

臺北市立建國高級中學

109 學年度第一學期

工程設計專題課程學習成果整理

2 年 14 班 ■號 林■慶

指導老師:黃敦紀 老師

目錄

一、課程成果內容簡介	2
二、學習目標	2
三、搖桿控制夾爪設計與製作	3
1. 學習主題發想	3
2. 學習過程	3
(1) 草圖設計-基本機械結構概念與 Geogebra 應用	3
(2) 模型與電路製作-Tinkercad 電路與夾爪模型模擬.....	6
(3) 實際製作-模型雷切與組裝	8
3. 學習成果	5
四、卡諾圖應用與虛擬電路連接	9
五、課程心得	14

一、 課程成果內容簡介

本次工程設計專題課程主要分為兩部分學習主題。一為以仿生醫療夾爪為主題，利用電腦工具設計夾爪，並用木板切割製作且實際操控夾爪。二為學習卡諾圖繪製並進行邏輯閘的應用，以邏輯閘達成指定電路效果，並以虛擬電路連接展現。

這次學習成果統整中，我將呈現於課程中對於機械結構與電路設計的學習內容，以及學習過程中所遇見的困難與克服方式，於學習過程中摸索興趣，和課程結束後的反思與心得。

二、 學習目標

1. 學習利用 Geogebra 進行機械結構的平面草圖設計，了解基礎機械設計原理。
2. 以 Tinkercad 進行機械結構的細節設計與模型切割，以及虛擬電路的連接與應用。
3. 利用 Circuitverse 進行邏輯閘的連接與應用，學習使用邏輯閘與電路連接。

三、 搖桿控制夾爪設計與製作

1. 學習主題發想

夾爪設計與製作為本課程之第一部分學習重點。現今醫療科技發展快速，於手術執行上已有如達文西機械手臂的器材，可達到人手無法達成的精細度與穩定度，對於手術的安全性與執行時的準確度有所提升。我們特以達文西機械手臂為學習主題發想，利用類似的夾爪進行機械設計的學習。

