# Homework 6 – Memory Generation for the CNN Accelerator

Handout: 2024/12/03

Due: 4 weeks later

1. 使用Verilog HDL和Memory Compiler/Vivado BRAM來設計一個DNN硬體加速器，架構圖如Fig 1.。

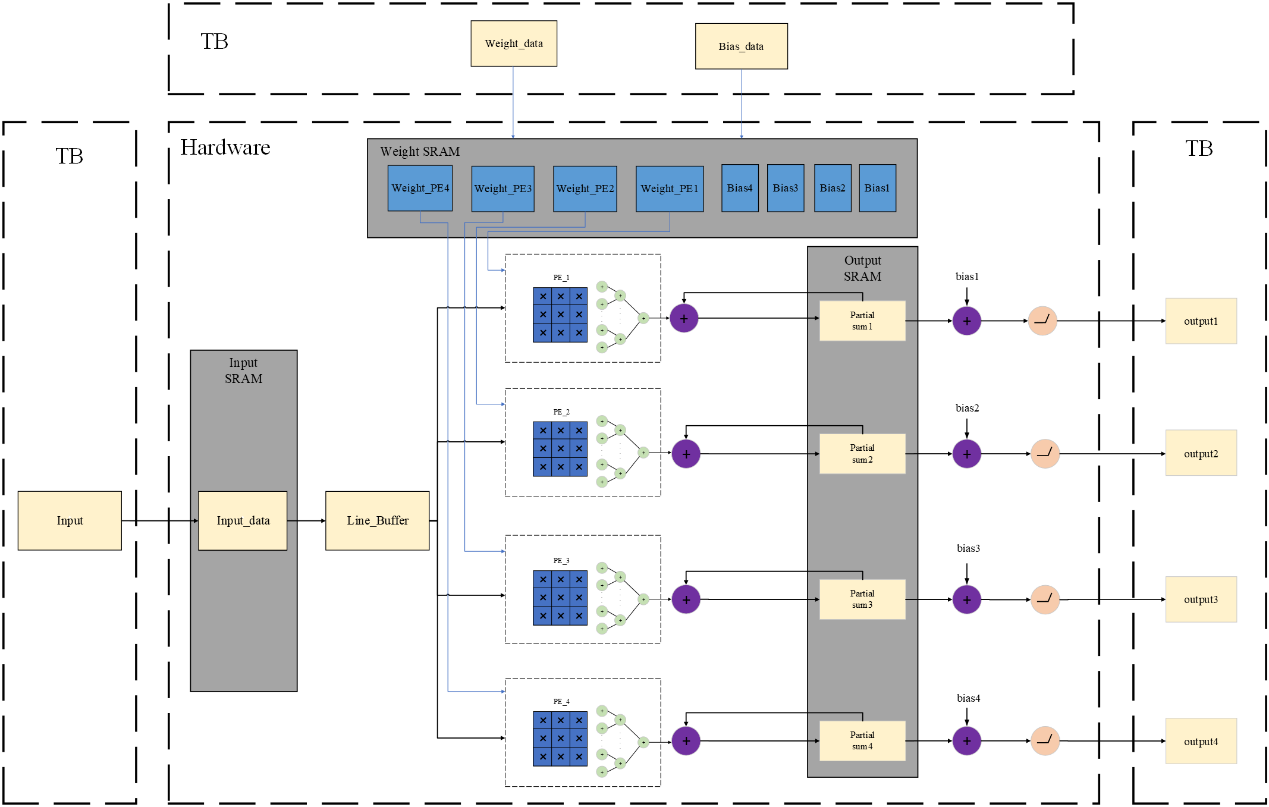


Fig 1. 整體硬體架構意示圖

1. 使用設計的DNN硬體加速器，運算Fig. 2的VGG第一層Convolution Layer，並將Input data進行Fig. 3的Padding後，使Convolution運算後的Output 長和寬保持在56X56，透過Fig. 4的LineBuffer降低Input SRAM的讀取次數減少功耗，透過PE內的乘法器將Input和Weight進行相乘後，經過Adder Tree相加，並把Partial Sum存到Output SRAM，當輸出為最終輸出的時候，加上相對應的Bias後並經由Fig. 5 的ReLU輸出，將輸出的每層Channel存成.bmp圖片檔，第一層Convolution輸出尺寸為56x56x64，共輸出64張.bmp圖片檔。
2. 提供檔案內容如下，資料擺放順序如Fig. 6，以下資料皆為16 Bit並為十六進制。  
   1. Input (Input\_data\_hex.txt)  
   2. Weight (conv1\_kernel\_hex.txt )  
   3. Bias (conv1\_bias\_hex.txt)

Tabel 1. VGG-16 第一層CONV Layer

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| #Input Ch. | #Output Ch. | Input Size | Kernel Size | Stride |
| 3 | 64 | 58x58(Padding) | 3x3 | 1 |

