

資料檢定級

類別 $\leftrightarrow$ 類別資料

序列分析

巨量資料探勘與統計應用 W13

# 行為順序檢定： 滯後序列分析

布丁布丁吃布丁

<http://blog.pulipuli.info/>



資料分析

t檢定 卡方檢定 次數分配表  
非結構化資料 最大值  
內四分位距

線性規劃 四分位距  
最佳化問題 全距  
皮爾 散佈圖

大數據 預測 長條圖  
統計 敘述統計 變動性  
巨量資料 連續變項 羣眾數  
統計圖表 文字分類 分群  
直方圖 分類 最小值  
中位數 條件機率 箱型圖

邏輯式規則 貝氏網路



新手必看  
**練功101**  
**三重威脅**

投籃

傳球

運球

# 籃球的三重威脅

## 防守者難以猜透下一步



# 奇跡世代籃球高手的下一步 如何預測？



唯有「天帝之眼」？



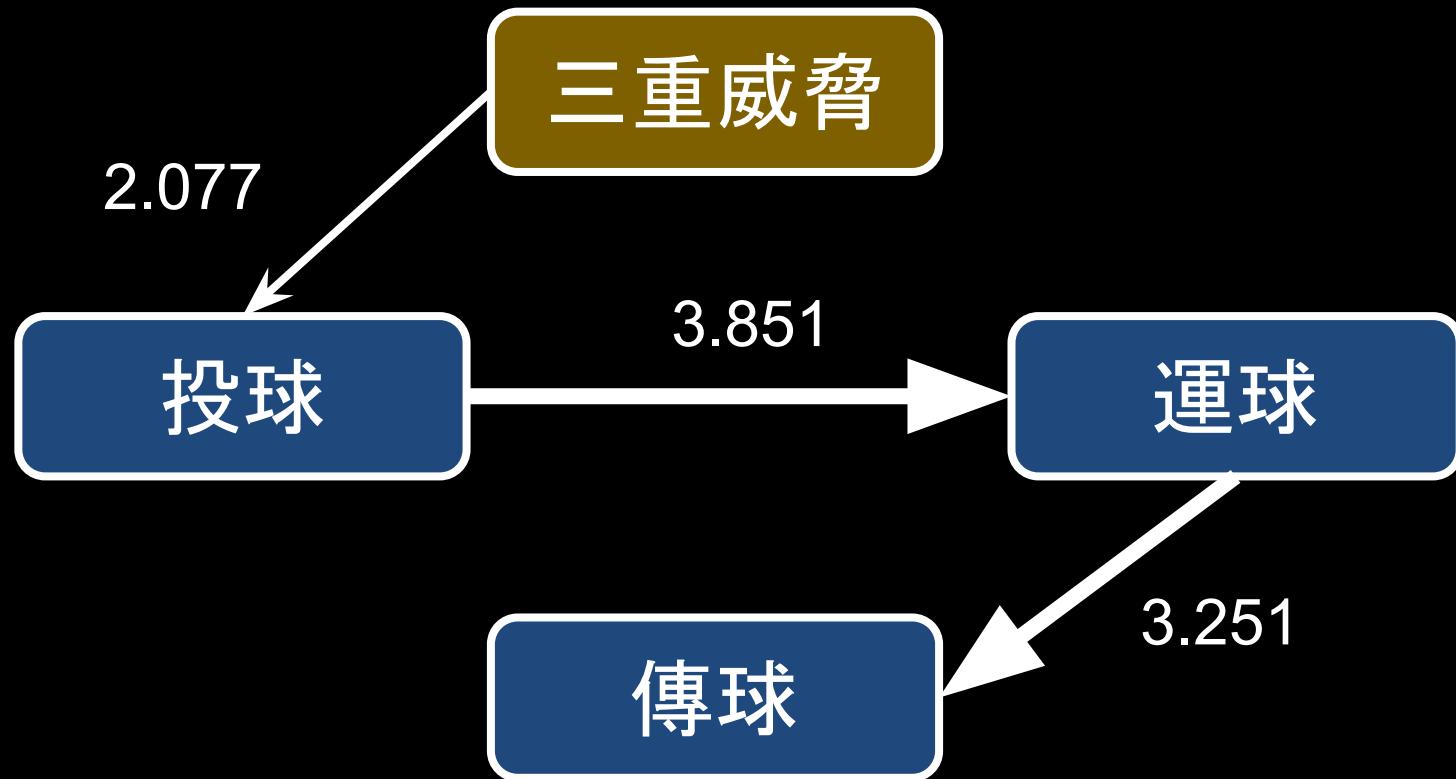
唯有「天帝之眼」？



# 資料分析的「天帝之眼」： 序列分析

|      |      | 後續動作 |    |    |    |
|------|------|------|----|----|----|
|      |      | 三重   | 投球 | 傳球 | 運球 |
| 前一動作 | 三重威脅 | 0    | 14 | 3  | 0  |
|      | 投球   | 0    | 0  | 1  | 3  |
|      | 傳球   | 0    | 10 | 0  | 3  |
|      | 運球   | 0    | 5  | 7  | 0  |

資料分析的「天帝之眼」：  
序列分析



資料分析的「天帝之眼」：  
序列分析

# 本週課程大綱

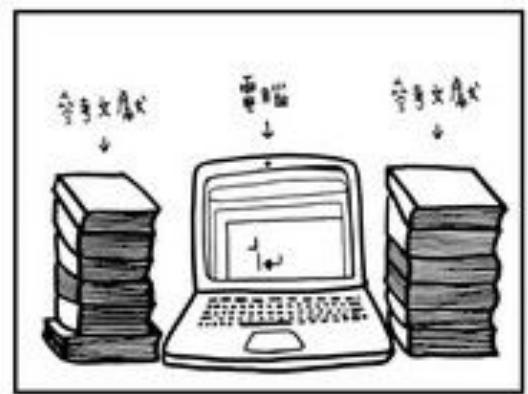
1. 行為序列資料表
2. 滯後序列分析
3. 滯後序列分析:樣本統計量  
事件轉移表
4. 滯後序列分析:檢定統計量  
調整後的殘差
5. 實作:序列分析
6. 深入探討序列分析
7. 課堂練習:  
幼兒平行遊戲行為研究
8. 序列分析的應用



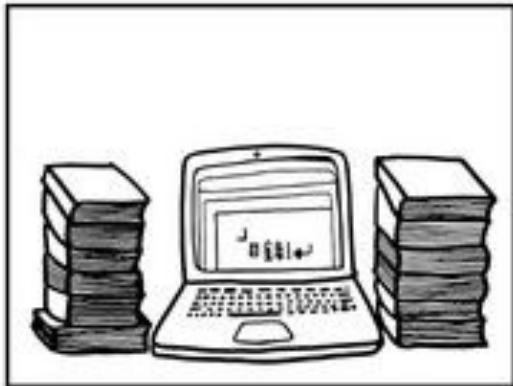
Part 1.

# 行為序列資料表

# 大學生寫報告的行為 (1/3)



[20:00]  
首先把Word打開



[23:00]  
三小時過後，  
只有「目錄」兩字

# 大學生寫報告的行為 (2/3)



[23:05]

你的腦袋一片空白，  
就像你做任何事情一樣。



[23:10]

這個報告檔案  
根本是你的人生寫照

# 大學生寫報告的行為 (3/3)



[23:15]

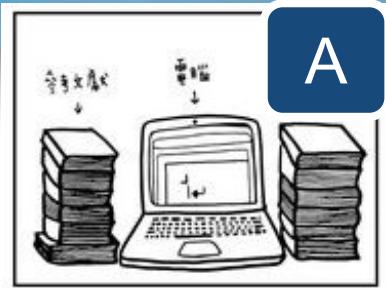
力不從心，一事無成。



[23:20]

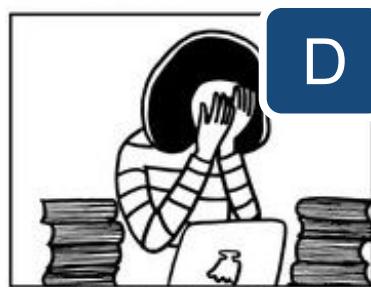
而且沒有人愛你。

# 行為編碼：事件



| 事件編碼 | 說明      |
|------|---------|
| A    | 寫報告     |
| B    | 停止寫報告   |
| C    | 發愣      |
| D    | 用手勢表現難過 |
| E    | 用身體表現難過 |