2. 學習過程

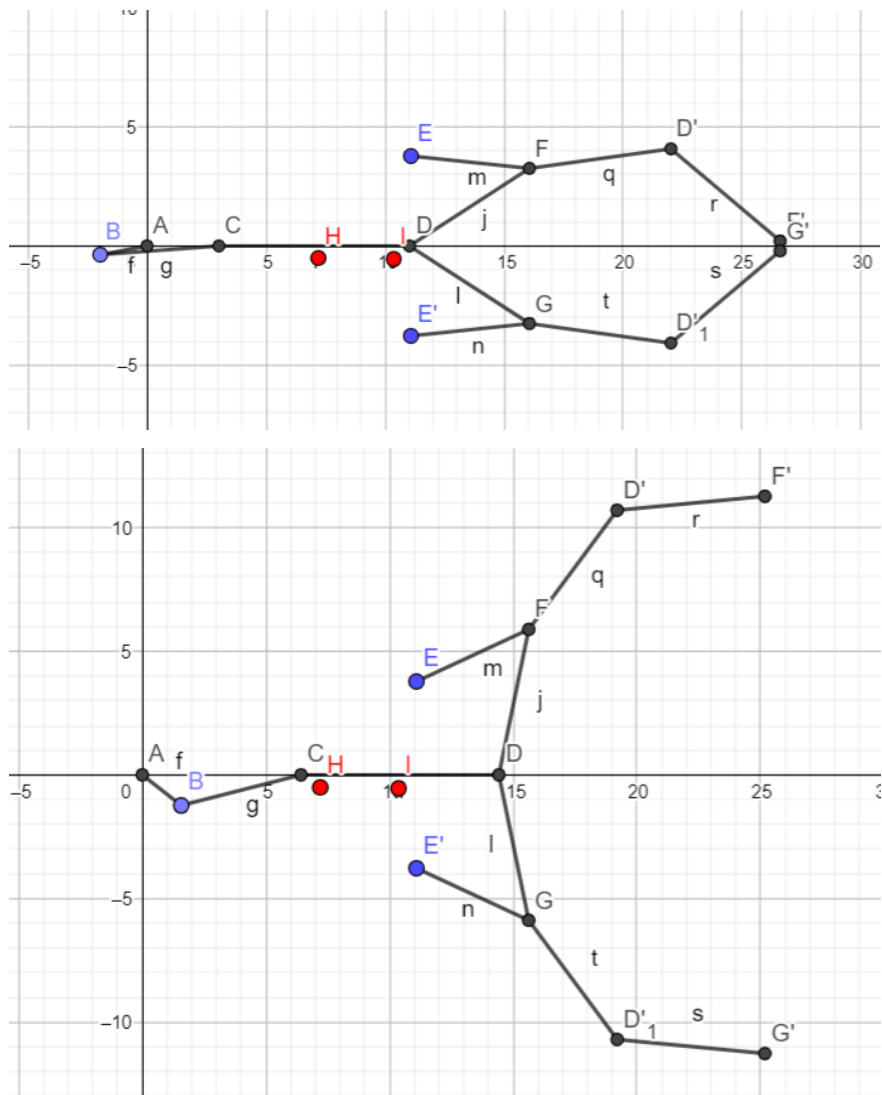
夾爪設計與製作主要分為三部分

(1) 草圖設計-基本機械結構概念與 Geogebra 應用

於製作夾爪前，需先製作夾爪的二維結構草圖。

基礎設計夾爪的張合以舵機轉動做為控制方式。於舵機與滑桿間用曲柄連接，轉動舵機以控制滑桿前後移動，使與滑桿另一端連接的抓爪因滑桿移動而開合。

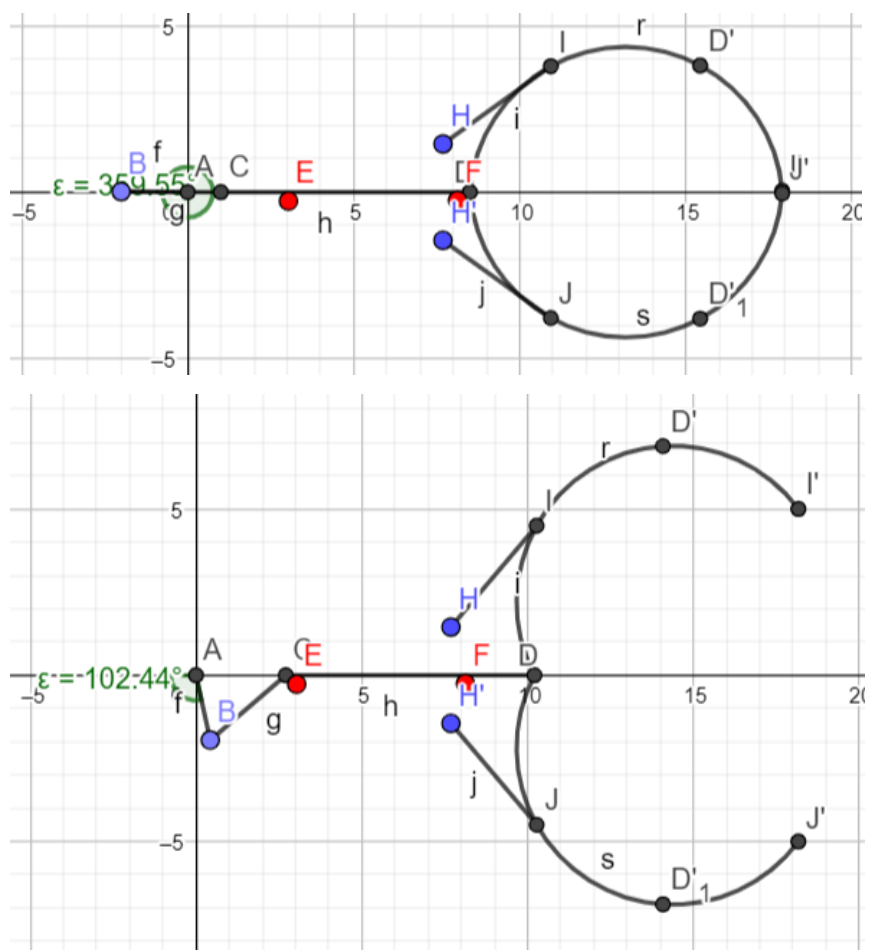
繪製草圖時，以 Geogebra 的點繪製與用圓心畫圓的功能，以不同半徑的圓繪製可模擬實際滑動情形的草圖。初次繪製成果如下：



以點A為舵機轉軸中心，點B為曲柄動點，以點B的轉動使滑桿CD前後移動，進而使抓爪因滑桿CD移動，加上點E和點E'對抓爪的固定，使抓爪開合。而兩紅點(點H和點I)為固定滑桿的限位標示點，限制夾爪的開合程度。

