

# Course Introduction

---

李宏毅

Hung-yi Lee

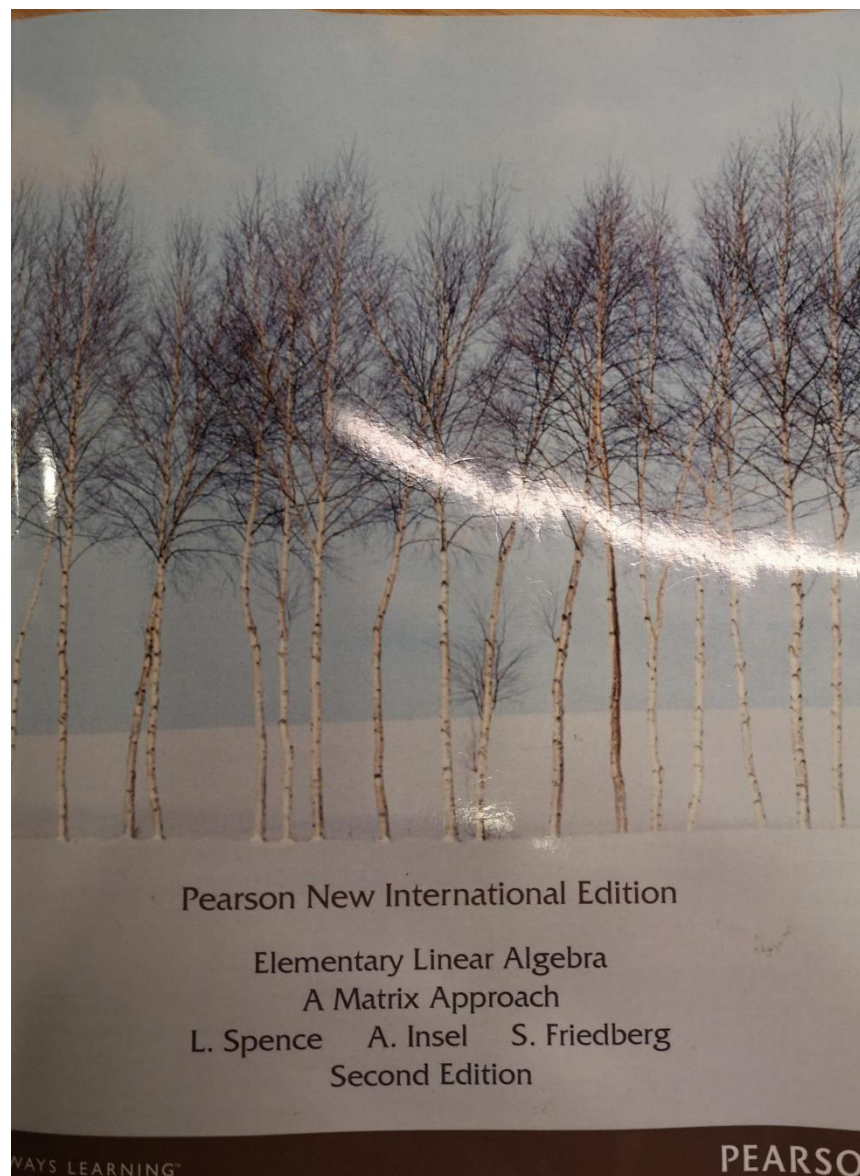
# 期中考(35%)、期末考(35%)

- 期中和期末考則採各班統一時間舉行及命題
  - 期中考：11/13 (五) 上午 10:00
  - 期末考：1/15 (五) 上午 10:00
- 考試規則：
  - 除非生病(需醫師開立證明)，不得請假及要求補考
  - 考試作弊者，學期成績不及格
  - 不接受以任何方式求情要求加分或使學期成績及格

# 教科書

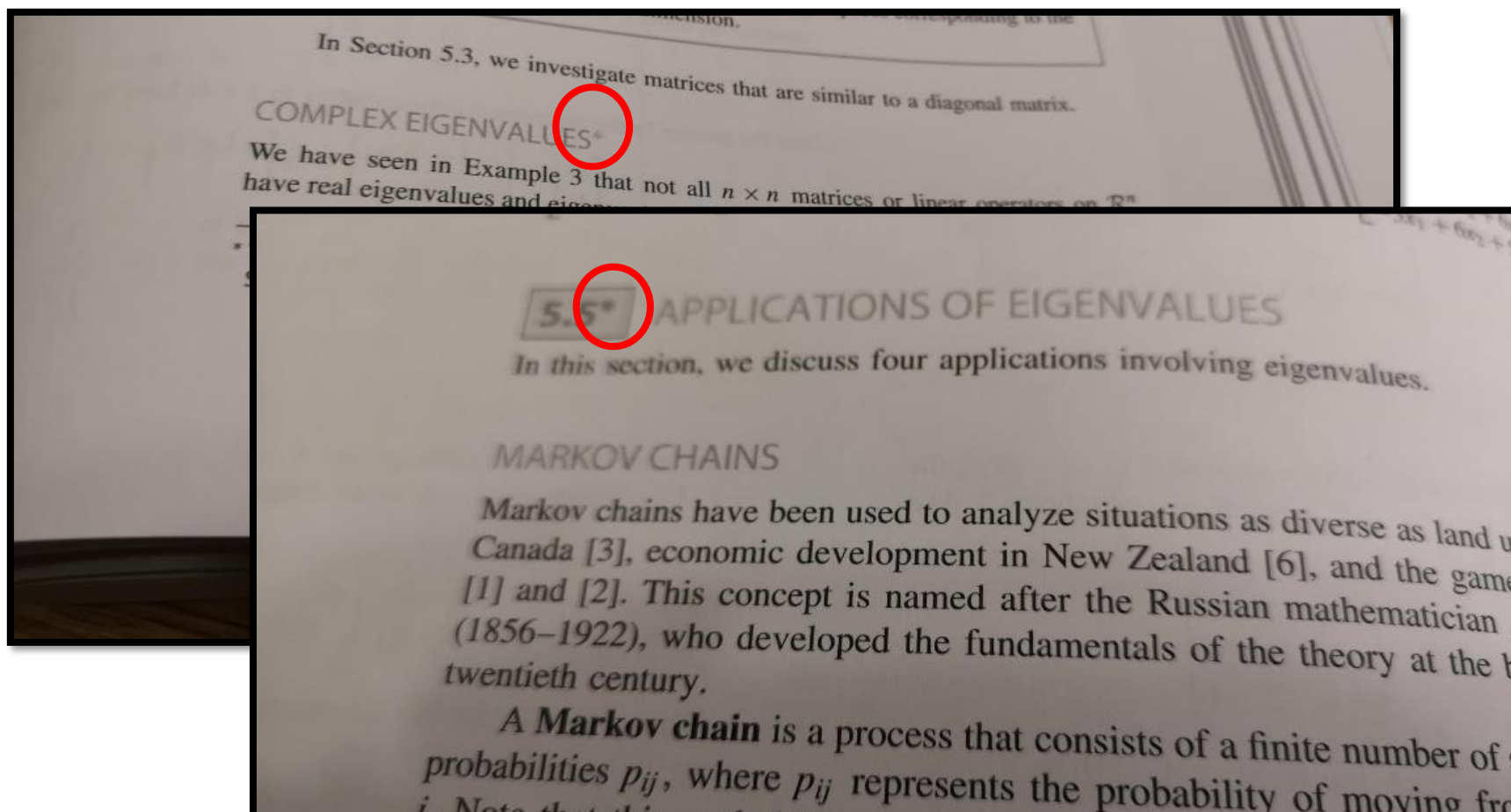
- Elementary Linear Algebra -  
A Matrix Approach, **2nd Ed.**,  
by L. E. Spence, A. J. Insel  
and S. H. Friedberg

