

國立成功大學模組化課程

開課學年度/學期：115 學年度第 1 學期

領域：自然與工程科學

奇異值分解與資料分析

Singular Value Decomposition and Data Analysis

授課教師

任職單位

畢業學校

劉育佑

國立成功大學

美國加州大學 爾灣分校

yuyul@ncku.edu.tw

數學系

課程類別

學分數

選必修

開課人數

其他注意事項

Lecture

+

Recitation

1

選修

30

先修課程或先備能力

無

課程難易度

☐ 難 ☒ 中偏難 ☐ 中偏易 ☐ 易

建議修課學生背景

理學院、工學院、生科院、電資學院、管理學院、醫學院

教學方法

講授 80%，實作 20%

評量方式

問題考試 30%：

每天演習課提供學習單現場繳交

作業 30%：

每天課後提供作業隔天繳交

報告 40%：

課程結束一周內繳交一份科學報告，可閱讀本課程相關書籍或論文並加以整理，或介紹本課程在學生就讀科系的相關應用。

學習規範

1. 課程一開始會先整理線性代數的相關內容，包含向量空間的基底與座標，線性轉換的表示與子空間，對稱正定矩陣的分解與對角化。
2. 將提供 MATLAB 程式碼講解演算法並演示數值結果，供同學自由使用與改寫。
3. 課程第三天請繳交科學報告構想書或初稿(半頁即可)，以便與教授討論調整報告的方向與內容。

課程概述

我們先回顧些線性代數的基本觀念(線性變換，對角化)，然後開始介紹奇異值分解的相關理論與應用。我們將說明矩陣外積展開可以用在影像壓縮，擬反矩陣可以得到線性系統最小平方解，奇異值分解提供高維度資料的主成分分析。

關鍵字：奇異值分解，擬反矩陣，主成分分析

課程概述(英文)

We will begin by reviewing several fundamental concepts in linear algebra, including linear transformations and diagonalization. We will then introduce singular value decomposition (SVD),

國立成功大學模組化課程

開課學年度/學期：115 學年度第 1 學期

領域：自然與工程科學

along with its theory and applications. We will demonstrate how the outer-product expansion of matrices can be applied to image compression, and how least-square solutions to linear systems can be obtained using matrix pseudoinverses. Finally, we will show that SVD provides the foundation for Principal Component Analysis (PCA) of high-dimensional data.

Keywords：Singular Value Decomposition, Pseudoinverse, Principal Component Analysis

課程進度

日期	時間	進度說明
7/13(一)	14:00 – 17:00	Lecture 1: Linear Transformation, Diagonalization
	17:00 – 17:40	Practice Session
7/14(二)	14:00 – 17:00	Lecture 2: Singular Values and Singular Vectors
	17:00 – 17:40	Practice Session
7/15(三)	14:00 – 17:00	Lecture 3: Matrix Norm, Low Rank Approximation
	17:00 – 17:40	Practice Session
7/16(四)	14:00 – 17:00	Lecture 4: Least Square Problems, Pseudoinverses
	17:00 – 17:40	Practice Session
7/17(五)	14:00 – 17:00	Lecture 5: Principal Component Analysis
	17:00 – 17:40	Practice Session

課程學習目標

1. 從代數觀點與幾何觀點認識奇異值分解
2. 奇異值分解應用在資料分析的演算法
3. 程式實作資料分析

課程的重要性、跨域性與時代性

線性代數是資料科學的數學基礎，其中奇異值分解更是資料分析的關鍵手法。本模組化課程著重奇異值分解理論上與直觀上的認識，並介紹相關應用(影像壓縮，線性迴歸，資料降維)演算法的數學建構。

其他備註

- 參考書目(上課教材為自編講義及程式碼)：

Gilbert Strang. Linear Algebra and Learning from Data. Cambridge Press 2019.

Mark H. Holmes. Introduction to Scientific Computing and Data Analysis (2nd Edition). Springer 2023.

Steven L. Brunton, J. Nathan Kutz. Data-Driven Science and Engineering: Machine Learning, Dynamical Systems, and Control (2nd Edition). Cambridge Press 2022.

- 助教資訊：

林懷哲

Email: L16134029@gs.ncku.edu.tw

本課程若因天災等不可抗力之因素或中央、地方政府公告停課，授課教師需依情況依建議補課方式調整課程進度與補課；若需使用假日、國定假日補課，則需與所有修課學生達成共識方能用例假日補課。

建議補課方式：

1. 線上授課方式補課；

國立成功大學模組化課程

開課學年度/學期：115 學年度第 1 學期

領域：自然與工程科學

2. 當預期可能會因天災(颱風、超大豪雨...等)宣佈停課時，建議老師先行調整加快課程進度或預先增加可能天氣預警之前幾次課程時數；
3. 停課後隔天起延後下課，補足停課延誤的進度；若停課超過 1 天，則在開始上課後延後下課補課，或當週星期六、日補課；
4. 更改課程授課方式，例如：DEMO 改以考試、報告、作業取代。