初次繪製的夾爪草圖中，有抓爪的固定點(點E和點E')相距過遠、夾爪寬度過窄、夾爪爪型過於稜角的問題，於考慮過問題點後進行改善，繪製出改

良後的草圖如下：



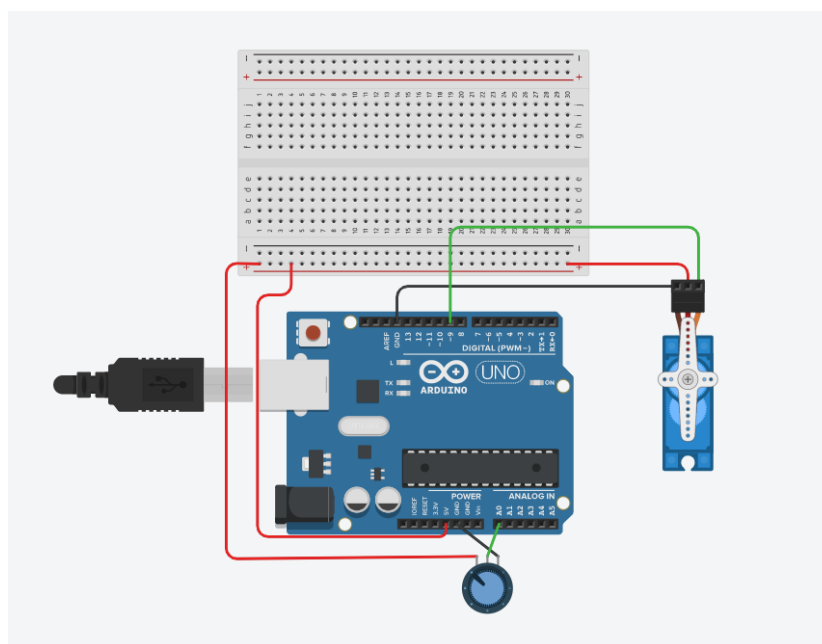
將兩抓爪固定點距離縮小，並將抓爪造型改為圓弧狀，增加爪內空間，並確定夾爪可完全閉合，完全張開時滑件不會於爪內過度突出。