上課不完全按照教科書內容  
但考試範圍都會講到



# 考試範圍

- 教科書所有未打星號\*章節



# 六次作業 (30%)

- 每個作業 6% (取最高的五次計分)
- 作業繳交日期和方式等細節另行公告
- 作業不是勾課本習題 (課本習題請自行練習)
- 作業是線性代數的應用
- 作業需要使用 python

作業需要使用 python

作業需要使用 python

# FB 社團 – NTU EE Linear Algebra (2020)

- <https://www.facebook.com/groups/805469373547395>
- 歡迎討論任何和線性代數相關的問題
- 請務必加入FB社團，重要訊息除了寄 e-mail 外，也會透過FB 社團公告

助教信箱：

[linear-algebra-  
lee@googlegroups.com](mailto:linear-algebra-lee@googlegroups.com)



# 上課方式

- 課程全面線上化：沒有實體課程，所有的課程、作業說明都線上觀看 (連假、補課都是浮雲)
  - 超超超超超超超超超超超超超超超部署!

## 錄影時程規劃:

[https://docs.google.com/document/d/15ByY84G5lQYY\\_OJ-gILjzGJuZKZSz7AQA\\_rAV\\_\\_u\\_WvM/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/document/d/15ByY84G5lQYY_OJ-gILjzGJuZKZSz7AQA_rAV__u_WvM/edit?usp=sharing)

# 上課方式 (修改)

- 錄影的時間會用週三、週五的上課時間(從本週五開始)，地點就就在原上課教室
  - 可以來「看現場錄影」
  - 如果因為週三、週五上課時間有限，錄影無法按照進度完成，我仍然會自行另外找時間錄影
- 這門課仍然是全面線上化
  - 所有的內容都會做成投影片，出現在上課錄影中，上課不會寫黑板
  - 只是在教室錄影而已
  - 鼓勵同學們線上學習



# 上課方式

The screenshot displays the YouTube channel page for Hung-yi Lee. The interface includes a left sidebar with navigation options like Home, Uploads, Library, and History. The main content area features the channel's profile picture, name, and subscriber count. Below this, there are video recommendations, including a presentation titled "[ACL 2020] Worse WER, but Better BLEU?" and a video titled "[DLHLP 2020] Dialogue State Tracking (as Question Answering)". The right sidebar shows a list of videos, including "19岁" and "独特 (Version 2)".

**YouTube TW** 李宏毅

李宏毅  
音樂

Hung-yi Lee  
6.45萬位訂閱者 · 271部影片  
李宏毅

訂閱

「Hung-yi Lee」的最新影片

**[ACL 2020] Worse WER, but Better BLEU?**  
(Speaker: Shun-Po Chuang)  
Hung-yi Lee · 觀看次數：1634次 · 2個月前  
Shun-Po Chuang, Tzu-Wei Sung, Alexander H Liu, Hung-yi Lee, "Worse WER, but Better BLEU? Leveraging Word Embedding as ..."  
6:45

**[DLHLP 2020] Dialogue State Tracking (as Question Answering)**  
Hung-yi Lee · 觀看次數：1025次 · 2個月前  
slides:  
[http://speech.ee.ntu.edu.tw/~tikagk/courses/DLHLP20/DSTQA%20\(v6\).pc](http://speech.ee.ntu.edu.tw/~tikagk/courses/DLHLP20/DSTQA%20(v6).pc)  
42:51

惡魔的受 (Version 2)  
觀看次數：424萬次 · 3年前 4:07

未完成的瞬間 (電視劇《天雷一部之春花秋月》片尾曲)  
觀看次數：97萬次 · 1年前 4:32

独特 (Version 2)  
觀看次數：5.4萬次 · 3年前 3:26

不可觸摸的恋人 (《男神執事團》主題曲)  
觀看次數：20萬次 · 4年前 3:48

19岁  
觀看次數：74萬次 · 2年前 3:55

# 上課方式



Hung-yi Lee

6.45萬 位訂閱者

首頁

影片

播放清單

社群

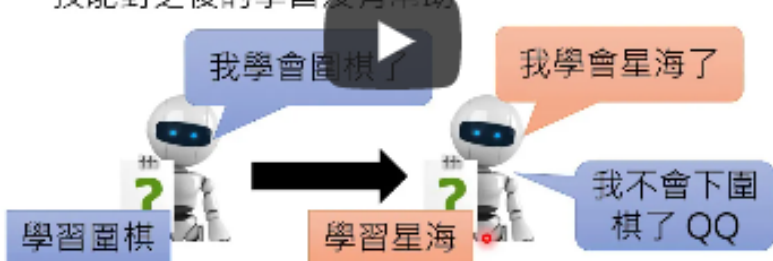
頻道

簡介



## 終身學習 (Life-long Learning)

- 今天一般我們只讓一個模型學習一個任務 .....
- 問題：(1) 模型的數量無限增長 (2) 之前學到的技能對之後的學習沒有幫助



## The Next Step for Machine Learning

觀看次數：111,575次 • 1 年前

這是「機器學習」2019 年春季班的上課錄影，只有之前在同一門課沒有講過的新內容會被上傳到 YouTube 頻道上。請見以下撥放清單：<https://www.youtube.com/watch?v=XnyM3...>

這門課過去的內容請見以下撥放清單：  
<https://www.youtube.com/watch?v=CXgbe...>

課程網頁：<http://speech.ee.ntu.edu.tw/~tliu/teach/> (所有的影片顯示較多內容)

# 上課方式



Hung-yi Lee

6.45萬 位訂閱者

自訂頻道

YOUTUBE 工作室

首頁

影片

播放清單

社群

頻道

簡介



已建立的播放清單 ▾

≡ 排序依據



Linear Algebra 線性代數 (2020)

今天更新

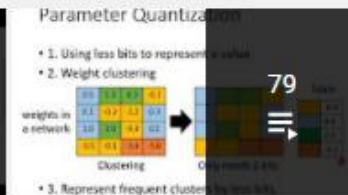
查看完整播放清單



Virtual Conferences (ICLR 2020, ICASSP 2020, ACL 2020)

3 天前更新

查看完整播放清單



喜歡의 影片

5 天前更新

私人

查看完整播放清單



Deep Learning for Human Language Processing...

