

# 數學在企業經營中扮演的腳色

傅 恒 霖

國立陽明交通大學榮譽退休教授

# About me

- 我的專長不是管理，也不是高爾夫球。
- 師大數學系畢業之後教了四十多年數學。
- 研究的專長是組合數學及其應用，主要的應用方向包含：網路的結構，社群媒體傳播，實驗設計及優化理論。
- 曾任國科會(科技部)數學學門審議人，對於國內外數學的發展有一定程度的理解。
- 了解數學遠超過管理科學！

# 班門弄斧

- 從小就被父母灌輸自己不是做生意的料子；一直到今天我還是無法理解原因，總覺得好像是吧！
- 學數學激發自己更想知道：為什麼？
- 如今老了，終於有一些心得：做簡單的生意可能還可以，如果是經營企業就不是我能勝任的工作！
- Simply, it is too complicate for me.
- 要一心多用！

# *Business* (企業或商業)

- How's going?
- I am *busy*.
- How come?
- Just doing *business*.

(做些忙碌的工作!)

## *Good or Bad?*

- 看報表就知道。
- 數字會說話!
- **Where are they from?**
- 顯然是精算的結果。
- 如何算?
- **Ask ...**

# 數學的腳色

- 有數字的地方就有數學！
- Nowadays, we can't live without numbers.
- That is to say, we need **mathematics** all the time.
- Business Mathematics: Mathematics for Business.  
(商用數學)

# 商用數學

- 顯然數學是可以應用來處理管理企業上面諸多的問題。
- 計算收益
- 決定薪資
- 貸款金額
- 如何繳稅
- 投資選擇
- 風險評估
- 賽局理論 ...

# 機率(Probability)

- 英文的意義是:可能性
- 大部份的人會認為它代表著:運氣
- 例如考試的是非題:猜對的機會是 $1/2$
- 高爾夫球月例賽的新新貝利亞:人人有機會
- 擲一顆骰子: $1/6$
- 丟銅板: $1/2$
- 卜卦: $1/64$
- 抽籤: $1/?$
- 威力彩頭獎: $1/\infty$



# Fair Game (公平的遊戲)

- 爭議少
- 解決爭端
- 可以作為判斷的依據: Maximum Likelihood Decoding  
可能性最大的選擇
- 例如
  - 誰比較合適? (投資的選擇)
  - 哪一個建設比較安全?
  - 運彩押哪一隊贏?

# 數據分析 (Data Analysis)

- 最大可能性的判斷

氣象預報

民意調查

職業運動

投資選擇

風險評估

保險精算 . . .

# 期望值 (Expectation)

- 兩個骰子擲一次的點數和介於2與12之間。
- 問題：兩個骰子擲十次最可能的總點數是多少？  
可以估計擲一千次的總和嗎？
- 投資選擇：獲利的期望值(遠)大於零
- 由於機率的腳色，投資必然有風險！

# 期望值公式

- 以兩個骰子擲十次為例。

$$1 + 1 = 2; 6 + 6 = 12 \text{ (機率各為 } 1/36)$$

$$1 + 2 = 2 + 1 = 3; 5 + 6 = 6 + 5 = 11 \text{ (機率各為 } 1/18)$$

$$1 + 3 = 2 + 2 = 3 + 1 = 4; 4 + 6 = 5 + 5 = 6 + 4 = 10 \text{ (機率各為 } 1/12)$$

$$1 + 4 = 2 + 3 = 3 + 2 = 4 + 1 = 5; 3 + 6 = 4 + 5 = 5 + 4 = 6 + 3 = 9$$

$$\text{(機率各為 } 1/9)$$

$$1 + 5 = 2 + 4 = 3 + 3 = 4 + 2 = 5 + 1 = 6; 2 + 6 = 3 + 5 = 4 + 4 = 5 + 3 =$$

$$6 + 2 = 8 \text{ (機率各為 } 5/36)$$

$$1 + 6 = 2 + 5 = 3 + 4 = 4 + 3 = 5 + 2 = 6 + 1 = 7 \text{ (機率為 } 1/6)$$

## Continued ...

- $2 \cdot (1/36) + 2 \cdot (1/18) + 2 \cdot (1/12) + 2 \cdot (1/9) + 2 \cdot (5/36) + 6/36$   
 $= (2 + 4 + 6 + 8 + 10 + 6)/36 = 1$  (機 率 和)
- 期望值 =  $(2 + 12) \cdot (1/36) + (3 + 11) \cdot (1/18) + (4 + 10) \cdot (1/12)$   
 $+ (5 + 9) \cdot (1/9) + (6 + 8) \cdot (5/36) + 7 \cdot (6/36)$   
 $= (14 + 28 + 42 + 56 + 70 + 42)/36 = 252/36 = 7$
- 投擲10次：期望值是70。