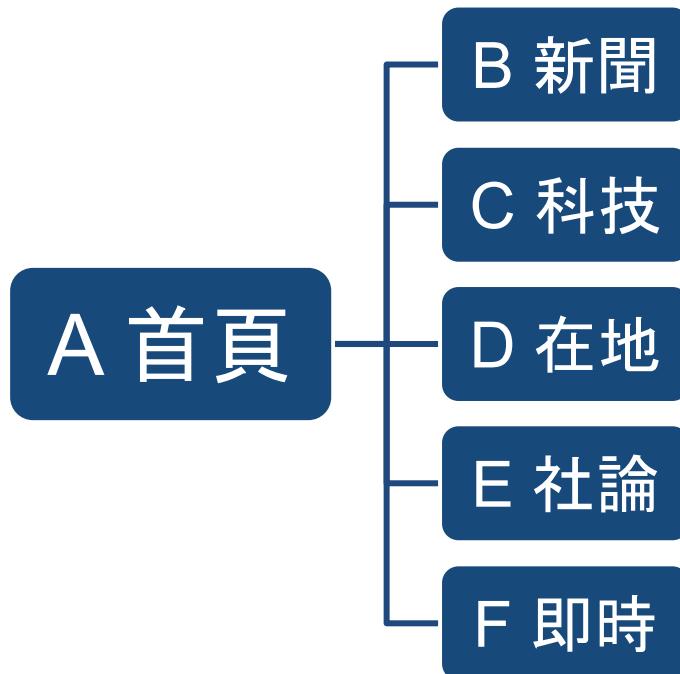
# 行為序列資料



| 研究對象<br>編號 | 序列<br>編號 | 事件 |
|------------|----------|----|
| 1          | 1        | A  |
| 1          | 2        | B  |
| 1          | 3        | C  |
| 1          | 4        | D  |
| 1          | 5        | D  |
| 1          | 6        | E  |

# 網站瀏覽行為：多研究對象分析

MSNBC新聞網



行為序列資料表

| 研究對象編號 | 序列編號 | 事件 |
|--------|------|----|
| 1      | 1    | A  |
| 1      | 2    | A  |
| 2      | 1    | B  |
| 3      | 1    | C  |
| 3      | 2    | B  |
| 3      | 3    | B  |

# 圖書借閱行為：同時間多事件分析

圖書館藏



A 統計學的世界

B 量化研究法

C 資料探勘

D 壞壞總裁愛...

E 總裁一家逼...

F 報復總裁大...



行為序列資料表

| 研究對象編號 | 序列編號 | 事件    |
|--------|------|-------|
| 1      | 1    | D     |
| 1      | 2    | E     |
| 2      | 1    | A;B   |
| 2      | 1    | E     |
| 2      | 2    | D     |
| 3      | 3    | A;B;C |

# 行為序列資料表如何而來？

## 觀察研究法



- 現場觀察與錄影記錄
- 研究者需即時與主動地蒐集資料

## 日誌研究法



- 受試者自行記錄行為資料

## 內容分析研究法

Experience API Statement Viewer

Click on a statement to see the raw statement data.

| Actor Email   | Verb ID | Activity ID |
|---------------|---------|-------------|
| Email Address | Verb    | Activity ID |

Refresh Show Advanced Options Show XAPI Query

2016-06-31 17:34:09 anonymous joined world Example Scene  
2016-06-31 17:34:09 anonymous joined world Example Scene  
2016-06-31 17:34:09 anonymous joined world Example Scene  
2016-06-31 17:33:08 23:1568 initialized Kurzüberblick - Ein kleines Quiz  
2016-06-31 17:33:08 23:1568 initialized Kurzüberblick - Komponenten der LernBar  
2016-06-31 17:33:08 23:1568 initialized Kurzüberblick - Komponenten der LernBar

- 側錄或記錄受試者的行為歷程，事後分析
  - 交易資料
  - 借閱資料
  - 網站瀏覽記錄

# 網站內容分析

## Apache網站記錄

```
jkreps-mn:~ jkreps$ tail -f -n 20 /var/log/apache2/access_log
::1 -- [23/Mar/2014:15:07:00 -0700] "GET /images/apache_feather.gif HTTP/1.1" 200 4128
::1 -- [23/Mar/2014:15:07:04 -0700] "GET /images/producer_consumer.png HTTP/1.1" 200 86
::1 -- [23/Mar/2014:15:07:04 -0700] "GET /images/log_anatomy.png HTTP/1.1" 200 19579
::1 -- [23/Mar/2014:15:07:04 -0700] "GET /images/consumer-groups.png HTTP/1.1" 200 2682
::1 -- [23/Mar/2014:15:07:04 -0700] "GET /images/log_compaction.png HTTP/1.1" 200 41414
::1 -- [23/Mar/2014:15:07:04 -0700] "GET /documentation.html HTTP/1.1" 200 189893
::1 -- [23/Mar/2014:15:07:04 -0700] "GET /images/log_cleaner_anatomy.png HTTP/1.1" 200
::1 -- [23/Mar/2014:15:07:04 -0700] "GET /images/kafka_log.png HTTP/1.1" 200 134321
::1 -- [23/Mar/2014:15:07:04 -0700] "GET /images/mirror-maker.png HTTP/1.1" 200 17054
::1 -- [23/Mar/2014:15:08:07 -0700] "GET /documentation.html HTTP/1.1" 200 189937
::1 -- [23/Mar/2014:15:08:07 -0700] "GET /styles.css HTTP/1.1" 304 -
::1 -- [23/Mar/2014:15:08:07 -0700] "GET /images/kafka_logo.png HTTP/1.1" 304 -
::1 -- [23/Mar/2014:15:08:07 -0700] "GET /images/producer_consumer.png HTTP/1.1" 304 -
::1 -- [23/Mar/2014:15:08:07 -0700] "GET /images/log_anatomy.png HTTP/1.1" 304 -
::1 -- [23/Mar/2014:15:08:07 -0700] "GET /images/consumer-groups.png HTTP/1.1" 304 -
::1 -- [23/Mar/2014:15:08:07 -0700] "GET /images/log_cleaner_anatomy.png HTTP/1.1" 304 -
::1 -- [23/Mar/2014:15:08:07 -0700] "GET /images/log_compaction.png HTTP/1.1" 304 -
::1 -- [23/Mar/2014:15:08:07 -0700] "GET /images/kafka_log.png HTTP/1.1" 304 -
::1 -- [23/Mar/2014:15:08:07 -0700] "GET /images/mirror-maker.png HTTP/1.1" 304 -
::1 -- [23/Mar/2014:15:09:55 -0700] "GET /documentation.html HTTP/1.1" 200 195264
```

# 網站內容分析 Google分析



Part 2.

# 滯後序列分析

# Lag-Sequential Analysis 滯後序列分析介紹



Roger Bakeman

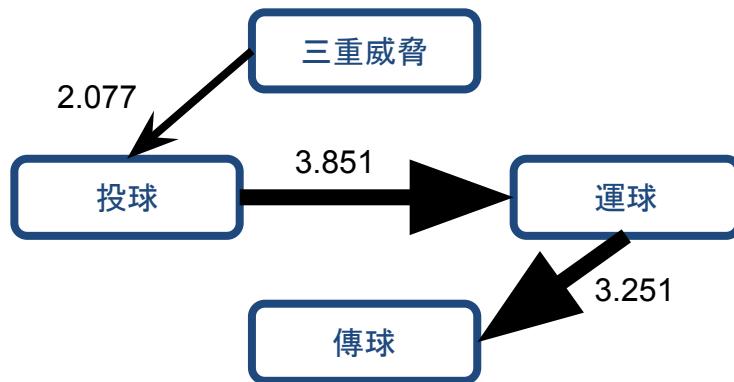
貝克曼

美國喬治亞州立大學教授

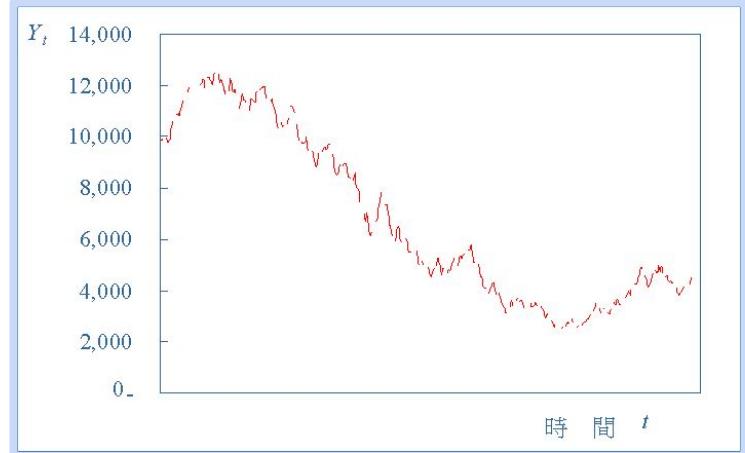
- 最早是由Sackett,G.P於1974年首次提出
- Bakeman等人出書詳細介紹滯後序列分析的用法
- 分析目的：
  - 分析行為轉移的序列出現次數是否多到呈現顯著
  - 繪製事件轉移圖呈現行為模式