於物件長度設定上，動件 AB 必短於 BC ，才不會使點 A 與滑件接觸，滑件 CD 的長度可用把抓爪固定點平移的方式，於改變滑件長度時保持夾爪比例。

(2) 模型與電路製作-Tinkercad 電路與夾爪模型模擬

利用 Tinkercad 中的虛擬電路，連接舵機與搖桿，以 Arduino Uno 當作控制板，模擬出以搖桿移動控制舵機轉動的電路。

以下為模擬電路連接：



將搖桿視為可變電阻，改變電阻大小使訊號強弱改變，傳至舵機後使舵機馬達轉動。舵機訊號接收孔需連接可傳遞連續變化訊號的接腳，才可細微調動舵機轉動程度。

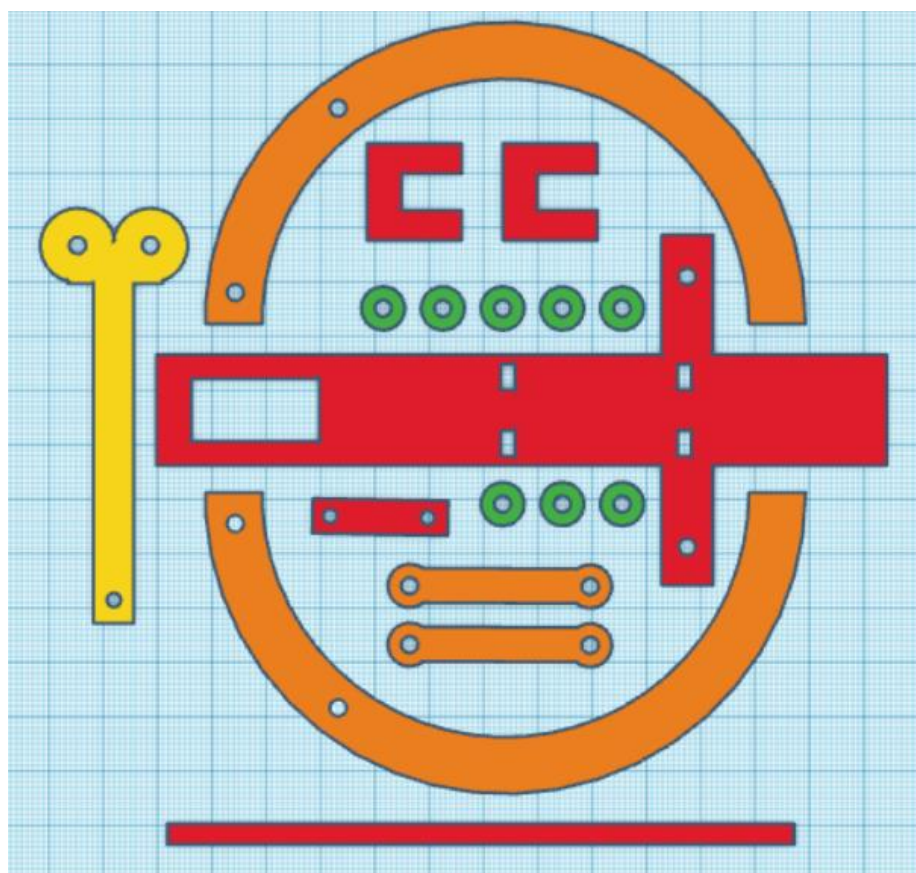
Arduino Uno 中所載入的程式如下：



原先旋轉度數範圍為 0 至 360 度，但會使可變電阻有效控制舵機範圍僅有半圈，將範圍調至 0 至 180 度後即可解決問題。將範圍改為 180 至 0 度可改變轉動方向。

