

國立成功大學跨領域模組化課程

開課學年度/學期：113 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 Decompositions and Data Analysis

授課教師

任職單位

畢業學校

劉育佑

國立成功大學數學系

加州大學爾灣分校

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

35

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、生科院、工學院、醫學院、電資學院、管理學院

教學方法

講授 70 %、程式演示 10 %、習題演練 20 %

評量方式

作業 30 %、報告 40 %、出席率 30 %

說明：

每天演習課提供學習單現場完成做為出席成績，前四天課後提供作業隔天交回。課程結束後一周內繳交科學報告，介紹本課程在學生所屬科系(或自選有興趣的領域)的應用。

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

課程開始我們介紹些基本觀念，例如資料與矩陣，線性變換與對角化。然後我們介紹奇異值分解的各種應用及相關理論。我們將說明矩陣外積展開可以用在影像壓縮，以及擬反矩陣可以得到線性系統最小平方解。在主成分分析中，我們將證明奇異值分解提供了高維度資料的低維度近似。在獨立成分分析中，我們將提供影像分離的演算法。

關鍵字：奇異值分解，擬反矩陣，主成分分析，獨立成分分析

課程概述(英文)

We start the course by some basic concepts such as data, matrices, linear transformations and diagonalizations. Then we introduce the singular value decompositions (SVD) with various applications and related theories. We will show that the outer product expansions of matrices can be used in image compression, and the least square solutions to the linear systems can be obtained by the pseudoinverses of

國立成功大學跨領域模組化課程

開課學年度/學期：113 學年度第 1 學期

領域：自然與工程科學

matrices. In Principal Component Analysis (PCA), we will verify that SVD gives the low dimensional approximations of high dimensional data. In independent component analysis (ICA), we will provide the algorithm for image separation.

Keywords : Singular Value Decompositions (SVD), Pseudoinverse, Principal Component Analysis (PCA), Independent Component Analysis (ICA)

課程進度

日期	時間	進度說明
9/2(一)	14:00-17:00	Lecture 1: Linear Transformation, Diagonalization
	17:00-17:40	Practice Session
9/3(二)	14:00-17:00	Lecture 2: Singular Value Decomposition, Image Compression
	17:00-17:40	Practice Session
9/4(三)	14:00-17:00	Lecture 3: Least Square Problems, Pseudoinverses
	17:00-17:40	Practice Session
9/5(四)	14:00-17:00	Lecture 4: Principal Component Analysis
	17:00-17:40	Practice Session
9/6(五)	14:00-17:00	Lecture 5: Independent 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，數據簡化，資料降維，訊號分離)演算法的數學建構。

其他備註

參考書目：

1. Gilbert Strang. Linear Algebra and Learning from Data. Cambridge Press 2019.
2. Mark H. Holmes. Introduction to Scientific Computing and Data Analysis (Second Edition). Springer 2023.
3. J. Nathan Kutz. Data-Driven Modeling & Scientific Computation. Oxford Press 2013.

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；
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。