# 序列分析的差異

## 滯後序列分析

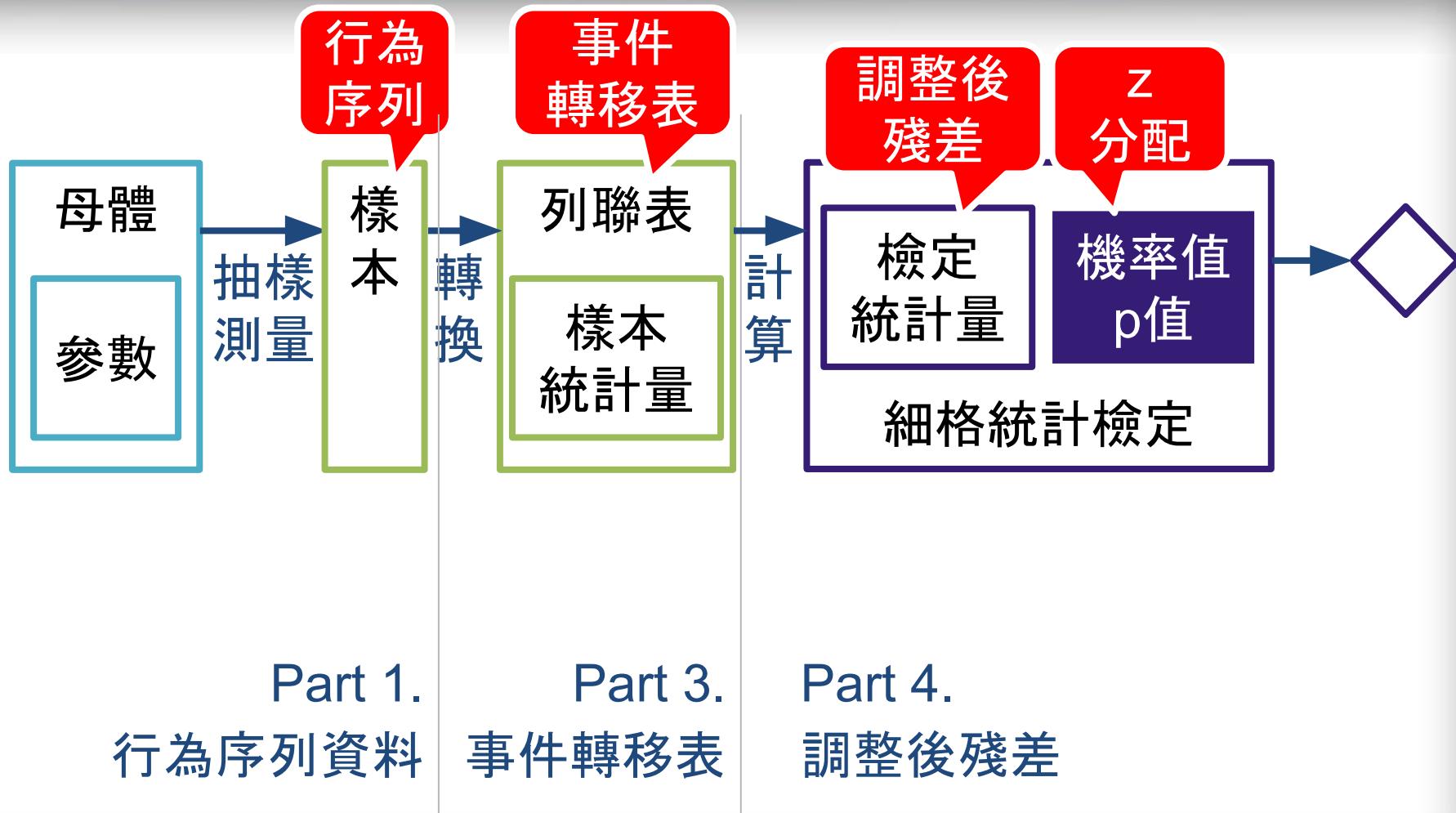


## 時間序列分析

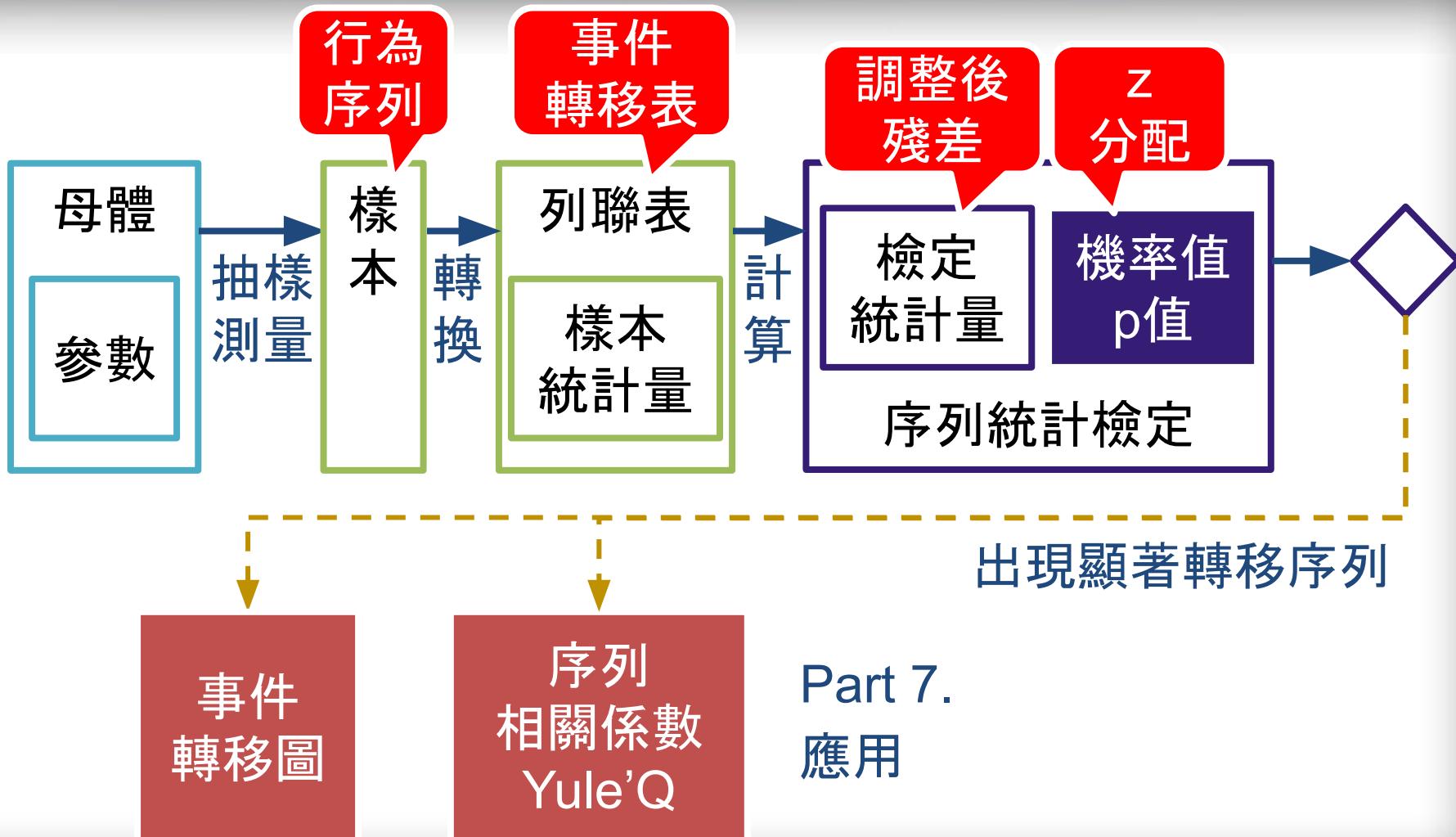


- 處理類別資料的「事件」
- 分析前一步與下一步的事  
件轉移關係
- 處理連續資料的「效果量」
- 分析趨勢、預測為主
- 考量季節與週期性變動

# 滯後序列分析的流程: 統計檢定



# 滯後序列分析的流程：視覺化與應用



# 序列分析計算器



Part 3.