查看完整播放清單



TA 補充課 (ML 2020)

查看完整播放清單



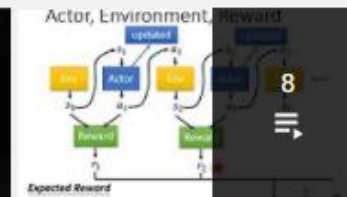
Next Step of Machine Learning (Hung-yi Lee, NTU, 2019)



Linear Algebra 線性代數 (2018)



Selected Student Presentation, 2018



Deep Reinforcement Learning, 2018



Generative Adversarial Network (GAN), 2018

# 上課方式

- 新版課程網頁雛型說明

# 加簽

- 在本週五(9/18)中午前在社群媒體上分享資網組活動就加簽



SEP 21<sup>ST</sup>, 2020

# 台大電信所資網組系列活動

你仔細想過你的未來生涯嗎？

來聽聽資網組老師怎麼說



王鈺強教授



李宏毅教授



林澤教授



謝宏昀 教授



李琳山教授 引言



林宗男 教授

日期：2020.09.21

地點：博理館112

5:30 - 5:45pm 簽到&用餐

5:45 - 6:45pm 未來生涯與趨勢分享

6:45 - 7:15pm 綜合討論



本活動提供餐點，請於9/18前完成線上報名。



國立臺灣大學電信工程學研究所  
Graduate Institute of Communication Engineering

SEP 23<sup>RD</sup>, 2020

# 台大電信所資網組系列活動

他們看到的今日與未來  
聽智慧產業領袖人物談



華碩全球副總裁暨  
AI研發中心負責人

黃泰一 博士



台灣微軟AI研發中心  
首席研發總監

賴尚宏 博士



國泰人壽

陳明環 資深副總



動見科技 (OmniEyes)  
執行長

周俊廷 教授



禾多移動科技創媒

張道政 執行長



禾多移動科技創媒

黃銘世 董事長



李琳山教授 主持

日期：2020.09.23

地點：博理館112

5:20 - 5:45pm 簽到&用餐

5:45 - 6:45pm 趨勢、機會與展望分享

6:45 - 7:15pm 綜合討論



本活動提供餐點，請於9/18前完成線上報名。



國立臺灣大學電信工程學研究所  
Graduate Institute of Communication Engineering

# 加簽

- 分享完後，由助教進行確認，確認完就發給授權碼
- 助教確認時間：
  - 等一下下課
  - 本週五上午 10:20 – 12:10 在博理112



海報原始圖檔



電機系粉專貼文

What to learn  
in Linear Algebra?

---

*Linear System*



# System

- A system has input and output (function, transformation, operator)

