

# Multimedia Homework #4 Report

102062111 林致民

這次的作業要我們實作motion estimation，然後比較使用不同的演算法實作出來會有什麼差別。

## Full Search :

這個演算法就沒什麼特別的地方，就只是暴搜，首先枚舉所有在target frame的macroblocks，然後對應到reference frame上macroblock，從這個macroblock向四周擴展d個距離，然後在這個範圍內，枚舉出所有的macroblock，找出與target frame上的macroblock產生最小的SAD，並把他的位移值記錄下來，這個位移值就是這個reference frame 中macroblock 的 motion vector。然後跑完全部的frame大概跑了4分鐘左右(orz.....)

## 2D Logarithmic Search :

這個演算法的精神在於，如果我發現周圍的macroblock的SAD比我當前這個macroblock的SAD還小，那麼我就跳到下一個點，反之，我就縮小搜索範圍 ( $d = d/2$ )，直到  $d = 1$ 的時候，去檢查周圍到底有沒有比我還小的SAD，有的話就回傳那一格與原點(每一個macroblock)所代表的向量。

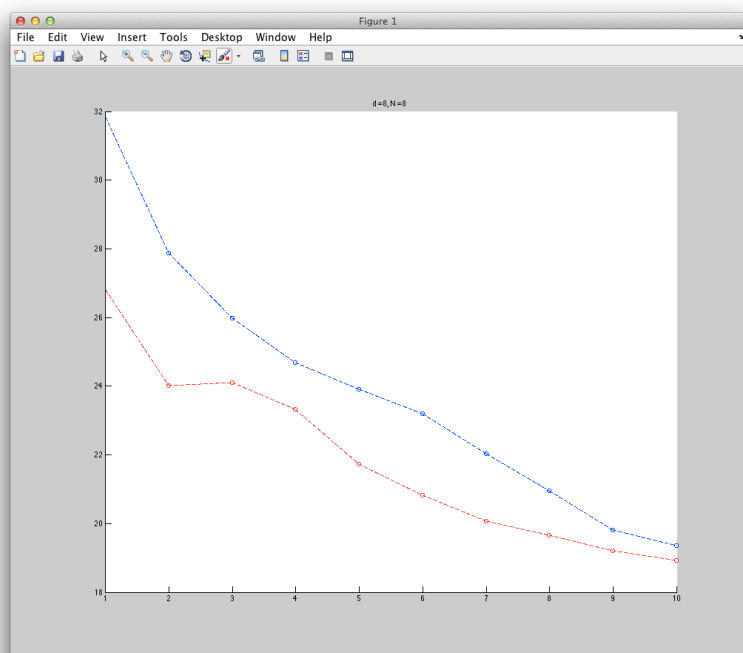
(a)這一題是要我們識做兩種演算法 + 兩種不同的搜索範圍 + 兩種不同的macroblock size + 兩張不同的frame 所生產出來的residual images。所有產生的結果都是在'output/'資料夾底下，至於他們之間的差別在(b)會討論。

其實可以很明顯看到，距離007 frame 越遠的frame，他的誤差值就越大，(以 $d = 8$ ， $N = 8$ 為例，左邊是008，右邊是017)

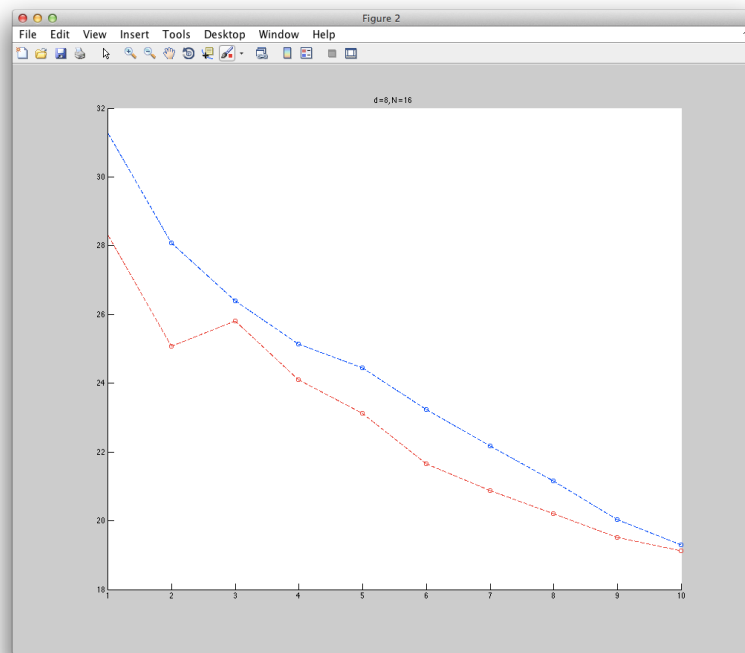


(b) 所有frame的PSNR plot :