# 滯後序列分析：樣本統計量 事件轉移表

# 某動物園有 3 個地區

A 热帶莽原區



B 叢林區



C 沙漠區



ニコニコチャンネル  
NICONICO CHANNEL

# 遊客在動物園裡面走動

A 热帶莽原區

B 叢林區

C 沙漠區

A 热帶莽原區



B 叢林區



如果能夠分析遊客的路線的話  
就能規劃有效的導覽介紹了

| 研究對象編號 | 序列編號 | 事件 |
|--------|------|----|
| 1      | 1    | A  |
| 1      | 2    | A  |
| 1      | 3    | B  |
| 1      | 4    | C  |
| 1      | 5    | A  |
| 1      | 6    | C  |
| 1      | 7    | A  |
| 1      | 8    | B  |
| 1      | 9    | B  |
| 1      | 10   | C  |

# 遊客所在區域 事件序列資料 表

案例數量: 10筆



# 雙事件轉移序列次數統計

## 事件轉移表

雙事件  
轉移序列：



Lag 0 (g)

Lag 1 (t)

- $\text{Lag } 0 = g$  紿定事件  
= 目前事件
- $\text{Lag } 1 = t$  目的事件  
= 下一個事件

|           |   | Lag 1 (t) |   |   | Lag 0 總數 |
|-----------|---|-----------|---|---|----------|
|           |   | A         | B | C |          |
| Lag 0 (g) | A | 0         | 0 | 0 | 0        |
|           | B | 0         | 0 | 0 | 0        |
|           | C | 0         | 0 | 0 | 0        |
| Lag 1 總數  |   | 0         | 0 | 0 | 0        |

## 事件

|   |
|---|
| A |
| A |
| B |
| C |
| A |
| C |
| A |
| B |
| B |
| C |

|              |   | Lag 1 (t) |   |   | Lag 0<br>總數 |
|--------------|---|-----------|---|---|-------------|
|              |   | A         | B | C |             |
| Lag 0<br>(g) | A | 1         | 0 | 0 | 1           |
|              | B | 0         | 0 | 0 | 0           |
|              | C | 0         | 0 | 0 | 0           |
| Lag 1 總數     |   | 1         | 0 | 0 | 1           |

A在  
Lag 0  
的總數

A在Lag 1的總數

序列總數

## 事件

A

A

B

C

A

C

A

B

B

C

|              |   | Lag 1 (t) |   |   | Lag 0<br>總數 |
|--------------|---|-----------|---|---|-------------|
|              |   | A         | B | C |             |
| Lag 0<br>(g) | A | 1         | 1 | 0 | 2           |
|              | B | 0         | 0 | 0 | 0           |
|              | C | 0         | 0 | 0 | 0           |
| Lag 1 總數     |   | 1         | 1 | 0 | 2           |

B在Lag 1的總數

序列總數

A在  
Lag 0  
的總數

| 事件 |
|----|
| A  |
| A  |
| B  |
| C  |
| A  |
| C  |
| A  |
| B  |
| B  |
| C  |

|              |   | Lag 1 (t) |   |   | Lag 0<br>總數 |
|--------------|---|-----------|---|---|-------------|
|              |   | A         | B | C |             |
| Lag 0<br>(g) | A | 1         | 1 | 0 | 2           |
|              | B | 0         | 0 | 1 | 1           |
|              | C | 0         | 0 | 0 | 0           |
| Lag 1 總數     |   | 1         | 1 | 1 | 3           |

C在Lag 1的總數

序列總數

B在  
Lag 0  
的總數

## 事件

A

A

B

C

A

C

A

B

B

C

|              |   | Lag 1 (t) |   |   | Lag 0<br>總數 |
|--------------|---|-----------|---|---|-------------|
|              |   | A         | B | C |             |
| Lag 0<br>(g) | A | 1         | 2 | 1 | 4           |
|              | B | 0         | 1 | 2 | 3           |
|              | C | 2         | 0 | 0 | 2           |
| Lag 1 總數     |   | 3         | 3 | 3 | 9           |

C在Lag 1的次數

B在  
Lag 0  
的次數

序列總數

事件

A

A

B

C

A

C

A

B

B

C

# 事件轉移表完成！



|              |   | Lag 1 (t) |   |   | Lag 0<br>總數 |
|--------------|---|-----------|---|---|-------------|
|              |   | A         | B | C |             |
| Lag 0<br>(g) | A | 1         | 2 | 1 | 4           |
|              | B | 0         | 1 | 2 | 3           |
|              | C | 2         | 0 | 0 | 2           |
| Lag 1 總數     |   | 3         | 3 | 3 | 9           |

# 計算序列出現機率

|              |  | Lag 1 (t) |   |   | Lag 0<br>總數 |   |
|--------------|--|-----------|---|---|-------------|---|
|              |  | A         | B | C |             |   |
| Lag 0<br>(g) |  | A         | 1 | 2 | 1           | 4 |
|              |  | B         | 0 | 1 | 2           | 3 |
|              |  | C         | 2 | 0 | 0           | 2 |
| Lag 1 總數     |  | 3         | 3 | 3 | 9           |   |

序列總數

$$\text{序列機率 } p(g, t) = \frac{\text{序列次數} f(g, t)}{\text{序列總數} N_s}$$

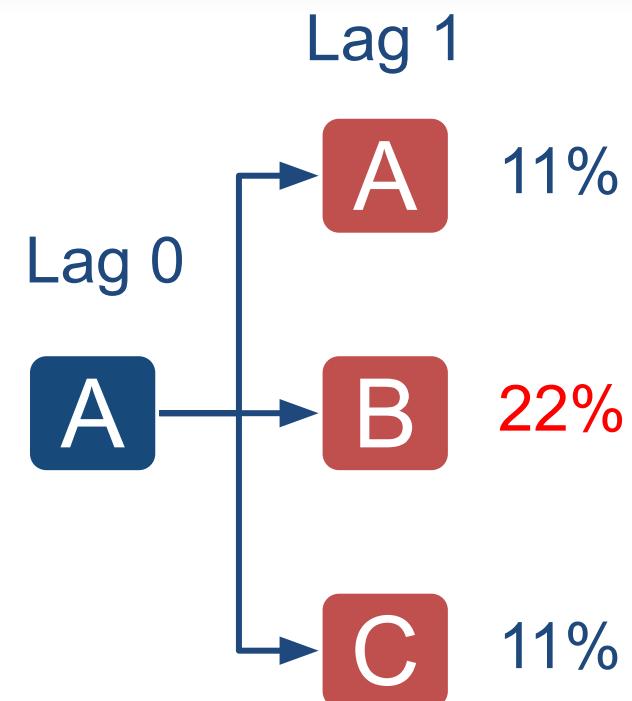
$$= \frac{1}{9} = 0.111$$

# 事件轉移機率表完成

|              |   | Lag 1 (t) |      |      | Lag 0<br>總數 |   |
|--------------|---|-----------|------|------|-------------|---|
|              |   | A         | B    | C    |             |   |
| Lag 0<br>(g) | A | 頻率        | 1    | 2    | 1           | 4 |
|              | A | 機率        | 0.11 | 0.22 | 0.11        |   |
|              | B | 頻率        | 0    | 1    | 2           | 3 |
|              | B | 機率        | 0    | 0.11 | 0.22        |   |
|              | C | 頻率        | 2    | 0    | 0           | 2 |
|              | C | 機率        | 0.22 | 0    | 0           |   |
| Lag 1 總數     |   | 3         | 3    | 3    | 9           |   |