設計完電路後，以 Tinkercad 製作 3D 模型，模擬夾爪的組裝。需設計不同零件間的連接與固定，最後以雷射切割木板。

夾爪零件圖如下：

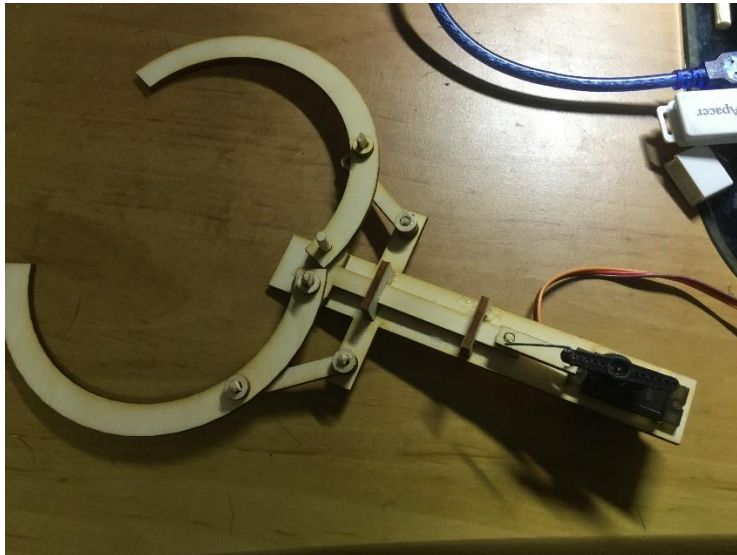


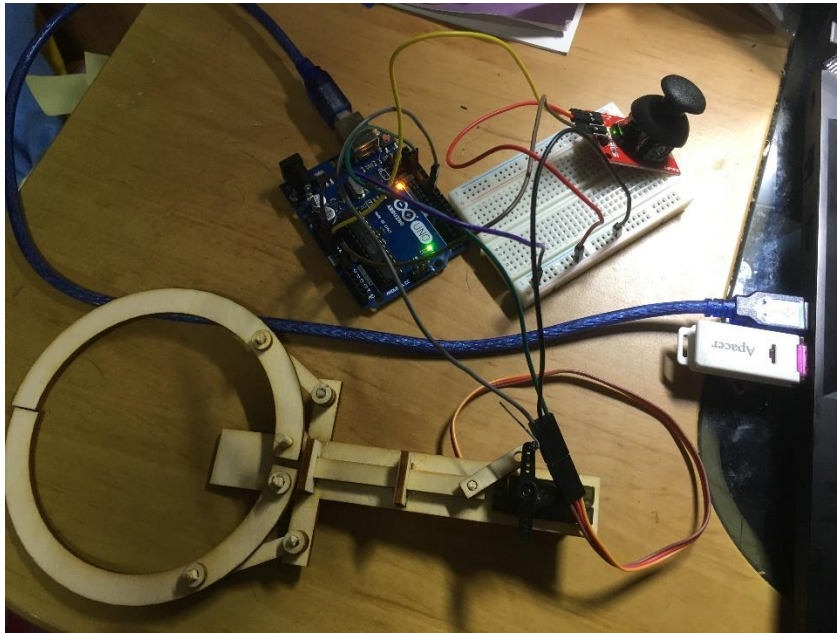
(3) 實際製作-模型雷切與組裝

將厚度 3mm 木板以雷射切割夾爪零件，並組裝。

利用削細的竹筷作為連接工具，將不同零件組裝起來。原先舵機與動件間具有高低落差，用竹筷容易於舵機轉動時鬆脫，後來改用鐵線固定，於轉動時較為穩固。

3. 學習成果



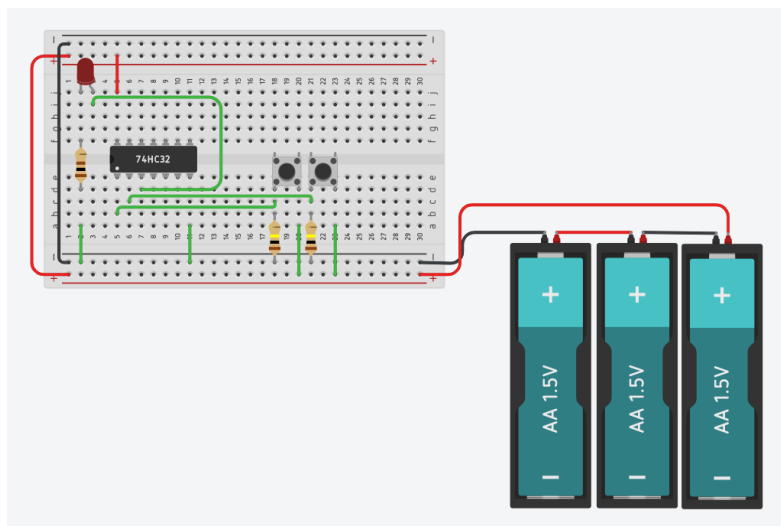


四、卡諾圖應用與虛擬電路連接

利用卡諾圖模擬邏輯閘的電路連接，學習以邏輯閘完成電路效果，達成目的。

以下為課程中的作業

1. 點擊按鈕使 LED 燈閃爍

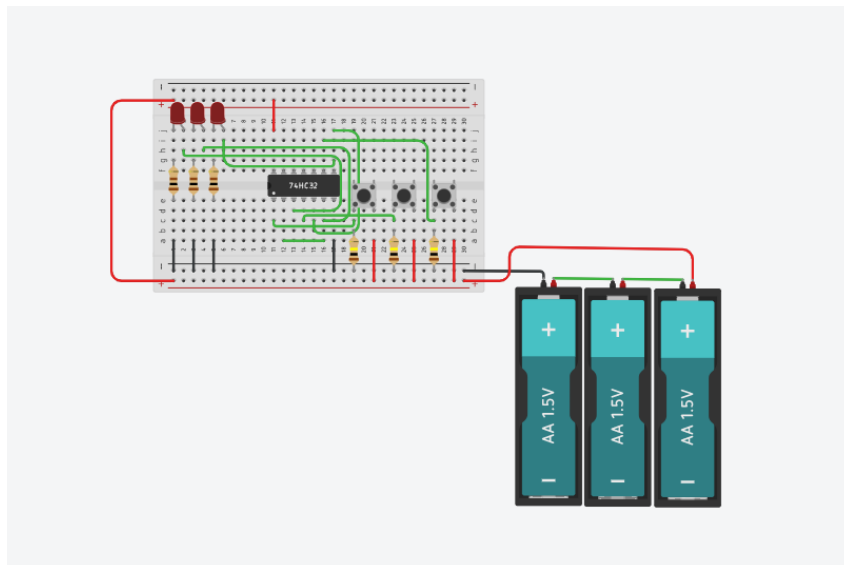
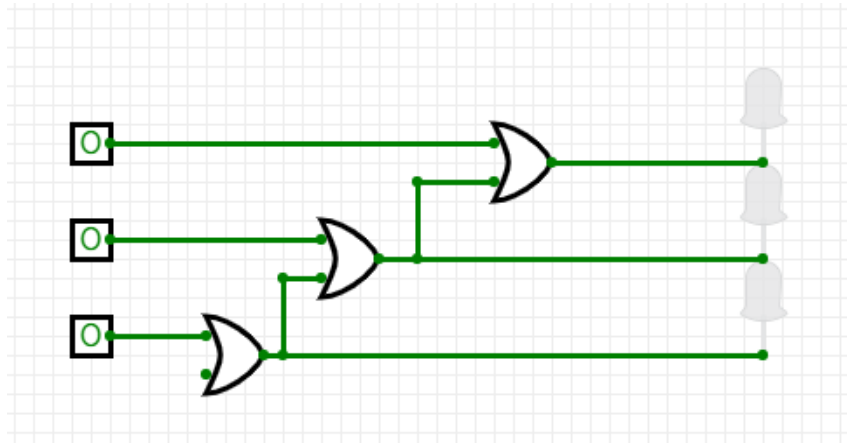