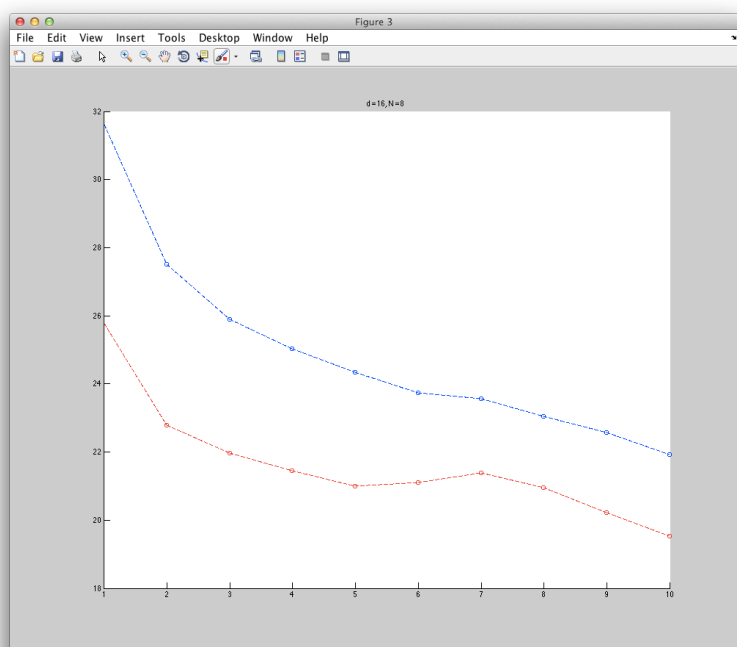
藍色是full search 紅色是2D-logarithmic。



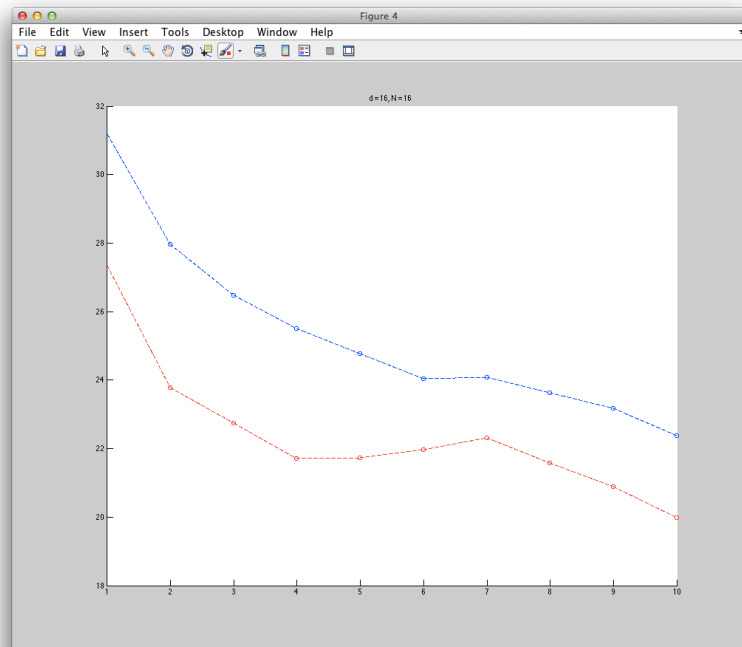
$d = 8, N = 8$



$d = 8, N = 16$



$d = 16, N = 8$



$d = 16, N = 16$

對於PSNR，PSNR value越大，壓縮出來的品質會越好。從結果上來看，的確full search的品質比2D-logarithmic還要好。然後他們兩個都有個共同點，就是離007 frame越遠的frame，他的PSNR value就越小，也就是說誤差會越大。

再來，相同距離之下，N (macroblock size)越大，PSNR就會越低，對於較大的macroblock並不會使品質上升。相同的macroblock size，對於full search可能比較沒什麼差別，但是對於2D-logarithmic來說，他的PSNR會大一點，由於2D-logarithmic他的誤差比較大，增大搜索範圍有助於品質的提升。

(c) 分析不同演算法，還有測量其時間。

假設圖片的長寬一樣（因為太接近所以就取一樣的） =  $m$

Search range :  $d$

macroblock size :  $n$

### Full search :

從頭找到尾 :  $O((m/n)^2)$

枚舉匹配 (SAD) 的起點 :  $O((n+2d)^2)$

枚舉起點後計算一個macroblock的SAD :  $O(n^2)$

時間複雜度 :

$$O((m/n)^2) * O((n+2d)^2) * O(n^2)$$

$$= O(m^2) * O((n+2d)^2)$$

$$= O(m^2) * O(n^2 + 4nd + 4d^2)$$

### 2D-logarithmic :

從頭找到尾 :  $O((m/n)^2)$

查找最小SAD的macroblock :  $O(\log(d))$  (以2為底)

每一次計算SAD的複雜度 :  $O(n^2)$

時間複雜度 :

$$O((m/n)^2) * O(\log(d)) * O(n^2)$$

$$= O(m^2) * O(\log(d))$$

測量 :

對於 full search 來說，

由於複雜度 $O(d^2)$ 的關係

$d$ 增加一倍( $\times 2$ )

他的時間也會增加三倍 ( $\times 4$ )

對於2D-log來說， $d$ 增加一倍

增加  $\log(2d) / \log(d) = 1.xxxx$ 倍

理論增長倍數 和 實際測量增長倍數

其實是差不多的。(右圖結果顯示)

```
full_search_time_D_8 =
    6.1267

full_search_time_D_16 =
    22.2104

log_search_time_D_8 =
    0.8406

log_search_time_D_16 =
    0.9101

>>
```