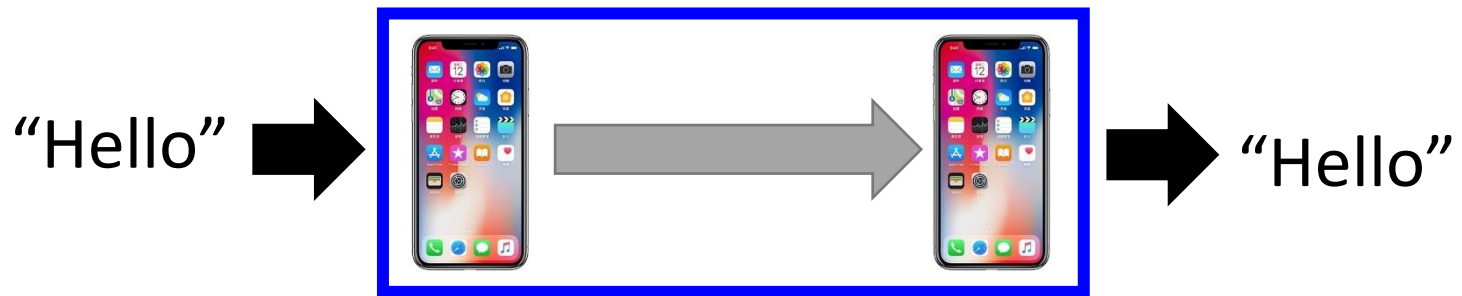
## Speech Recognition System



## Dialogue System (e.g. Siri, Alexa)

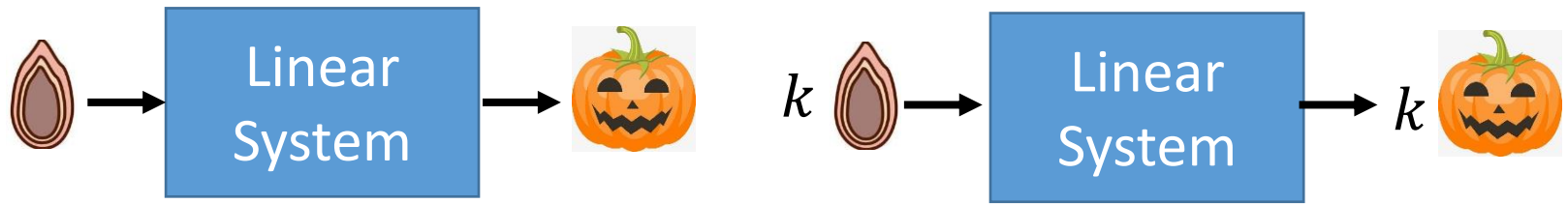


## Communication System

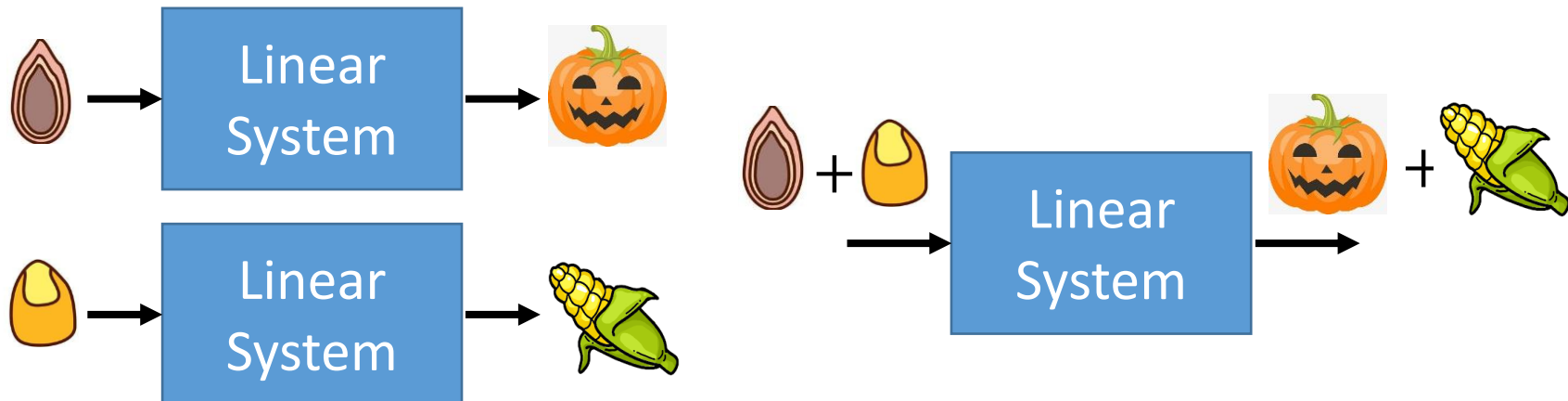


# Linear System

- 1. Persevering Multiplication



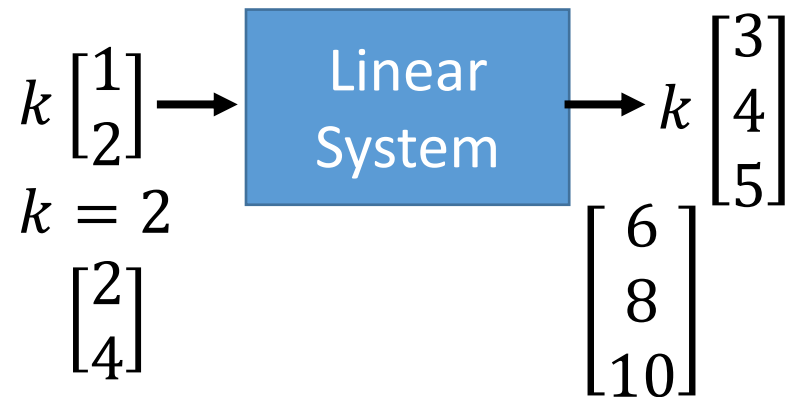
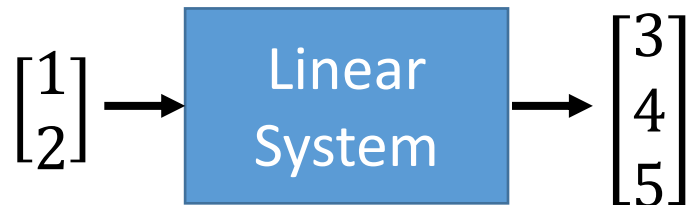
- 2. Persevering Addition



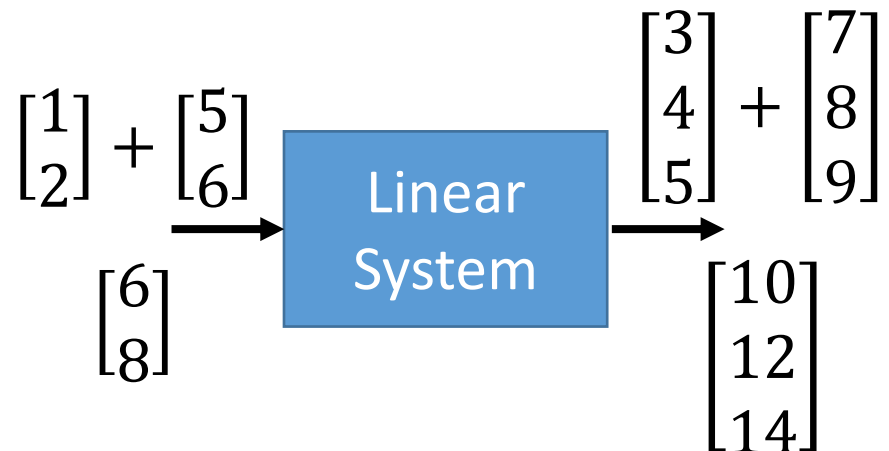
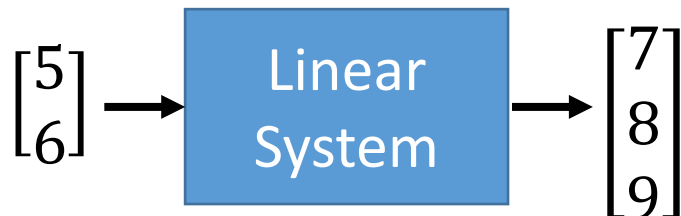
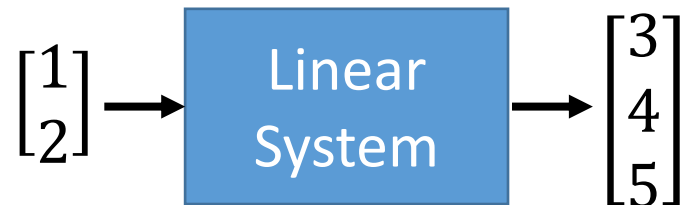
# Linear System

When the input and output are vectors

- 1. Persevering Multiplication



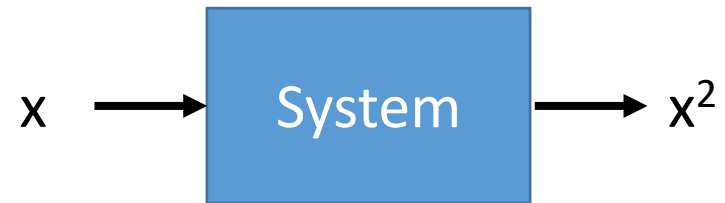
- 2. Persevering Addition



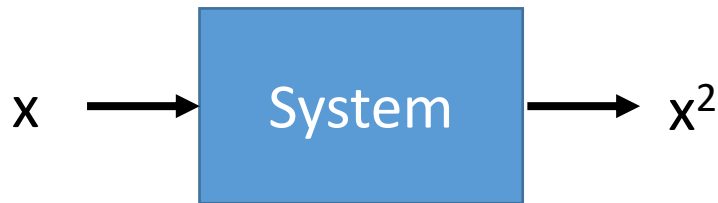
Are they *Linear*?

---

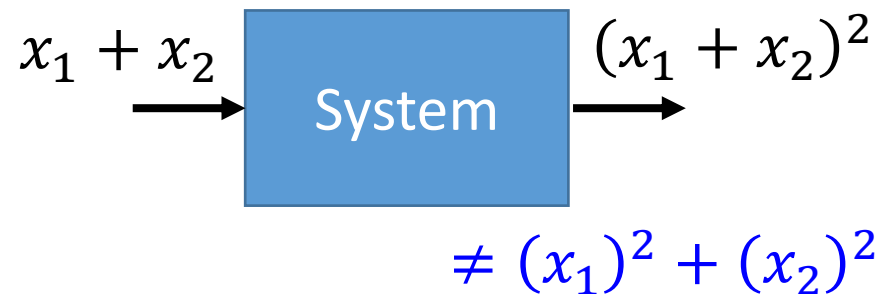
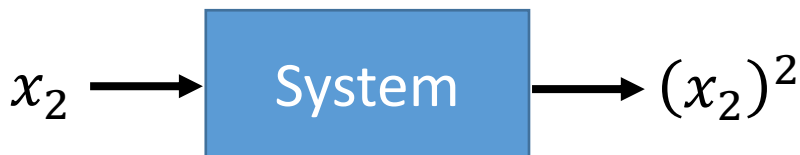
Linear? **NO**