使用 or 閘，開關與 LED 燈皆與連接電阻防止電流超載。

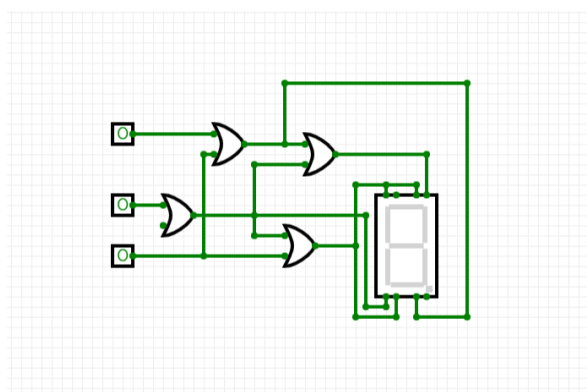
2. 按 1 號按鈕亮 1 個 LED

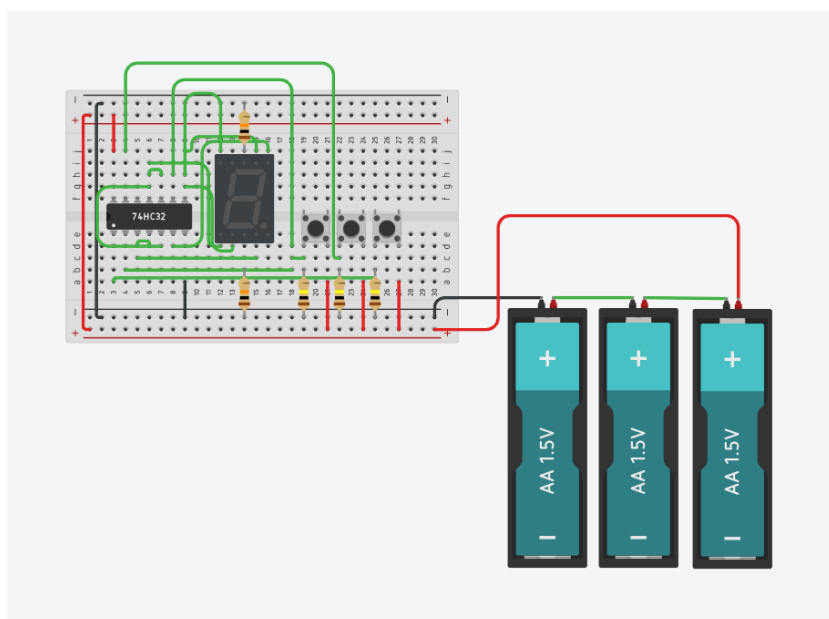
按 2 號按鈕亮 2 個 LEDs

按 3 號按鈕亮 3 個 LEDs

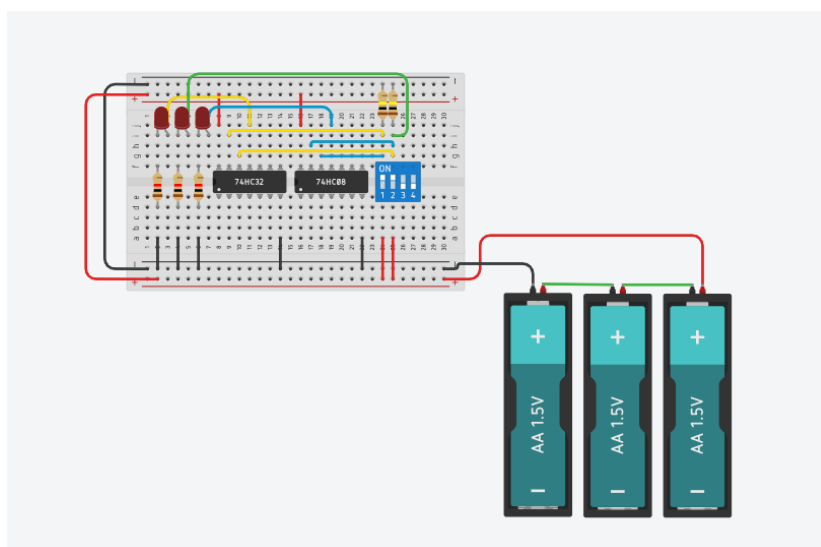
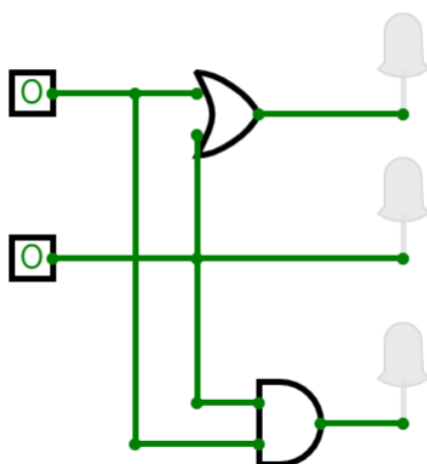