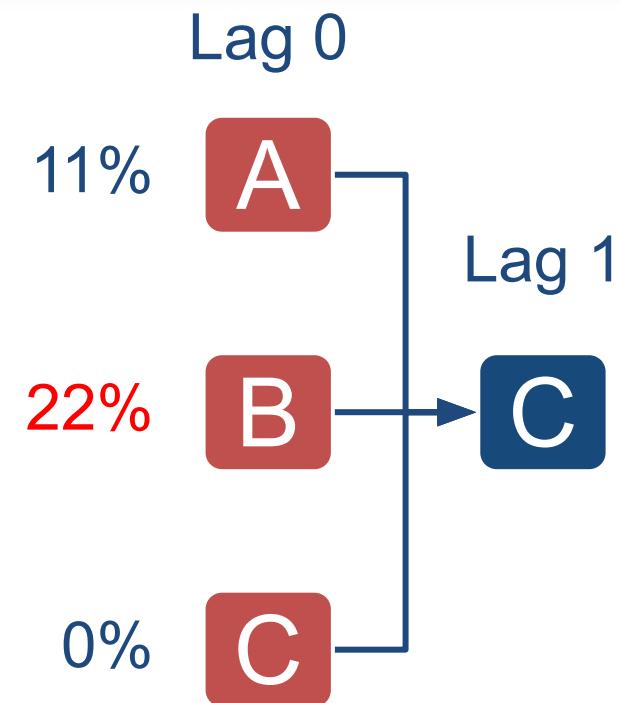
# 預測: 已知 Lag 0, 猜測 Lag 1

|              |   | Lag 1 (t) |      |      |      |
|--------------|---|-----------|------|------|------|
|              |   | A         | B    | C    |      |
| Lag 0<br>(g) | A | 頻率        | 1    | 2    | 1    |
|              | A | 機率        | 0.11 | 0.22 | 0.11 |
| B            | B | 頻率        | 0    | 1    | 2    |
|              | B | 機率        | 0    | 0.11 | 0.22 |
| C            | C | 頻率        | 2    | 0    | 0    |
|              | C | 機率        | 0.22 | 0    | 0    |



# 推理: 已知 Lag 1, 猜測 Lag 0

|              |   | Lag 1 (t) |      |      |      |
|--------------|---|-----------|------|------|------|
|              |   | A         | B    | C    |      |
| Lag 0<br>(g) | A | 頻率        | 1    | 2    |      |
|              | A | 機率        | 0.11 | 0.22 | 0.11 |
| B            | B | 頻率        | 0    | 1    | 2    |
|              | B | 機率        | 0    | 0.11 | 0.22 |
| C            | C | 頻率        | 2    | 0    | 0    |
|              | C | 機率        | 0.22 | 0    | 0    |



Part 4.

# 滯後序列分析：檢定統計量 調整後的殘差



|              |   | Lag 1 (t) |   |   | Lag 0<br>總數 |
|--------------|---|-----------|---|---|-------------|
|              |   | A         | B | C |             |
| Lag 0<br>(g) | A | 1         | 2 | 1 | 4           |
|              | B | 0         | 1 | 2 | 3           |
|              | C | 2         | 0 | 0 | 2           |
| Lag 1 總數     |   | 3         | 3 | 3 | 9           |

[A⇒B] [B⇒C] [C⇒A]  
序列轉移次數真的比較多嗎？



# 卡方檢定！

- 在符合以下的情況時，使用費雪爾正確概率檢定 (Fisher's Exact Probability Test)：1. 2x2列聯表；2. 有細格期望值小於5個；3. 各類別行列總數皆小於20個。
- 在符合以下的情況時，使用葉氏連續性校正 (Yate's continuity correction)：1. 2x2列聯表；2. 有細格期望值小於5個；3. 樣本總數超過20個。
- 使用無樣式表格(容易複製到其他文件)

## Result

|       |     | Lag 1 |      |      | 列總合  |    |
|-------|-----|-------|------|------|------|----|
|       |     | A     | B    | C    |      |    |
| Lag 0 | A   | 個數    | 1    | 2    | 1    | 4  |
|       | A   | 期望個數  | 1.1  | 1.8  | 1.1  | 4  |
|       | A   | 殘差    | -0.1 | 0.2  | -0.1 |    |
|       | A   | 標準化殘差 | -0.1 | 0.1  | -0.1 |    |
|       | A   | 調整後殘差 | -0.1 | 0.2  | -0.1 |    |
|       | B   | 個數    | 0    | 1    | 2    | 3  |
| B     | B   | 期望個數  | 0.8  | 1.4  | 0.8  | 3  |
|       | B   | 殘差    | -0.8 | -0.4 | 1.2  |    |
|       | B   | 標準化殘差 | -0.9 | -0.3 | 1.3  |    |
|       | B   | 調整後殘差 | -1.2 | -0.5 | 1.8  |    |
|       | C   | 個數    | 2    | 2    | 0    | 4  |
| C     | C   | 期望個數  | 1.1  | 1.8  | 1.1  | 4  |
|       | C   | 殘差    | 0.9  | 0.2  | -1.1 |    |
|       | C   | 標準化殘差 | 0.9  | 0.1  | -1.0 |    |
|       | C   | 調整後殘差 | 1.3  | 0.2  | -1.5 |    |
|       | 行總合 | 個數    | 3    | 5    | 3    | 11 |
|       |     | 期望個數  | 3    |      |      |    |
|       |     |       | 3    |      |      |    |



卡方檢定結果：

- 卡方檢定統計量  $\chi^2 = 4$  此無法拒絕虛無假設。

## 卡方檢定 計算器



## 卡方檢定

|              |   | Lag 1 (t) |   |   | Lag 0<br>總數 |
|--------------|---|-----------|---|---|-------------|
|              |   | A         | B | C |             |
| Lag 0<br>(g) | A | 1         | 2 | 1 | 4           |
|              | B | 0         | 1 | 2 | 3           |
|              | C | 2         | 0 | 0 | 2           |
| Lag 1 總數     |   | 3         | 3 | 3 | 9           |

卡方檢定統計量  $\chi^2 = 4.522$  , p值 = 0.340  
未達  $\alpha = 0.05$  的顯著水準

# 卡方檢定的限制

|              |   | Lag 1 (t) |   |   | Lag 0<br>總數 |
|--------------|---|-----------|---|---|-------------|
|              |   | A         | B | C |             |
| Lag 0<br>(g) | A | 1         | 2 | 1 | 4           |
|              | B | 0         | 1 | 2 | 3           |
|              | C | 2         | 0 | 0 | 2           |
| Lag 1 總數     |   | 3         | 3 | 3 | 9           |

卡方檢定適用場合

- 樣本數量最好在30以上
- 0細格數量不可超過  
細格總數的1/4

然而，

事件轉移表很多細格會是0

# 期望次數與殘差的計算



期望次數

$$f(g)p(t)$$

殘差

$$f(g,t) - f(g)p(t)$$

期望次數

期望次數：理論上這個序列  
應該要出現的次數

- **f(g)**: 事件g 的總數
- **p(t)**: 發生事件t的機率

殘差：這個序列實際次數跟  
理論次數之間的差距

- **f(g,t)**: 事件g 到事件t的次  
數

# 檢定統計量：調整後殘差

調整後殘差

$$Z = \frac{f(g, t) - f(g)p(t)}{\sqrt{f(g)p(t)[1 - p(t)][1 - p(g)]}}$$



1.  $f(g,t)$ : 事件g 到事件t的次數
2.  $f(g)$ : 事件g 的總數
3.  $p(g)$ : 發生事件g的機率
4.  $p(t)$ : 發生事件t的機率

# 計算調整後殘差 (1/4)

$f(g,t)$  跟  $f(g)$

Lag 0 (g)



Lag 1 (t)

|              |   | Lag 1 (t) |        |   | Lag 0 總數 |   |
|--------------|---|-----------|--------|---|----------|---|
|              |   | A         | B      | C |          |   |
|              |   | 1         | 2      | 1 |          |   |
| Lag 0<br>(g) | A | 1         | 2      | 1 | 4        |   |
|              | B | 0         | 1      | 2 | 3        |   |
|              | C | 2         | 0      | 0 | 2        |   |
| Lag 1 總數     |   | 3         | f(g,t) |   |          | 9 |

# 計算調整後殘差 (2/4)

$$p(g)$$

|              |   | Lag 1 (t) |   |   | Lag 0<br>總數 |
|--------------|---|-----------|---|---|-------------|
|              |   | A         | B | C |             |
| Lag 0<br>(g) | A | 1         | 2 | 1 | 4           |
|              | B | 0         | 1 | 2 | 3           |
|              | C | 2         | 0 | 0 | 2           |
| Lag 1 總數     |   | 3         | 3 | 3 | 9           |

$$p(g) = \frac{f(g)}{N_s}$$

$$= 2/9$$

$$= 0.222$$

f(g)