- 1. Persevering Multiplication



- 2. Persevering Addition

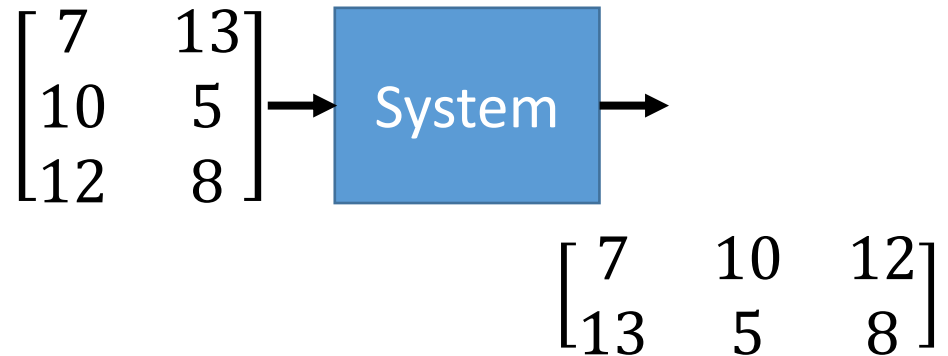
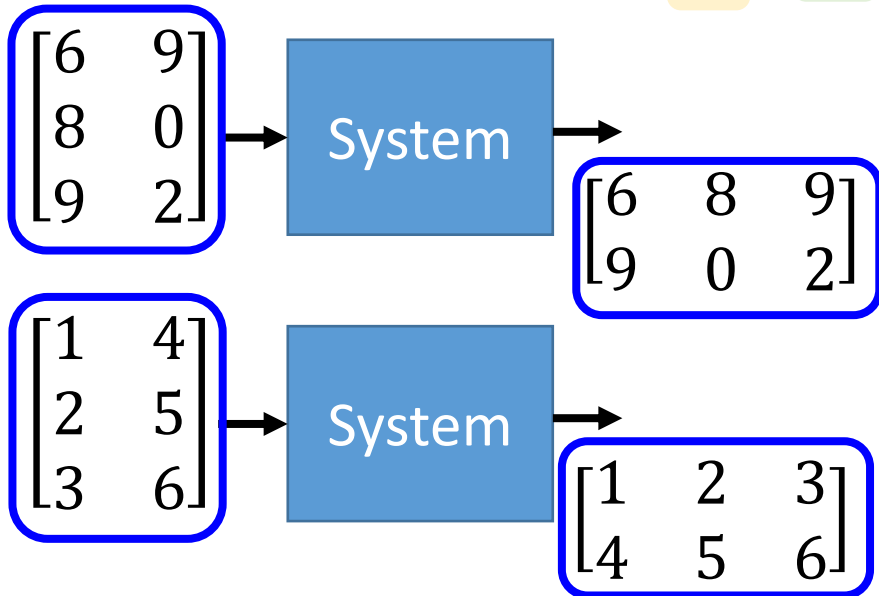
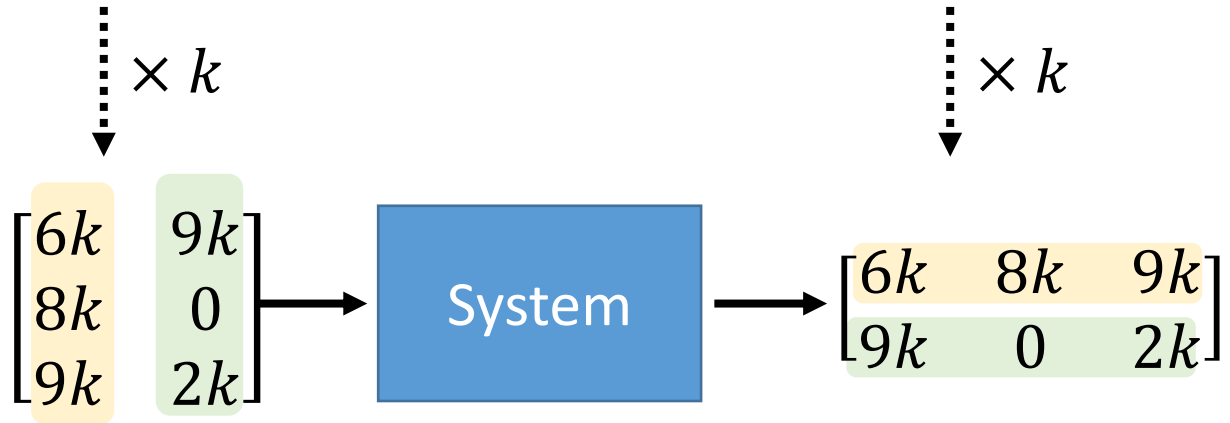


以左上到右下的對角線為軸進行翻轉

Linear?