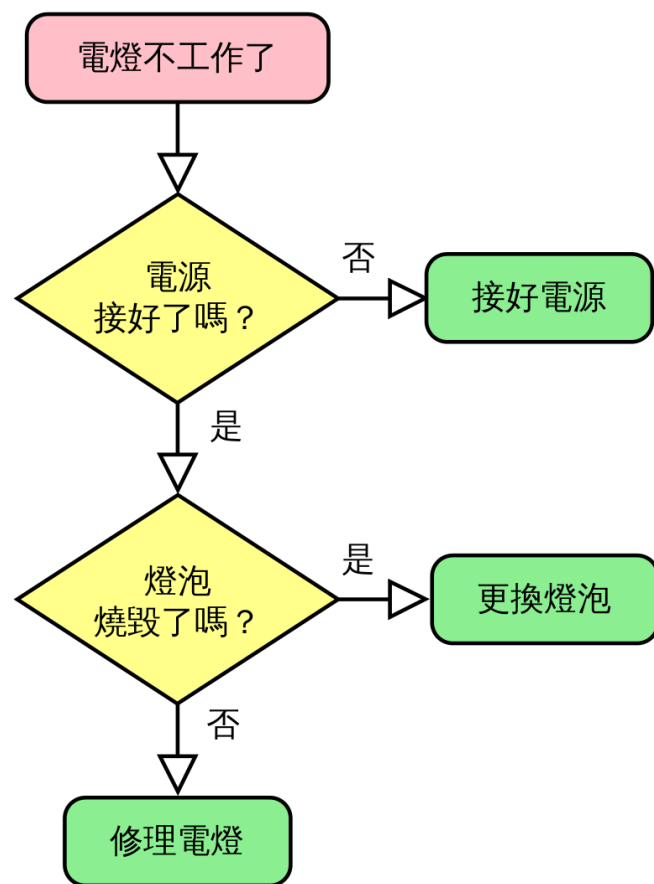
# 成敗的抉擇

- 假設成功的機率是  $p = 0.1$
- 不成功的機率就是  $1 - p = 0.9$
- 現在投資100元;如果成功可以得到1,000元,你(妳)會投嗎?
- 從期望值來看:  $1,000 \cdot (0.1) + (-100) \cdot (0.9) = 10$  (平均每次獲利10元).
- 一般而言,樂透及賭博性機台,它們的獲利期望值都會略低於零。
- 機率仍然扮演最重要腳色!

# 演算法 (Algorithm)

- 演算法，是指一個被定義好的、計算機可施行其指示的有限步驟或次序，常用於計算、數據處理和自動推理（含Machine Learning）。
- 演算法包含一系列定義清晰的指令，並可於有限的時間及空間內清楚的表述出來。
- 演算法在中國古代文獻中稱為「術」，最早出現在《周髀算經》、《九章算術》。特別是《九章算術》，給出四則運算、最大公約數、最小公倍數、開平方根、開立方根、求素數的厄拉托西尼篩法，線性方程組求解的演算法。三國時代的劉徽給出求圓周率的演算法：劉徽割圓術。

# 序列式演算法





# 優化的概念

## 撿最大的豆子（一堆豆子）

- 首先將第一顆豆子放入口袋中。
- 從第二顆豆子開始檢查，如果正在檢查的豆子比口袋中的還大，則將它撿起放入口袋中，同時丟掉原先口袋中的豆子。反之則繼續下一顆豆子。直到最後一顆豆子。
- 最後口袋中的豆子就是所有的豆子中最大的一顆。

(\*) 不斷的選擇更好的策略!

# 平行式演算法

- 預先設計好全部的步驟
- 同時進行
- 從得到的結果找出答案

1	3	5	7	9	11	13	15
17	19	21	23	25	27	29	31
33	35	37	39	41	43	45	47
49	51	53	55	57	59	61	63

2	3	6	7	10	11	14	15
18	19	22	23	26	27	30	31
34	35	38	39	42	43	46	47
50	51	54	55	58	59	62	63

4	5	6	7	12	13	14	15
20	21	22	23	28	29	30	31
36	37	38	39	44	45	46	47
52	53	54	55	60	61	62	63

8	9	10	11	12	13	14	15
24	25	26	27	28	29	30	31
40	41	42	43	44	45	46	47
56	57	58	59	60	61	62	63

16	17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30	31
48	49	50	51	52	53	54	55
56	57	58	59	60	61	62	63

Find a number: 1 - 63

32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47
48	49	50	51	52	53	54	55
56	57	58	59	60	61	62	63



# Computer Era

- Nowadays, we can not live without **computers**.
- The function of computers needs the support of **algorithms**.
- **Human's brain** plays the most important role in creating great algorithms.
- To run a successful business we need a **smart** manager (leader).
- Smart comes from “**Beautiful Mind**”.
- Mathematics will fulfill you with “Beauty” in thinking.

## 兩個小故事

- 唸中學，考試那麼多要如何應付？（兒子的疑問）  
建議：一天後就會忘記的科目前一天再唸；其它時間就讀一些可以維持久一些才會忘記的科目。
- 數學弄通了就可以維持很久不會忘記；同意嗎？
- 知識與智慧是有差距！
- 多遠？

# 阿諾史瓦辛格

- 他是最佩服的偶像（運動員出身）

原因之一：在電影中，不管處境多艱難或是多危險，永遠打不死他，而且最後是贏家。

原因之二：在當加州州長的時候，在一次給學生演講的時候，學生問他讀書的日子應當如善用？他回答：白天要利用時間多運動，晚上回家多做數學。多運動身體好，多做數學頭腦好；身體好，頭腦好，將來一定會成功！

(\*)他認為會數學與頭腦好有相關聯！

# 個人看法

- 我相信要經營好企業的確需要有智慧。
- 越大的企業要思考的大方向以至於小細節也越多。
- 大方向的擬定離不開適當選擇策略，機率的概念必然存在。
- 細節的部份，演算法的腳色自然可以讓電腦發揮它的功能，協助解決。
- 持續努力，有效經營，必定成功！

*Keep Moving Forward!* (加油)