3. 按鈕對應 7 段顯示器顯示數字

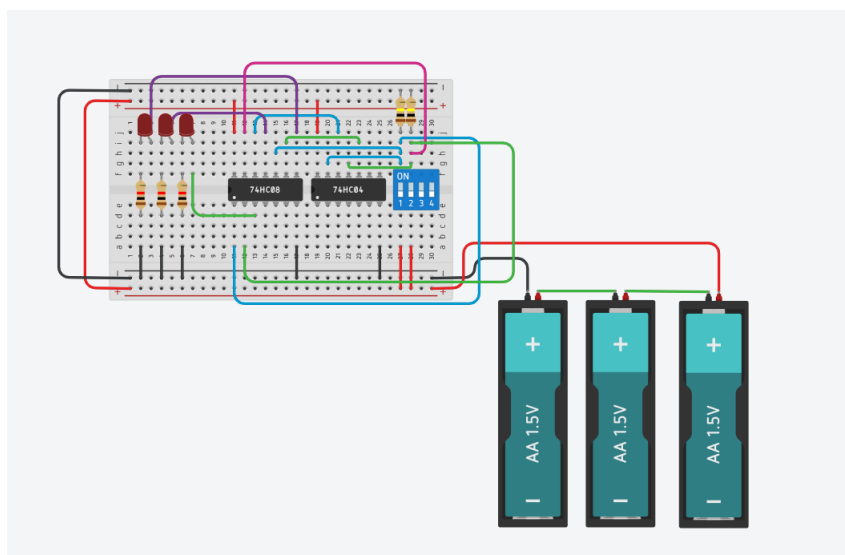
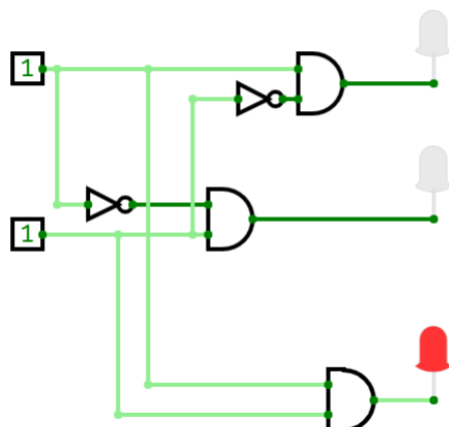