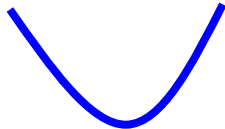
Transpose

YES



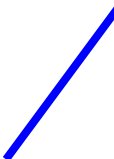
Linear? **YES**



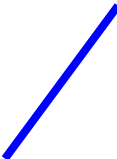
  
 $x^2$

$$f \rightarrow f'$$


$$g \rightarrow g'$$

  
 $2x$

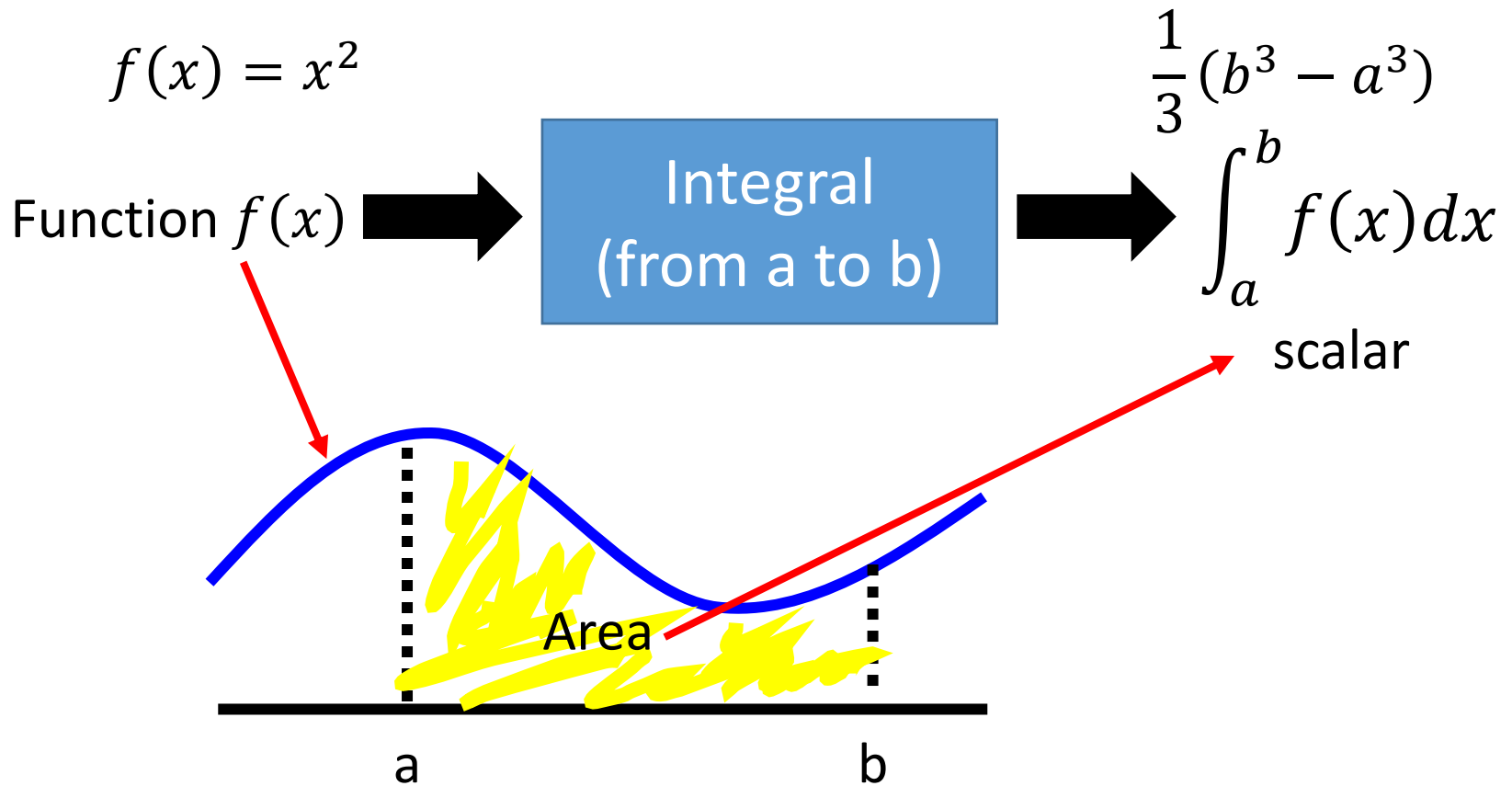
$$kf \rightarrow kf'$$

  
 $3x$

$$f + g \rightarrow f' + g'$$

  
 $3$

# Linear?





Linear? **YES**

$$f(x) \longrightarrow \boxed{\int_a^b f(x) dx}$$

Persevering  
Multiplication

$$kf(x) \longrightarrow \int_a^b kf(x) dx \\ = k \boxed{\int_a^b f(x) dx}$$

Persevering  
Addition

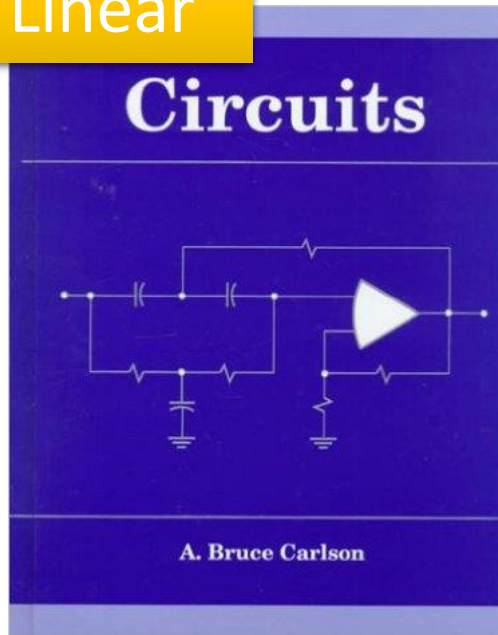
$$f(x) \longrightarrow \boxed{\int_a^b f(x) dx} \quad g(x) \longrightarrow \boxed{\int_a^b g(x) dx} \\ f(x) + g(x) \longrightarrow \int_a^b [f(x) + g(x)] dx \\ = \boxed{\int_a^b f(x) dx} + \boxed{\int_a^b g(x) dx}$$

# Linear Algebra v.s. Compulsory Courses

---

# 電路學

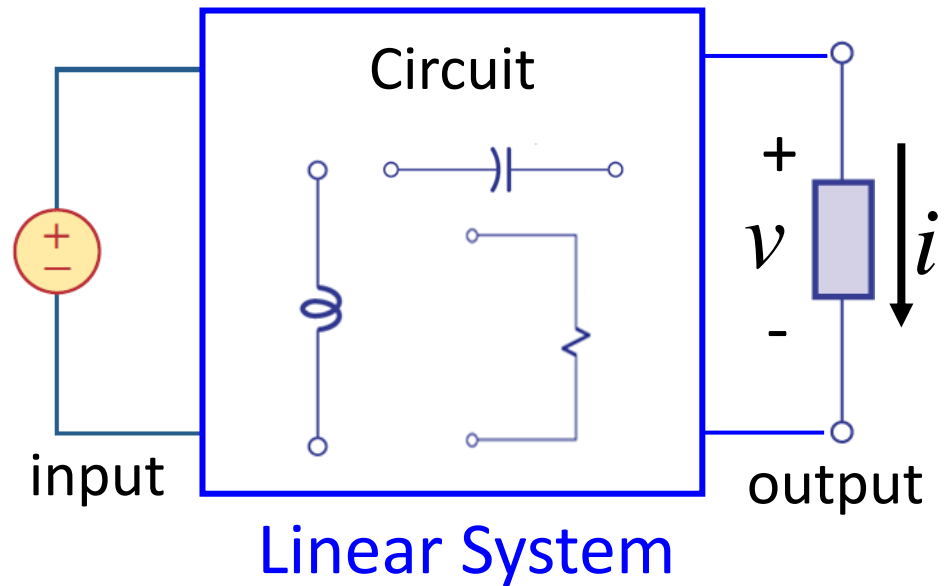
Linear



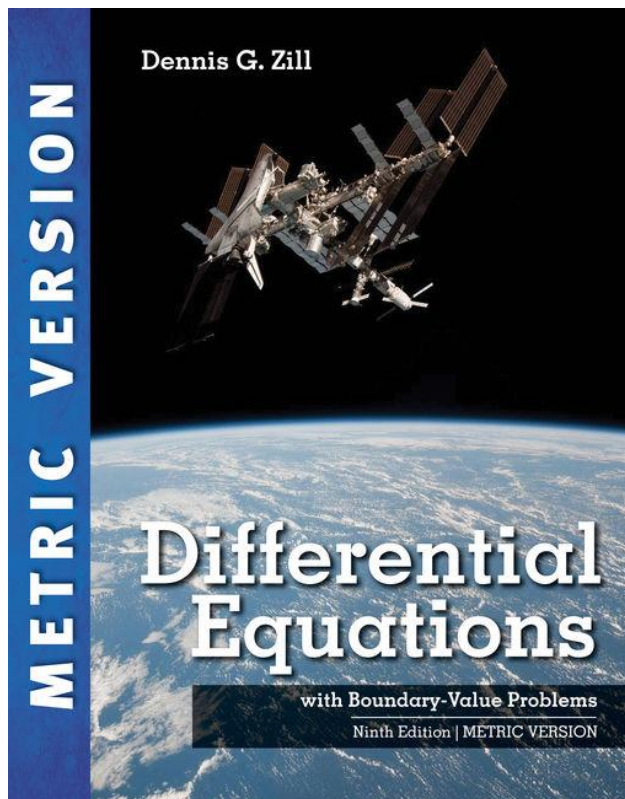
(大一必修)