N<sub>s</sub>序列總數

# 計算調整後殘差 (3/4)

$$p(t)$$

|              |   | Lag 1 (t) |   |   | Lag 0<br>總數 |
|--------------|---|-----------|---|---|-------------|
|              |   | A         | B | C |             |
| Lag 0<br>(g) | A | 1         | 2 | 1 | 4           |
|              | B | 1         | 2 | 2 | 3           |
|              | C | 1         | 0 | 0 | 2           |
| Lag 1 總數     |   | 3         | 3 | 3 | 9           |

$$p(t) = \frac{f(t)}{N_s}$$

$$= 3/9$$

$$= 0.333$$

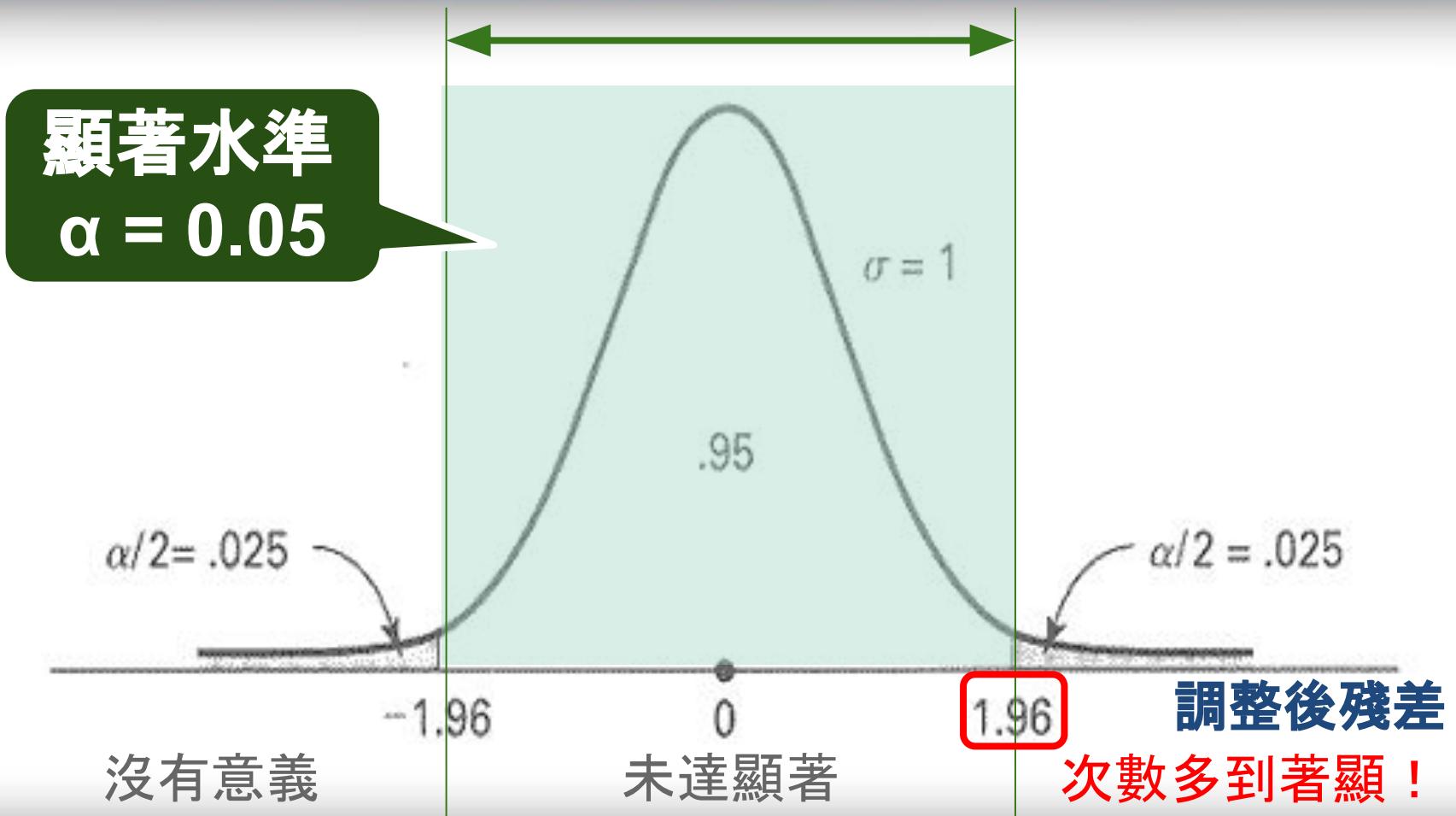
$N_s$

# 計算調整後殘差 (4/4)

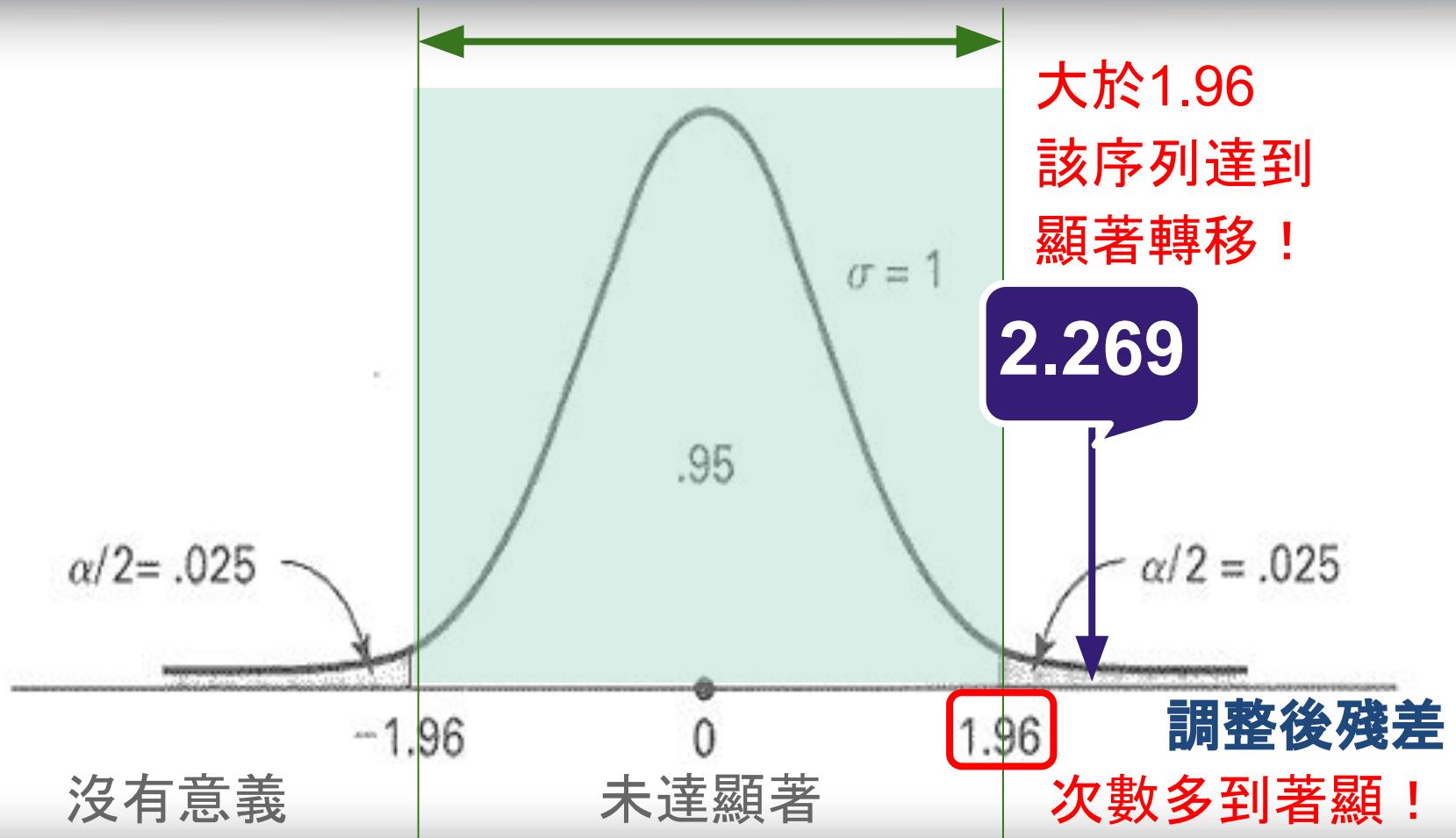
$$f(g,t)=2 \quad f(g)=2 \quad p(g)=0.222 \quad p(t)=0.333$$

$$\begin{aligned} \text{調整後殘差 } z &= \frac{f(g, t) - f(g)p(t)}{\sqrt{f(g)p(t)[1 - p(t)][1 - p(g)]}} \\ &= \frac{2 - 2 \times 0.333}{\sqrt{2 \times 0.333 \times [1 - 0.333] \times [1 - 0.222]}} \\ &= 2.269 \end{aligned}$$

