

各位同學,

本系『107學年度實務專題(108上)成果展及年度最佳專題競賽辦法』(附件一)，係依據本系『最佳專題評選辦法』(附件二)及『專題生評分辦法』(附件三)所訂定。

若同學有意申請學期成績優異者(有機會角逐最佳專題獎)，請洽指導老師填寫推薦表(附件四)，於**11/15前**交回 EE404 黃小姐處。

### 一、重點規定 (可詳參附件二及附件三條文)：

- **本系修習實務專題同學，一律參與本系舉辦之成果展，缺席者將無法完成畢業手續。**
- 本系舉辦之實務專題成果展，概以壁報方式發表專題成果，但獲推薦角逐最佳專題者，將必須展示成品。(註：亦可自願展示成品)

### 二、重要時程：

- 成果展示與競賽日期：**108年12月16日(一)下午2:00~4:00**。(本展示利用論文研討時段，請所有研究生參與，票選最佳人氣獎)
- 專題成果摘要(格式如附件一)繳交期限：**108年11月29日**。  
(只有獲推薦成績優異及參加專題競賽者須繳交)
- 專題成果海報(範例如附件一)繳交期限：**108年12月6日**。
  - ✚ 修習三下/四上均須繳交(每組只須繳交一份)；
  - ✚ 修習三上/三下獲推薦成績優異者可選擇性繳交(若本學期繳交，下學期可不必再繳)，交電子檔即可。

### 三、展示地點為第四教學大樓(T4)穿堂。

系辦公室啟

## 國立台灣科技大學電子工程系 實務專題成果展及年度最佳專題競賽

### (一)目的

為提升國立台灣科技大學電子工程系(以下簡稱本系)學生修習實務專題課程成效，特舉辦實務專題成果展及年度最佳專題競賽活動。

### (二)專題成果展

本系修習實務專題同學，一律參與本系舉辦之實務專題成果展，每組專題均須以壁報方式進行簡報。現場將票選出三組最佳人氣獎，由系辦公室頒發獎狀及獎金每組新台幣 3,000 元，以資鼓勵。

### (三)最佳專題競賽

最佳專題遴選名單由本系專題評分委員會推薦，於專題競賽活動中同時張貼壁報及展示成品。再由最佳專題遴選委員會評定名次，由系上頒發獎狀及獎金，以資鼓勵。優勝獎七組，每組獎金新台幣 10,000 元。最佳專題遴選委員會由本系各組教師代表、獲邀系友及業界代表所組成。

### (四)重要時程

1. 成果展示與競賽日期：108 年 12 月 16 日(週一)下午 2:00~4:00。
2. 專題成果(或進度)摘要繳交期限：108 年 11 月 29 日。  
(只有獲推薦成績優異及專題競賽者須繳交，格式如下，請繳交電子檔及紙本，紙本須請老師簽名)
3. 專題成果海報繳交期限：108 年 12 月 6 日。  
✚ 修習三下/四上均須繳交，參考範例如下(每組只須繳交一份)；  
✚ 修習三上/三下獲推薦成績優異者可選擇性繳交(若本學期繳交，下學期可不必再繳)，交電子檔即可)

### (五)報告格式及相關規定

1. 專題成果摘要(獲推薦成績優異及專題競賽者須繳交)：以 4 頁為限，內容含專題名稱、組員、摘要、設計原理及結果等。(格式如下附)
2. 專題成果海報(每組均須繳交)：請製作成 A1 大小(直式)的 PDF 檔案，上傳 moodle 或 Email 至 [huang1208@mail.ntust.edu.tw](mailto:huang1208@mail.ntust.edu.tw)，由系辦公室統一輸出，請參考附檔的格式。
3. 專題組員須準時出席現場說明，如因課程或無可避免之因素缺席，必須事前向系辦公室請假。

108 年度實務專題口頭報告及最佳專題競賽成果(或進度)摘要  
(獲推薦參加口頭報告及競賽均須繳交)

專題組別：\_\_\_\_\_

專題名稱：\_\_\_\_\_

組 員：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_

指導老師：\_\_\_\_\_ (請老師簽名)