Input: voltage source, current source

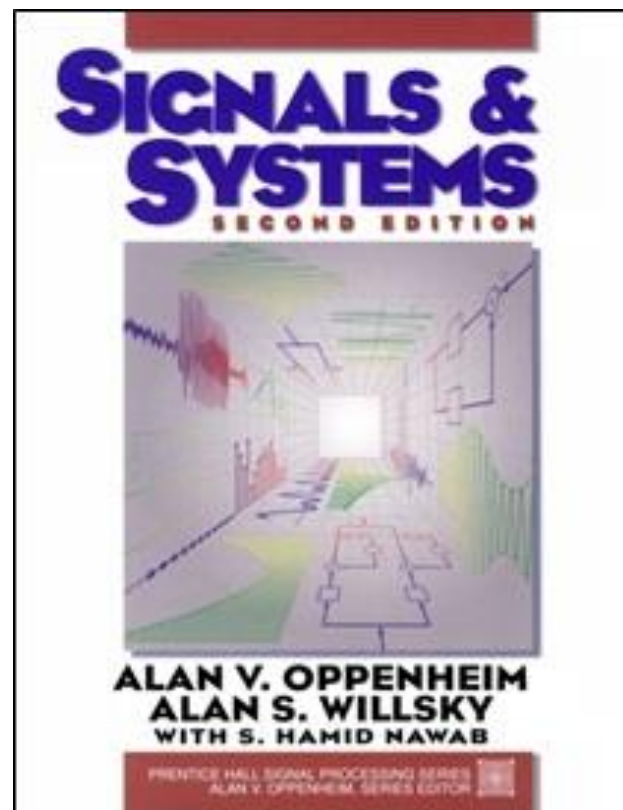
output: voltage and current on the load (燈泡、引擎)



# 微分方程、信號與系統



(大二上必修)



(大二下必修)

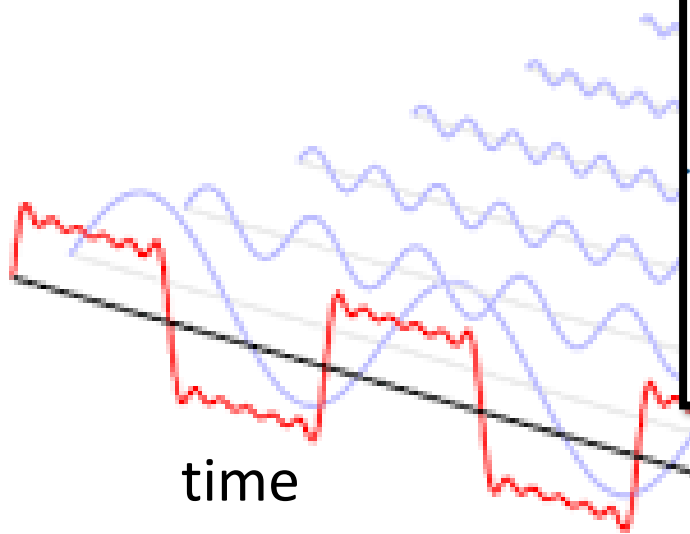
# 微分方程、信號與系統

Fourier Transform of  $x(t)$ :  $\mathcal{F}[x(t)]$  or  $X(\omega)$ :

$$X(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t)e^{-j\omega t} dt$$

Inverse Fourier Transform of  $X(\omega)$ :  $\mathcal{F}^{-1}[X(\omega)]$ :

$$x(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} X(\omega)e^{j\omega t} d\omega$$



time

frequency

Complex ...  
but linear

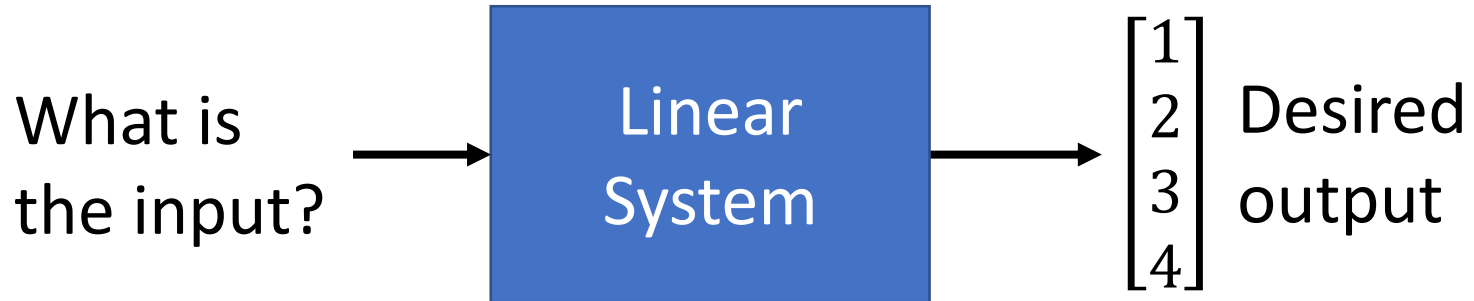
Fourier  
Transform

Linear System

# Brief Course Overview

---

# What to learn?



Chapter 1, Chapter 2

Does it have solution?

Does it have unique solution?

How to find the solution?

