

# 使用多重網格法實作多維標度

## Multidimensional scaling by using multigrid method

指導教授：陳朝鈞

專題成員：蔡博翔

開發工具：MATLAB 2015a

測試環境：Windows 7 64bit SP1

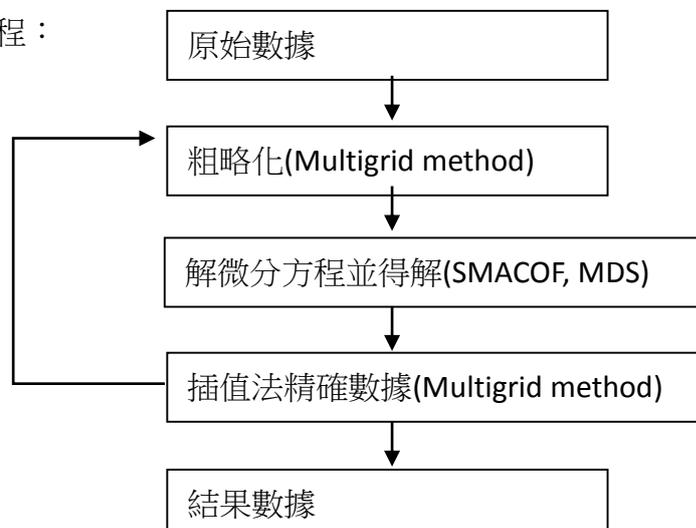
### 一、簡介：

多維標度（Multidimensional scaling）為一種將多維空間中的實驗資料簡化到低微空間中，並進行定位與分析的方法。多維標度可應用於許多領域，例如商標之間的相似度分析、臉部辨識系統、生物基因特徵之間的相似度分析...等。

多維標度之實作方法為，必須要先擁有測資每個採樣點在高維空間中之間的距離，此距離可以視為空間中的距離或是採樣點之間的相似度及關連性程度，並在低微空間中初始每個採樣點的座標。簡化過程中使用梯度下降法（Gradient descent）及 SMACOF 演算方式來得到結果。

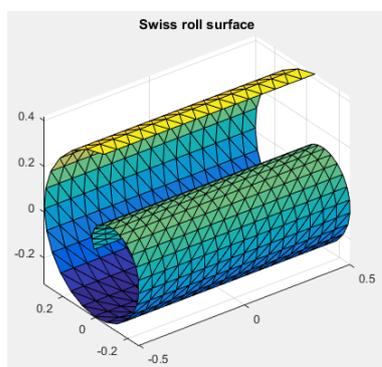
為了加快上述方法的運算速度，加入了多重網格法（Multigrid method）來加速。多重網格法為數值分析中用來加速解決微分方程的演算法，原理為將數據測資群組化（或粗略化）並完成解決微分方程後，利用插值方式精準化數據。

程式架構流程：

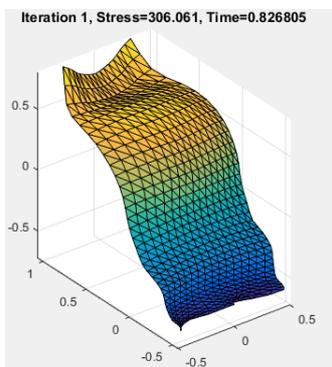


## 二、 測試結果

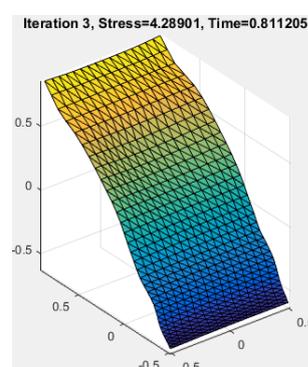
範例實驗為展開瑞士卷 (unroll Swiss Roll)，目的為利用瑞士卷在三維空間中每個點座標，並從已知的每個點之間的距離來展開瑞士卷。原始測資為 561 個採樣點，並已先給與每個點之間的距離。實驗過程中，從原本圖一捲曲狀至圖二、圖三，到最後的圖四平坦狀，而可以由圖五看到 multigrid 方法在同樣 stress 所花的時間比只用 SMACOF 方法快將近 3 倍。從圖六可以觀察使用 multigrid 方法在前幾次的迭代 stress 快速下降，明顯優於圖五中單純只用 SMACOF 方法。



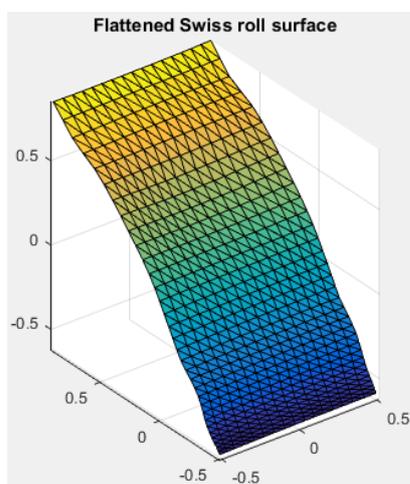
(圖一)



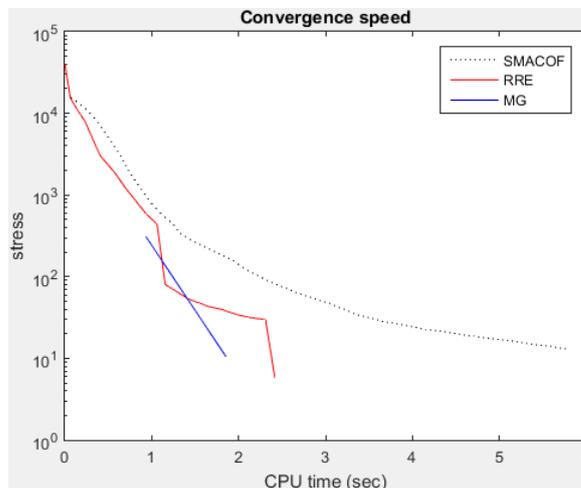
(圖二)



(圖三)



(圖四)



(圖五)

cycle	stress	time (sec)
INIT	4.08e+04	-----
1	306	0.827
2	10.4	0.749
3	4.29	0.811
4	3.46	0.998
5	3.32	0.967

(圖六)