---

一、摘要：

二、設計原理：

三、實驗結果或實驗進度：

四、請提示或說明組員於此專題之個人貢獻部份，以作為評分之參考。(務必填寫)

(4 頁為限，電子檔請於 11 月 29 日前 email 至 [huang1208@mail.ntust.edu.tw](mailto:huang1208@mail.ntust.edu.tw))





# CNN硬體架構分析與應用(FPGA)

組別：1062A45 指導老師：阮聖彰 教授

組員：B10402005 王佐育、B10402017 黃育銘、B10402132黃偉倫

## 一、摘要

卷積神經網路(Convolutional Neural Network, CNN)由一個或多個卷積層和頂端的全連接層組成，同時也包含權重和池化層。這一結構使得卷積神經網路能夠利用輸入資料的二維結構。與其他深度學習結構相比，卷積神經網路在圖像辨識方面能夠給出更好的結果。

不過為了達成辨識更多的物件和更高的辨識率，會使卷積層成長數倍，導致在辨識的過程，需要更多運算的時間，因此本專題著重於設計一個有效率的卷積神經網路運算加速器。

## 二、原理

### Training & Inference

卷積神經網路的運作可以分為兩個階段，分別為訓練期與推論期；在訓練期間，卷積神經網路最主要的工作，就是利用訓練資料(training data)來決定系統的參數，訓練期的五大步驟如下，  
步驟1：將訓練資料送入網路的輸入單元；  
步驟2：比較輸出單元預測值與實測值之間的差異；  
步驟3：選擇適當的鍵結值和偏權值，使誤差降低；  
步驟4：重複步驟1至3，不斷地修正所有的鍵結值(weight)和偏權值(bias)；  
步驟5：將最後得到的鍵結值和偏權值加以固定，以備未來在正式場合使用。

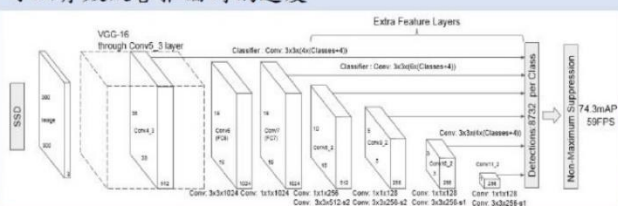
推論期也就是正式使用卷積神經網路，利用訓練期所獲得的優化系統參數，對輸入的圖樣特徵向量資料作運算，推算該圖樣屬於各類別的機率值各是多少。

### Quantization

原本的系統參數是浮點數的格式，因為我們要在FPGA上設計硬體加速器，所以我們需要先經由量化的方式將浮點數的系統參數轉換成整數的系統參數，這樣會有助於我們設計硬體加速器。我們用k-means演算法來做量化的運算，將32位元浮點數量化成8位元整數。k-means的目的是把n個點劃分到k個聚類中，使得每個點都屬於離它最近的均值對應的聚類，以之作為聚類的標準。

### Single Shot MultiBox Detector (SSD)

SSD是我們這次所採用的CNN模型，它的特徵提取網路的基礎架構是採用VGG-16，去除了VGG-16的全連結層FC8，將FC6、FC7轉換為卷積層。這樣的設計讓運算變成以卷積為主，再透過硬體加速器的話，可以有效改善推論時的速度。