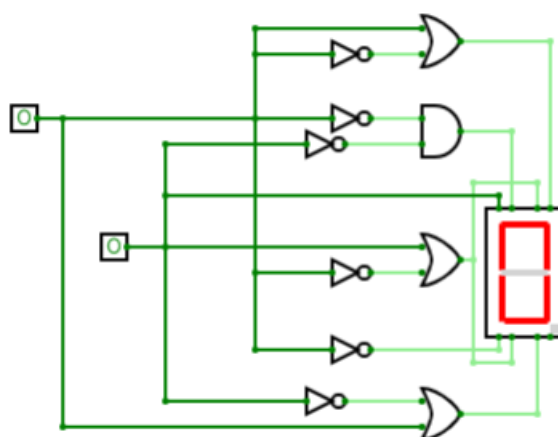
4. 用 2 個開關做二進位編碼解讀，亮起對應數量的 LEDs

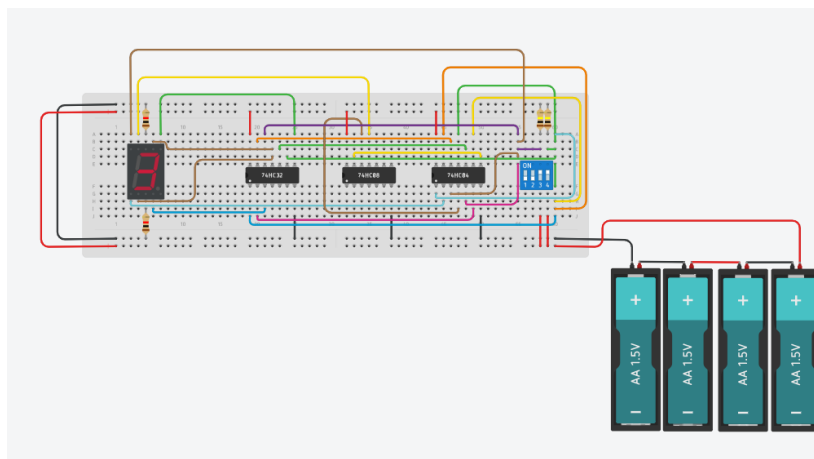
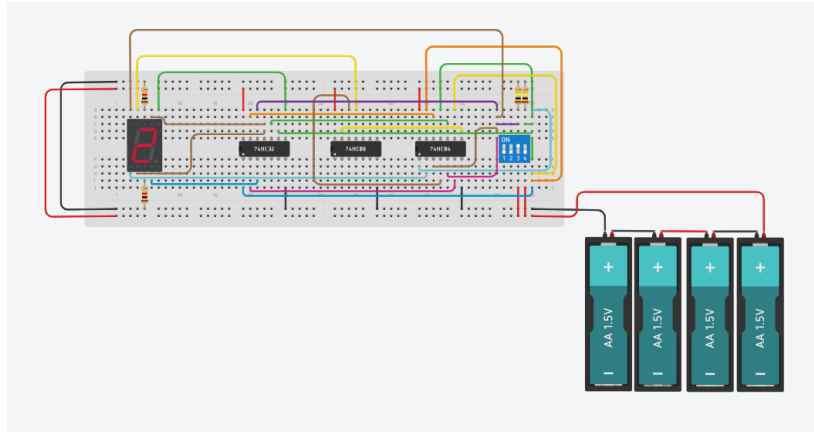
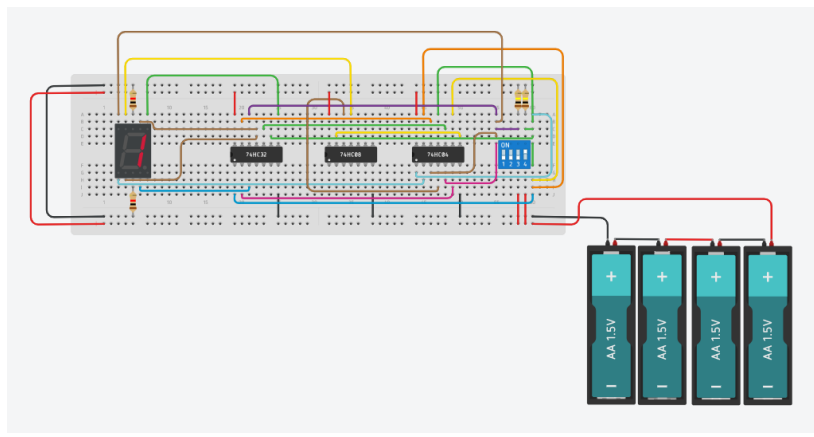
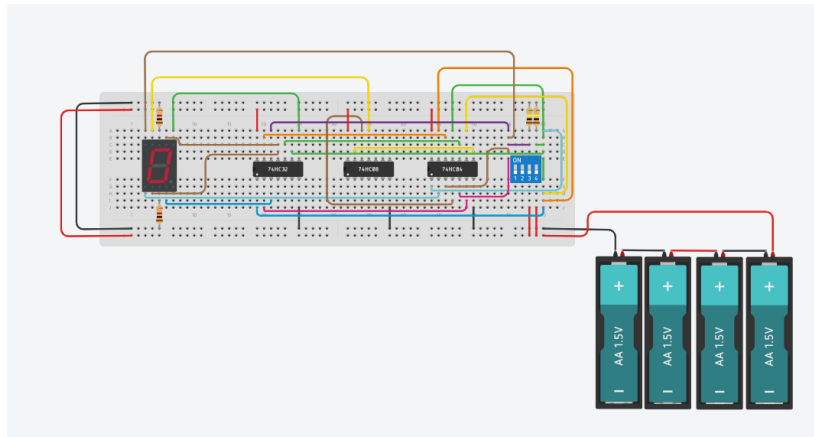


5. 用 2 個開關做二進位編碼解讀，亮起對應編號的 LED



6. 用 2 個開關做二進位編碼解讀亮對應的 7 段顯示數字
(要顯示 0)





五、 課程心得

於這堂課中學習以前從未接觸過的工程設計，從無到有一步一步完成一個自己設計的夾爪，並從製作過程中不斷向面臨的困難學習，最後達成目標，讓我對工程設計產生了興趣。在製作夾爪時，一開始對於機械結構的認知還不熟悉，在每一堂課的學習下，逐漸學會利用不同電腦工具進行機械設計，而將夾爪成功製作出的當下，更對過去對此付出的心力感到欣慰。而在學習利用邏輯閘連接電路時，對於老師提供的題目，一開始都得絞盡腦汁才有可能完成一個基礎電路，隨著題目的難度增加，設計線路時所要考慮的條件更為複雜，但在找到解法的當下，更是對自己的成長感到開心。這次能夠參與工程設計課程，讓我對工程方面有更多的興趣，同時培養了面對難題能勇敢面對的能力，以後我對於工程相關的問題會更有能力與經驗去研究，發揮在這裡所學的能力。