# 顯著轉移檢定: z分佈



# 顯著轉移檢定: z分佈



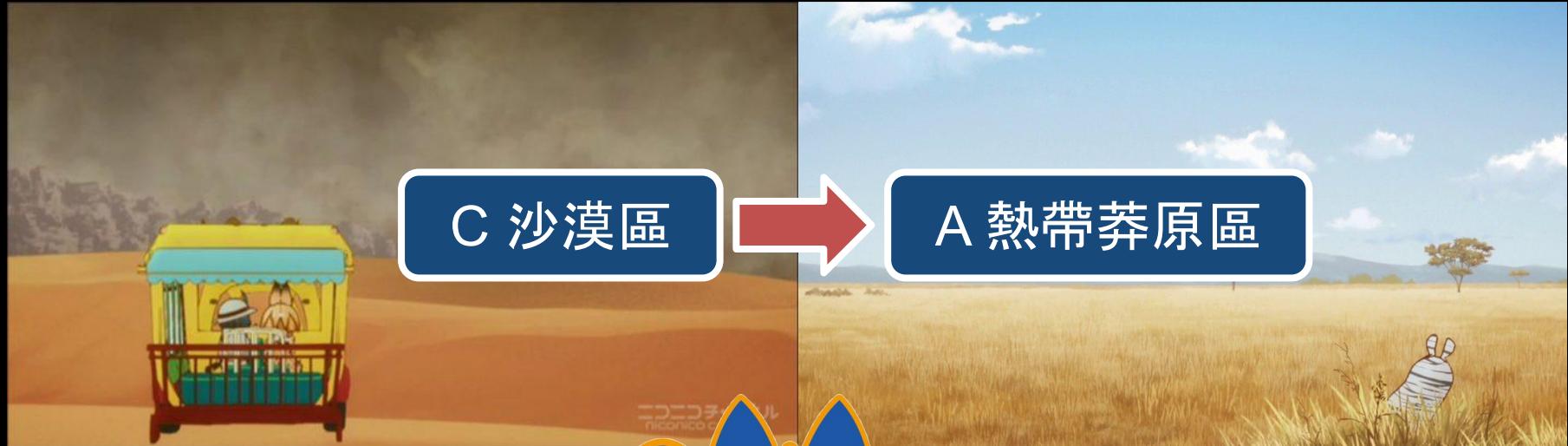
# 調整後殘差表完成

|              |   |           | Lag 1 (t) |       |       | Lag 0<br>總數 |
|--------------|---|-----------|-----------|-------|-------|-------------|
|              |   |           | A         | B     | C     |             |
| Lag 0<br>(g) | A | 頻率        | 1         | 2     | 1     | 4           |
|              |   | 調整後<br>殘差 | -0.47     | 0.95  | -0.47 |             |
|              | B | 頻率        | 0         | 1     | 2     | 3           |
|              |   | 調整後<br>殘差 | -1.50     | 0.00  | 1.50  |             |
|              | C | 頻率        | 2         | 0     | 0     | 2           |
|              |   | 調整後<br>殘差 | 2.27      | -1.13 | -1.13 |             |
| Lag 1 總數     |   |           | 3         | 3     | 3     | 9           |

# 事件轉移圖

僅列出有顯著轉移的序列：





好~厲害！

這樣就可以規劃導覽了！

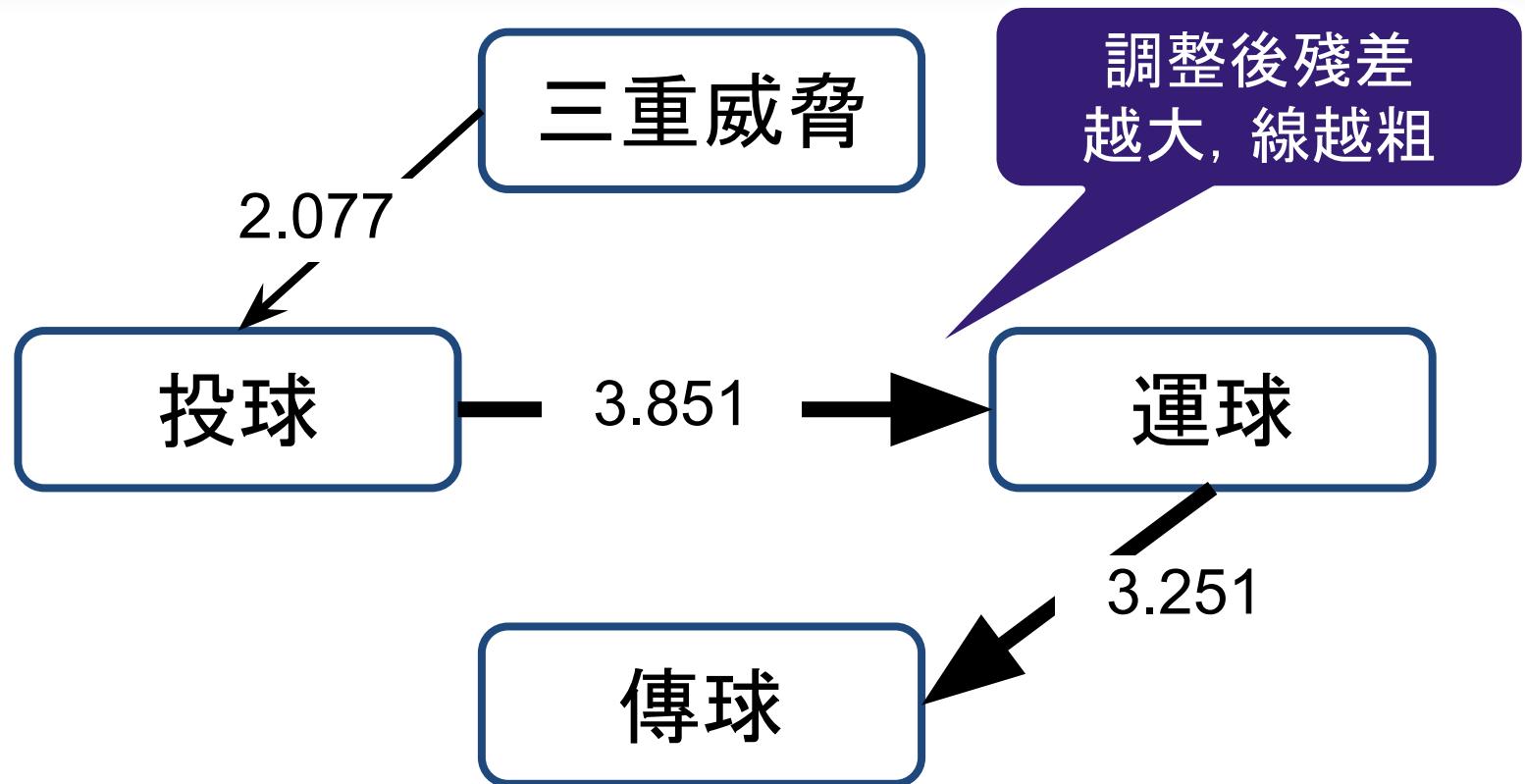
# 複雜的例子

## 分析三重威脅

|              |        |       | Lag 1 (t) |       |       |       |
|--------------|--------|-------|-----------|-------|-------|-------|
|              |        |       | 三重        | 投球    | 傳球    | 運球    |
| Lag 0<br>(g) | 三<br>重 | 頻率    | 0         | 14    | 3     | 0     |
|              |        | 調整後殘差 | 0.00      | 2.08  | -0.76 | -2.01 |
|              | 投<br>球 | 頻率    | 0         | 0     | 1     | 3     |
|              |        | 調整後殘差 | 0.00      | -2.73 | 0.05  | 3.85  |
|              | 傳<br>球 | 頻率    | 0         | 10    | 0     | 3     |
|              |        | 調整後殘差 | 0.00      | 1.22  | -2.39 | 1.27  |
|              | 運<br>球 | 頻率    | 0         | 5     | 7     | 0     |
|              |        | 調整後殘差 | 0.00      | -1.78 | 3.25  | -1.56 |

# 複雜的例子

## 分析三重威脅



# 注意：只可解釋一階事件序列

## 正確的結論

- 事件「三重威脅」到事件「投球」
- 事件「投球」到事件「運球」
- 事件「運球」到事件「傳球」

以上序列出現顯著轉移

## 錯誤的結論

- 事件「三重威脅」到事件「投球」、再到事件「投球」、再到事件「運球」、最後是事件「傳球」

(未檢定序列  
是否出現顯著轉移)

Part 5.

