完成的工作。

2. 喇叭發聲：

控制喇叭發聲的方法有兩種：一是經由計時器來推動，另一是直接控制。當 output port 61H 的 bit0=1 時，是計時器控制，此時當 bit1=1 時，喇叭是 ON，bit1=0 時喇叭 OFF。

開啓喇叭：

```
IN      AL, 61H
OR      AL, 03H
OUT     61H, AL
```

關掉喇叭：

```
IN    AL, 61H
AND   AL, 0FCH
OUT   61H, AL
```

3. 頻率控制：

建立表格來記錄每個音階對應的頻率。頻率來源根據參考書目，升降八度則把頻率分別除或乘以 2 得到。例如：DO 的頻率為 1196h，升八度則除以 2 得到 8CBh，降八度則乘上 2 得到 232Ch。

本程式用 DI 去讀頻率表，把 DI 所指到的值放到 AX，再分別把 AL、AH 輸出到 port 42H，但其為 8-bit，因此要分開輸出，即可控制頻率高低。

```
MOV   AX, [ DI ]
OUT   42H, AL
MOV   AL, AH
OUT   42H, AL
```

4. 如何讀取鍵盤資訊：

將 AH 設 07H，並執行 INT 21H，此功能會等待使用者按下任意鍵，將鍵盤字元傳回至 AL 中，即可利用 AL 來判斷輸入的資訊。此中斷呼叫可用 Ctrl+C 來中斷，但輸入的字元不會顯示在螢幕上。

```
MOV   AH, 08H
INT   21H
```

5. 歌曲部分：

每一個音由一個 WORD 表示，其表示方法如下：

1.前八個 bits：節拍	01 > 1/8 拍	02 > 半拍	04 > 一拍	08 > 二拍
2.第 9~12 個 bits：升降	0 > 降 8	7 > 不變	14 > 升 8	
3.後面四個 bits：音高	1 > DO	2 > RE	3 > ME	4 > FA
	5 > SOL	6 > LA	7 > SI	

另外每一首歌的開頭皆記錄了長度和適合此歌曲的節拍快慢。

6. 輸出部分：

將 AH 設 09H，DS：DX 存放字串起始位址，並執行 INT 21H，即可將字串顯示在螢幕上，但此字串必須用 '\$' (ASCII 為 36d) 作為結束。此外 10d 代表 New Line，13d 代表 Carriage Return。

```
MOV   DX, OFFSET List1
MOV   AH, 09H
INT   21H
```

參考書目：

1. 「80X86 組合語言入門教材」，普悠瑪數位科技著，博碩文化出版
2. 「PC XT／AT 組合語言 8088／8086 程式設計」，蔡文能著，松崗出版
3. 「80X86 與 MASM 6.x 組合語言精解 - 入門應用篇」，李永祥著，
第 3 波出版
4. 「Assembly Language for Intel-Based Computers 4th edition」，
Kip R. Irvine 著，Pearson Education 出版

資工二 B93902064 郭哲瑋

B93902058 陳偉志