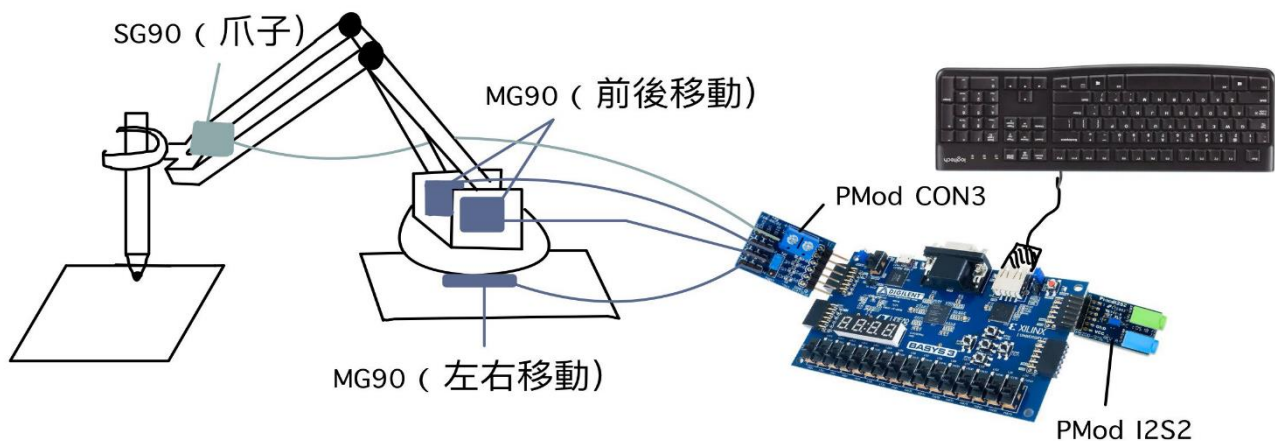


Team No: 16	Team Name: 參拾玖
Project Title: Writing Machine	
Name: 蔡杰恩	ID: 111062123
Name: 許伊辰	ID: 111062116

Project Description:

1. 概念圖、功能描述與使用到的 I/O Devices 或額外的機構設計

a. 概念圖

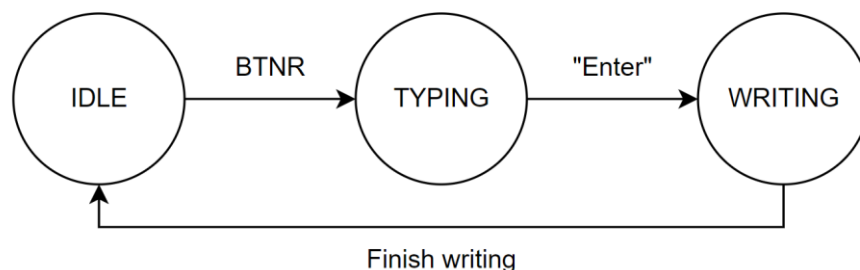


在裝置上共會有四個 servo。一個控制爪子開合、兩個控制手臂的往前與往後，一個控制底座的左、右轉。我們主要想使用的 servo 型號為金屬齒輪且穩定性較佳的 MG90，為節省成本，會在爪子這邊較不需要精細控制的關節上換上 SG90。前方爪子在 SW0 拉起時會張開，此時使用者可把筆放入，SW0 拉下時會合起爪子並把筆抓住。手臂上的四個 servo 會由同一個 Pmod CON3 作控制。

b. 功能描述

此為可以自動寫數字的手臂，在 TYPING state 時，使用者可以用 keyboard 打字並在七段顯示器上顯示，最多可以打四個數字，每按下一個按鍵時都會有一個音效。按下 backspace 可以刪除最後一個打的數字，並將前面的數字 right shift。在按下 Enter 鍵後會進入 WRITING state，並播放一小段音樂。在 WRITING state 時，手臂會依據七段顯示器上的數字進行書寫，在書寫完成後也會播放一小段音樂，並回到 IDLE state。

c. State transition:



按 BTNR 可以從 IDLE state 切換到 TYPING state，在 TYPING state 可按鍵盤上的 Enter 進入 WRITING state。按 BTNC 可以 reset。

- IDLE State：

不會書寫也無法打字，為 reset 後要回到的 state，按 BTNR 後進入 TYPING State。

- TYPING State：

此時可以用 keyboard 打字並顯示在 7-segment 上，最多保留四個數字，輸入完後按下 Enter 進入 WRITING State。

- WRITING State：

此時鍵盤無法輸入數字，馬達與打字機器啟動，在白板上進行書寫，寫完後回到 IDLE State。

d. Switch:

SW0 控制機械手臂夾子的開闔，拉起 SW0 夾子會閉合，放下時會鬆開

e. LED:

LED[15~12]: IDLE state 時亮起

LED[11~8]: TYPING state 時亮起

LED[7~4]: WRITING state 時亮起

LED[0]: SW0 拉起時亮起

f. 7-segment & Keyboard:

- IDLE State:

顯示"----"，按鍵盤沒有反應

- TYPING State:

按下鍵盤可以輸入數字，尚未輸入數字的時候顯示"----"，一次最多可以輸入 4 個數字，每次輸入一個新的數字將會 left shift 一格。按下 Backspace 刪除上一個數字 (right shift)，按下 Enter 進入到 WRITING State

- WRITING State:

顯示在 TYPING State 輸入的 4 個數字，按鍵盤沒有反應

g. Audio:

模擬打字機的聲音，每按下一個數字就會播放一個音，按下 Enter 則是播放一段 Effect 後進入 WRITING State，WRITING 結束後播放一段 Effect 進入 IDLE。

h. I/O device

Name	Pin	Description
clk	W5	100MHz clock
rst	btnc(U18)	Asynchronous positive reset
en	btnR	control IDLE to TYPING state
led [15:0]	LEDs LD15-LD0	Display current state and sw0

DIGIT [3:0]	4-digits	Display typing number
DISPLAY [6:0]	7-segment	Display typing number
Pmod JB 1~6	Pmod I2S	Control the audio
sw0	SW0	control the claw
pwm_claw	P1	control the motor of claw
pwm_lr1	P2	control the arm's left and right direction movement
pwm_lr2	P3	control the arm's left and right direction movement
pwm_fb	P4	control the arm's front and back direction movement

2. 規劃工作項目、進度與分工

a. 規劃工作項目與進度安排：

WRITING MACHINE PROCESS												
PROCESS	12/27	12/28	12/29	12/30	12/31	1/1	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/7
機械手臂製作												
鍵盤、LED、state 完成												
資料研究												
機械手臂實作												
測試、DEMO 簡報、Report												

b. 分工

- 蔡杰恩：鍵盤實作、控制 MG90 左右、Report Block diagram
- 許伊辰：LED、State、控制 MG90 前後、Report 文字說明
- 共同：資料研究、機械手臂製作、測試、DEMO 簡報製作

3. 可能遭遇之困難與預期解決方法或備案

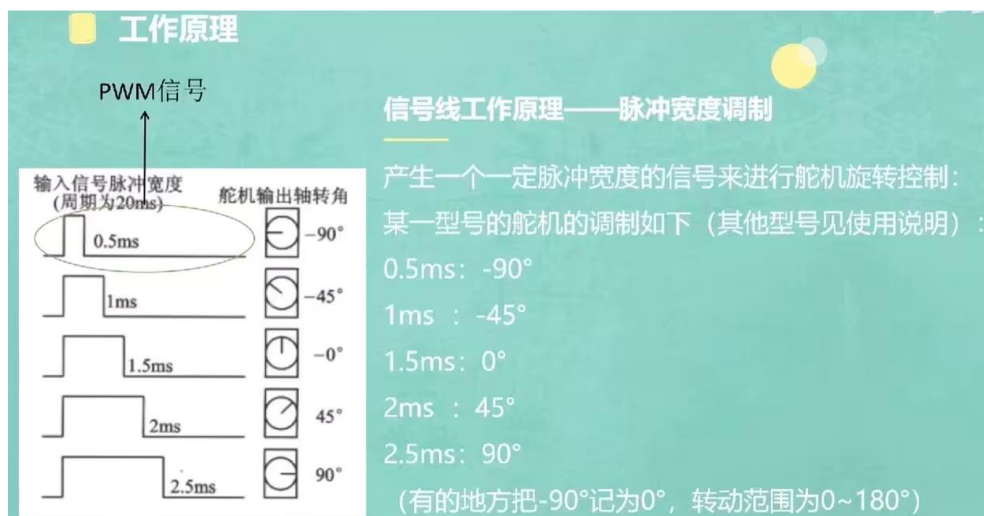
a. 筆的阻力太強

若使用的筆與紙張的摩擦力太強的話，可能導致紙在書寫的過程滑動。我們預設是使用原子筆來進行書寫，若發生此種狀況的話，可能會改為白板筆或奇異筆等阻力比較小的筆。

b. 機械手臂無法正確書寫

我們目前的構想是可以用馬達轉幾圈的方式，去一個一個打出每個數字的馬達圈數，並在接收到 input 的時候去跑已紀錄好的運動軌跡。下圖為 servo 的控制原理，我們預計分別實

驗出 0~9 各個數字分別需要轉多少圈才能達成，但不確定這樣筆畫之間是否可以順利連接，寫出完美的圖形。



Credit: <https://www.bilibili.com/read/cv22873857/>

若無法畫出完美的圖形，我們會考慮使用以較簡單的圖形代替。如 1 對應到直線、2 對應到方形、3 對應到圓形等等，簡化手臂書寫的精細程度。

c. SG90、MG90 無法連接

SG90、MG90 伺服馬達多用於 Arduino 上，網路上雖然有使用 SR90 連接 FPGA 的文章，但若實作上無法使用的話，我們會考慮使用酷比克機器人的積木以及伺服馬達作為機械手臂的組成，嘗試更改 Controller 以與 FPGA 板做連接。

4. 購買材料：總計 585 元

材料	單價	數量	總價	購買網址
機械手臂	150 元	1	150 元	https://reurl.cc/a4Q9ZQ
SG90 伺服馬達	38 元	1	38 元	https://reurl.cc/7MOrn1
MG90 伺服馬達	80 元	3	240 元	https://reurl.cc/MyrAmv
Pmod CON3: R/C Servo Connectors	5 鎊約 157 元	1	157 元	https://reurl.cc/blMYx3

5. Reference

<https://www.dropbox.com/s/t7m4l0aolfbbdb9/CmpE%20264%20Final%20Project%20--%20Figge.pdf?dl=0>
https://blog.csdn.net/weixin_52793832/article/details/123722316