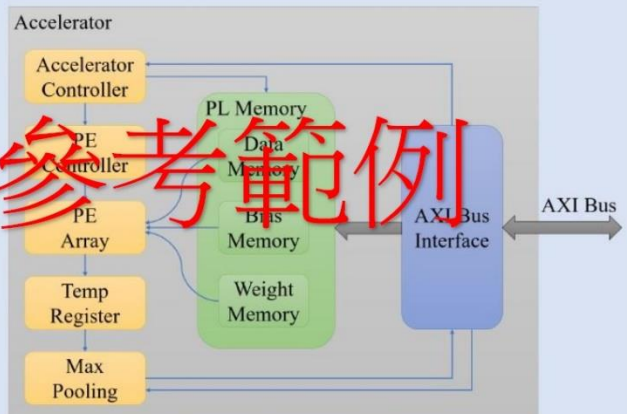
圖一：SSD架構圖

## 三、設計架構

分析SSD模型後我們發現運算量最大的部分為模型前段之VGG-16的部分，因此硬體主要針對此部分進行加速。VGG-16的運算由三種運算組成：

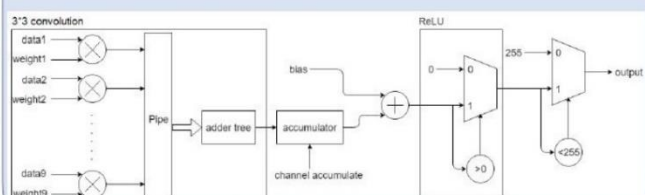
- 1.卷積核大小為9的卷積運算(3\*3 Convolution)。
  - 2.將運算結果小於0就化為0的線性整流運算(ReLU)。
  - 3.在2\*2範圍內取最大值的池化運算(2\*2 max)。
- 故我們將會在硬體上實現這三種運算。

我們把一張圖像資料分為許多大小為48 (8\*6) Bytes的小圖像來做運算，如此一來完成運算後的小圖像便可先暫存在FPGA的記憶體中以便在下個運算中重複使用，以減少資料在加速器和外部記憶體間傳輸次數，進而提升速度及效率。



圖二：硬體加速器架構圖

PE Array由24個PE(processing element)構成，可在1個clock cycle內以卷積核大小為9(3\*3)的卷積核完成對一張6\*8大小的圖片的卷積運算，輸出一張4\*6大小的特徵圖(feature map)。



圖三：PE架構圖

## 四、實驗結果

將硬體加速器燒錄至Xilinx ZYNQ 7020 SoC上，並將只使用SoC上之ARM Cortex-A9 CPU和使用硬體加速器進行VGG-16第一層運算所需時間進行比較：

只使用CPU： 5.247912s  
使用硬體加速器：0.650193s

由結果得知其可將運算加速約8倍。

# 國立臺灣科技大學電子工程系最佳專題 評選辦法

84年12月5日，84學年度第3次系務會議通過

第一次修訂：88年9月29日，88學年度第1次系務會議修正通過

第二次修訂：96年9月26日，96學年度第1次系務會議修正通過

第三次修訂：97年10月29日，97學年度第2次系務會議修正通過

第四次修訂：102年4月10日，101學年度第6次系務會議修正通過

第五次修訂：105年4月20日，104學年度第4次系務會議通過

- 一、為提升電子系(以下簡稱本系)學生修習實務專題課程成效，特依據「國立臺灣科技大學最佳專題獎設置辦法」第二條，訂定本辦法。
- 二、配合本系「專題生評分辦法」時程，於第二學期(四上)舉辦專題成績優異評分作業時，併同辦理本系實務專題成果展(以下簡稱成果展)及最佳專題遴選。
- 三、本系修習實務專題同學，一律於畢業前參與本系舉辦之成果展，缺席者將無法完成畢業手續。最佳專題遴選名單由學術系務規劃委員會推薦。
- 四、最佳專題遴選委員會在本系舉辦之專題競賽活動中評定名次，酌列數組優勝隊伍，由本系頒發獎狀及獎金以資鼓勵，並由得獎隊伍中提送為校方年度最佳專題，薦送組數依學校規定。最佳專題遴選委員會由本系各組教師代表、獲邀系友、學術界及產業界代表所組成。
- 五、獲選最佳專題者，將由學校推薦參加教育部所舉辦之「全國技專校院學生專題製作競賽」。