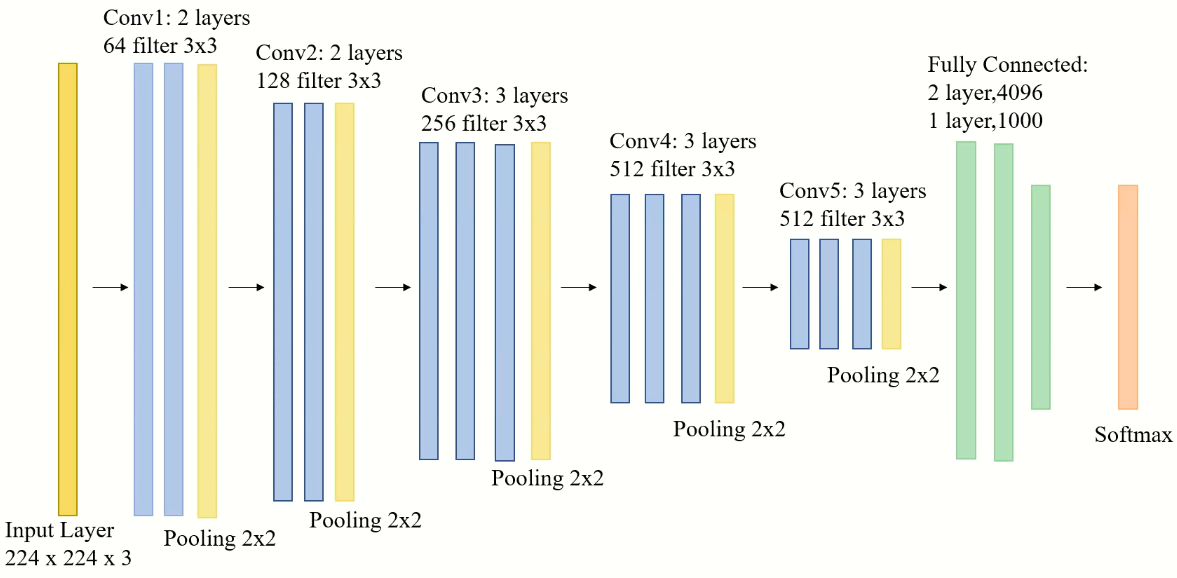


Fig 2. VGG-16

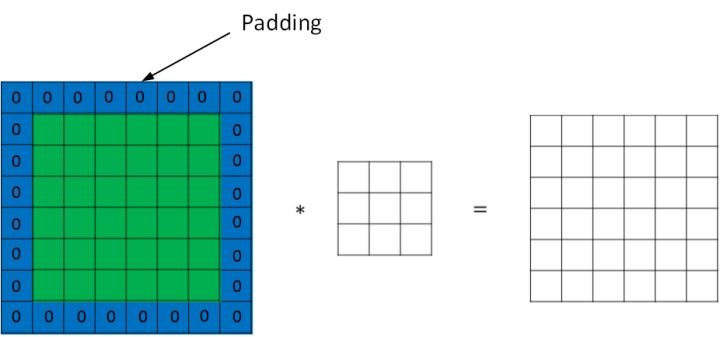


Fig 3. Padding

****

Fig 4. LineBuffer

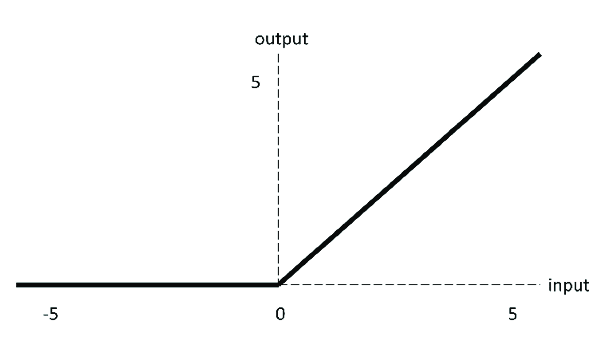
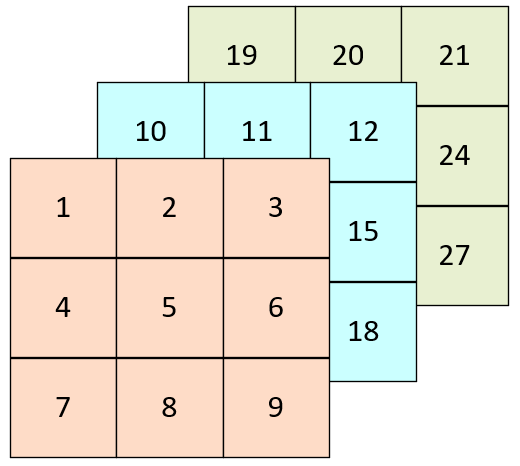


Fig 5. ReLU : 輸入小於等於0時，輸出則為0 ; 輸入大於0時，輸出等於輸入。

一張含有 文字, 圖表, 行, 螢幕擷取畫面 的圖片

自動產生的描述

Fig 6. txt檔內Input、Weight擺放順序

一張含有 哺乳動物, 貓, 鬍鬚, 小型到中型大小的貓 的圖片

自動產生的描述 

1. (b)

Fig 7. (a)輸入圖片(先在TB將224x224轉為56x56)

和(b)Conv1 Channel 1的輸出圖片(56x56)

一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 設計 的圖片

自動產生的描述

一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 設計 的圖片

自動產生的描述

Fig 8. Convolution第一層輸出圖片

Report Requirement

1. Design Compiler (70%)

檔案類須含有:

1. Testbench(10%)
2. Verilog RTL code & Gate-level code(20%)  
   -SRAM(10%)  
   -LineBuffer (2.5%)  
   -PE (2.5%)  
   -Adder Tree(2.5%)  
   -ReLU(2.5%)
3. Memory Compiler (5%)   
   以下全都有繳交才有5分，否則0分。  
   -Input SRAM.v & Input SRAM.db 檔  
   -Weight SRAM.v & Weight SRAM.db 檔  
   -Output SRAM.v & Output SRAM.db 檔
4. Image  
    -Conv1 image \*64(10%)

word報告須含有:

1. 架構圖解釋(5%)
2. Area資訊和critical path資訊(10%)
3. 心得(10%)
4. Xilinx Vivado(30%)

Project name需為: HDL\_HW6\_MXXXXXXXXX

檔案類須含有:

1. HDL\_HW6\_MXXXXXXXXX.xpr.zip (5%)
2. 需使用到BRAM IP(10%)
3. xdc(5%)
4. wcfg(5%)

word報告類須含有:

1. Project Summary-Overview截圖(5%)

以上打包成HDL\_HW6\_MXXXXXXXXX.zip壓縮檔並繳交