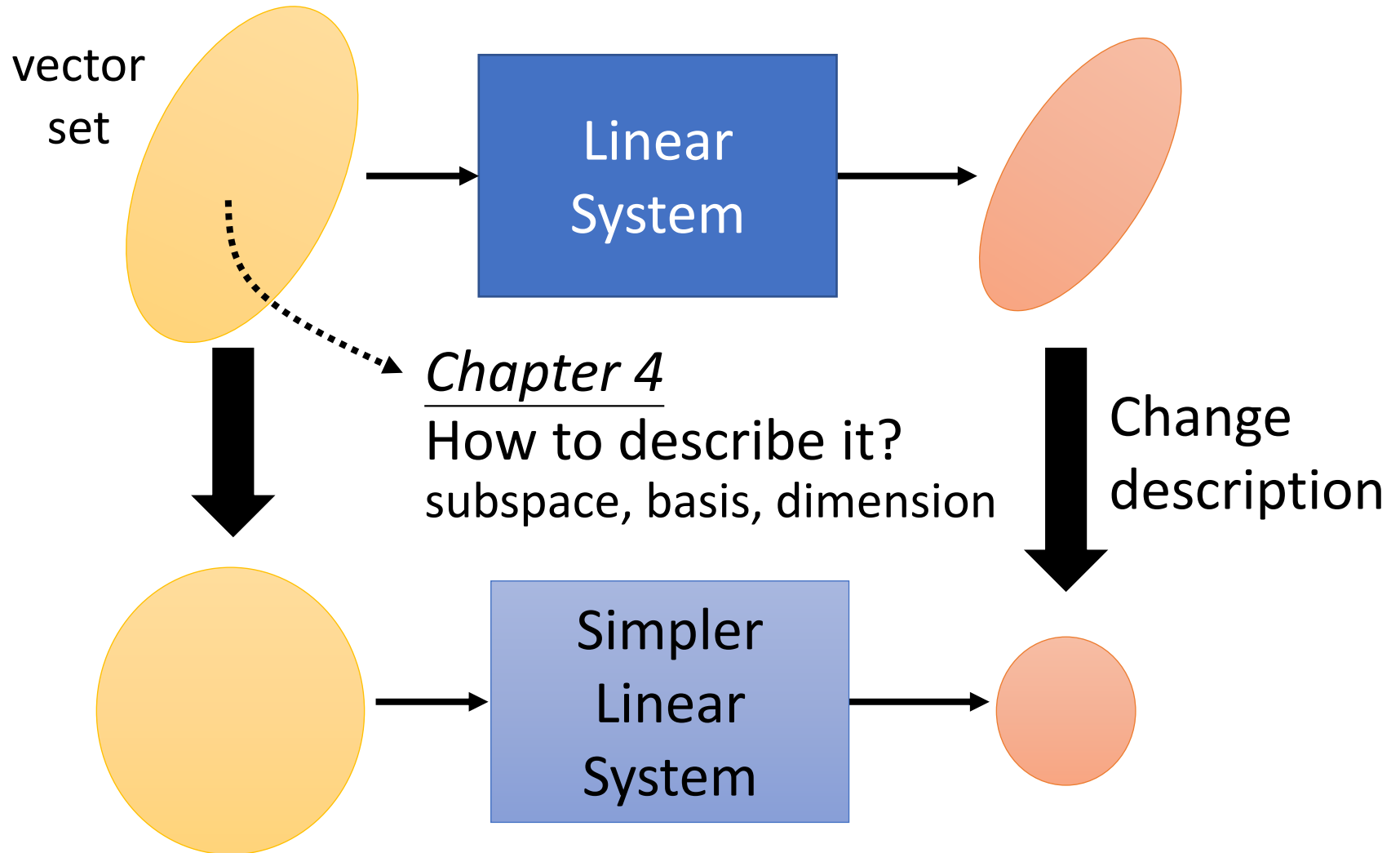
Chapter 3

Determinant  
(行列式)

Different views from high school

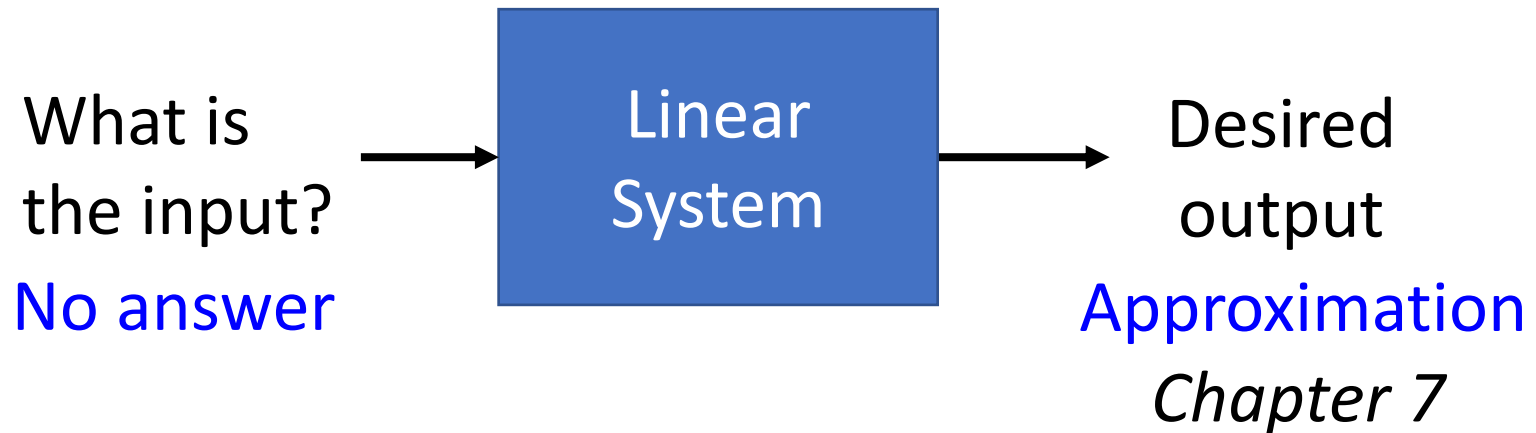
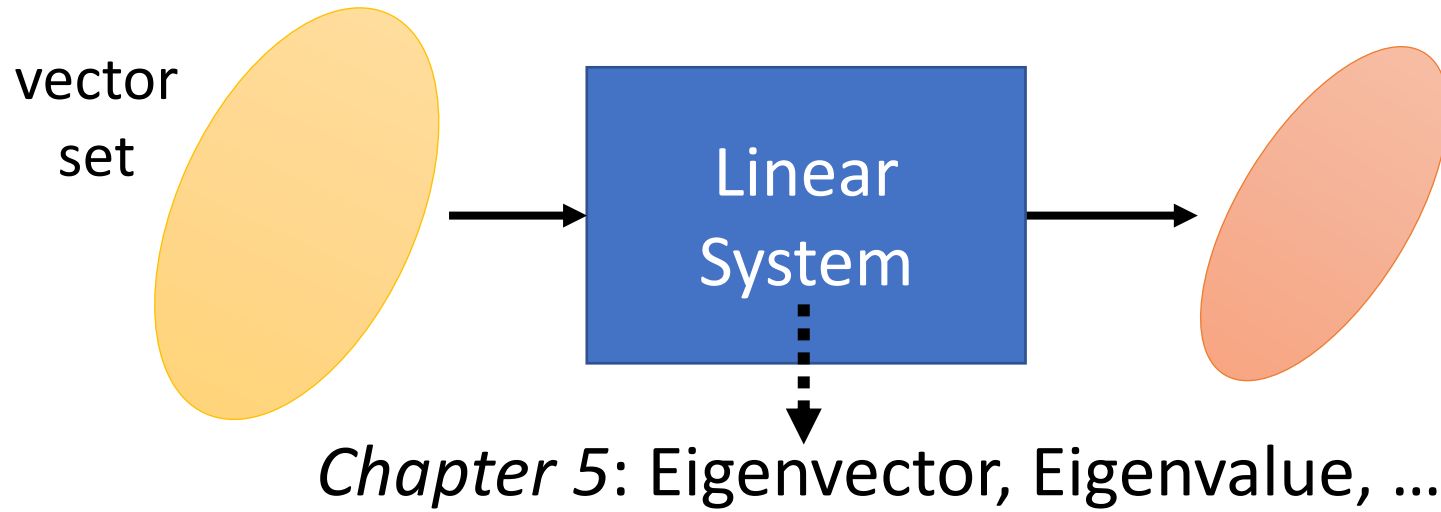
Beyond 3 X 3

# What to learn?





# What to learn?



Vectors

**THEY ARE EVERYWHERE**

meme-arsenal.ru

Chapter 6



Image

Matrix

Function

Speech

Are they vectors?