## 國立臺灣科技大學電子工程系專題生評分辦法

95年9月27日，95學年度第1次系務會議通過

第一次修訂：96年9月26日，96學年度第1次系務會議通過

第二次修訂：97年9月24日，97學年度第1次系務會議通過

第三次修訂：98年6月24日，97學年度第8次系務會議通過

第四次修訂：102年4月10日，101學年度第6次系務會議通過

第五次修訂：105年4月20日，104學年度第4次系務會議通過

- 一、 為使電子系(以下簡稱本系)專題評分有較客觀公平機制，加強實務專題課程的執行成效，以在國內建立口碑，特定此辦法。
- 二、 本系實務專題之修習期間訂為三下、四上。成績優異擬提前畢業及不分系同學，得於三上、三下修習。每件專題以2人或3人為一組。
- 三、 修習本系實務專題課程學生，第一學期須依規定繳交計畫書及進度報告，第二學期則須繳交總報告，並於本系舉辦之實務專題成果展，以壁報方式(含成品展示)發表專題成果。專題計畫書於學期中繳交，進度報告及總報告則於期末考前繳交，繳交期限每學期由電子系辦公室統一公佈。為落實公平原則，遲交者酌減學期成績。
- 四、 每學期實務專題由指導老師於學期結束前兩週初評成績，成果特優，可能給予85分(或A)以上成績時，由指導老師提報名單至系辦公室。
  - (一) 修習三下、四上者，第一學期推薦參加口頭報告，第二學期則推薦參加口頭報告或專題競賽，由學術系務規劃委員會(以下稱委員會)評定成績。
  - (二) 修習三上、三下者，第一學期推薦參加口頭報告或專題競賽，第二學期則進行口頭報告，由委員會評定成績。
- 五、 修習三上、三下之同學，若擬參加最佳專題之甄選，必須符合以下條件：
  - (一) 四下仍在學，由老師於四上提出推薦名單，並參與專題競賽之成品展示。
  - (二) 三上已完成專題作品，且符合「本校成績優異提前畢業辦法」第二條之規定，於三下提出提前畢業申請。由老師於三上提出推薦名單，並參與專題競賽之成品展示。
- 六、 本系修習實務專題同學，一律於畢業前參加本系舉辦之成果展(張貼成果海報)，缺席者將無法完成畢業手續。
- 七、 專題競賽相關細則悉依「國立台灣科技大學電子工程實務專題成果展及年度最佳專題競賽」之規定辦理。
- 八、 本辦法經系務會議通過後實施，修訂時亦同。

## 附件四

各位老師您好

依據本系專題生評分辦法規定，學生實務專題表現優異，可能給予 85 分(或 A)以上成績時，必須由指導老師推薦名單至系辦公室，可選擇參加口頭報告或專題競賽(成品展示)，由學術系務規劃委員會評定成績。請於下表提列成績優異之專題學生名單，並於 **11 月 16 日前** 擲回傳或擲於雪芬信箱，俾便後續評審作業，謝謝！

※檢附 107 學年度(3 下 4 上)及 108 學年度(3 上 3 下)實務專題名單，請卓參。

系辦公室敬啟

### 108 年度(上學期)實務專題- 成績優異或專題競賽推薦表

<學生專題成績優異，評估可達 85 分(或 A)以上者，請指導老師推薦>  
(3 上 3 下)及(3 下 4 上)均可推薦，但須參加 **口頭報告或成品展示** 以評定最終成績。

專題題目	組別	學生 學號/姓名	推薦項目(請勾選)	推薦理由及評語 (得獎紀錄..等)
			<input type="checkbox"/> 僅推薦成績優異(口頭報告) <input type="checkbox"/> 參加專題競賽(成品展示)	
			<input type="checkbox"/> 僅推薦成績優異(口頭報告) <input type="checkbox"/> 參加專題競賽(成品展示)	
			<input type="checkbox"/> 僅推薦成績優異(口頭報告) <input type="checkbox"/> 參加專題競賽(成品展示)	
			<input type="checkbox"/> 僅推薦成績優異(口頭報告) <input type="checkbox"/> 參加專題競賽(成品展示)	
			<input type="checkbox"/> 僅推薦成績優異(口頭報告) <input type="checkbox"/> 參加專題競賽(成品展示)	

#### 【重要日程】

- 一、**最佳專題競賽**日期：**12/16(一)PM2:00-4:00**
- 二、成果(或進度)摘要繳交期限：**11/29(五)**  
(獲推薦成績優異者均須繳交，格式如下，請繳交**電子檔**及**紙本**，紙本須請老師簽名)
- 三、成果(或進度)海報繳交期限：**12/6(五)**  
(修習 3 下 4 上者均須繳交，修習 3 上 3 下可選擇性繳交，請繳交**電子檔**)

指導老師簽名：\_\_\_\_\_