# 實作:序列分析

# 序列分析計算器



| 研究對象<br>編號 | 序列<br>編號 | 事件      |
|------------|----------|---------|
| 1          | 1        | A 热帶莽原區 |
| 1          | 2        | A 热帶莽原區 |
| 1          | 3        | B 叢林區   |
| 1          | 4        | C 沙漠區   |
| 1          | 5        | A 热帶莽原區 |
| 1          | 6        | C 沙漠區   |
| 1          | 7        | A 热帶莽原區 |
| 1          | 8        | B 叢林區   |
| 1          | 9        | B 叢林區   |
| 1          | 10       | C 沙漠區   |

# 遊客所在區域 事件序列資料 表

案例數量：10筆



# 實作學習單



實作：  
序列分析  
.docx

# W13-a. 序列分析



1. 下載CSV檔案



2. 上傳CSV檔案到  
「序列分析計算器」

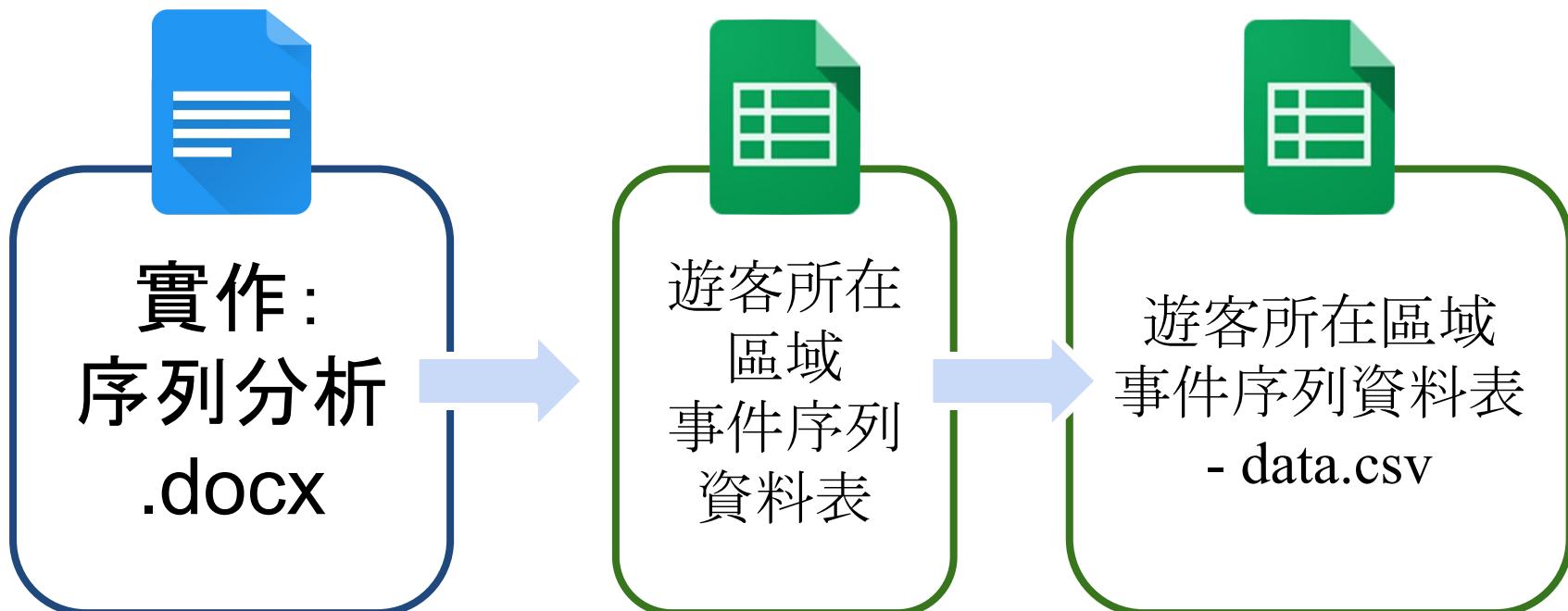
3. 解讀報表



4. 撰寫結論



# 1. 下載CSV檔案





## 2. 上傳CSV檔案

Input

文字框輸入 選擇檔案輸入 Google試算表發佈連結

請上傳CSV檔案：(範例檔案1下載, 範例檔案2下載)

選擇檔案 未選擇任何檔案

動態分類資料

滯後序列長度: 3 動態分類器檔案

遊客所在區域事件序列資料表  
- data.csv



# 序列分析計算器功能介紹

- Input: 輸入事件序列資料表
- 分類與循序樣式探勘: 序列分析不需要使用此功能
- 事件轉移表編輯器: 可自訂事件轉移表的資料
- Setting: 設定細節
- Result: 顯示報表



# 3. 解讀報表

1. 觀察樣本統計摘要表
2. 事件統計表
3. 事件轉移表
4. 序列分析結果
5. 事件轉移圖

1

2

3

4

5

觀察樣本統計摘要表

| 研究對象數量 | 事件類別數量 | 事件總數 | 每位研究對象平均事件數量 |
|--------|--------|------|--------------|
| 1      | 3      | 10   | 10.000       |

事件統計表

| 事件編碼    | 出現頻率 | 出現百分比  |
|---------|------|--------|
| A 热帶莽原區 | 4    | 40.0%  |
| B 蒙林區   | 3    | 30.0%  |
| C 沙漠區   | 3    | 30.0%  |
| 事件總數    | 10   | 100.0% |

事件轉移表

|           |         |                    | Lag 1 (t) |        |        | Lag 0 (g) |  |
|-----------|---------|--------------------|-----------|--------|--------|-----------|--|
|           |         |                    | A 热帶莽原區   | B 蒙林區  | C 沙漠區  | 總數        |  |
| Lag 0 (g) | A 热帶莽原區 | 出現頻率 f(g,t)        | 1         | 2      | 1      | 4         |  |
|           | B 蒙林區   | 調整後殘差 <sup>a</sup> | -0.474    | 0.949  | -0.474 |           |  |
|           | C 沙漠區   | 出現頻率 f(g,t)        | 0         | 1      | 2      | 3         |  |
|           | C 沙漠區   | 調整後殘差 <sup>a</sup> | -1.500    | 0.000  | 1.500  |           |  |
|           |         | 出現頻率 f(g,t)        | 2         | 0      | 0      | 2         |  |
|           |         | 調整後殘差 <sup>a</sup> | 2.268     | -1.134 | -1.134 |           |  |
| Lag 1 (t) |         |                    | 出現頻率 f(t) | 3      | 3      | 9         |  |
| 總數        |         |                    | 出現機率 p(t) | 0.333  | 0.333  | 1.000     |  |

a. 調整後殘差是用Allison & Liker (1982)的z分數計算公式，超過1.96即達0.05顯著水準，表示此序列次數顯著較多。



序列分析結果：

- 事件「C 沙漠區」到事件「A 热帶莽原區」，調整後殘差為2.268。

以上序列出現顯著轉移。

事件轉移圖：(可拖曳事件調整位置)





# 觀察樣本統計摘要表 & 事件統計表

## Result

觀察樣本統計摘要表

| 研究對象數量 | 事件類別數量 | 事件總數 | 每位研究對象平均事件數量 |
|--------|--------|------|--------------|
| 1      | 3      | 10   | 10.000       |

事件統計表

| 事件編碼    | 出現頻率 | 出現百分比  |
|---------|------|--------|
| A 热帶草原區 | 4    | 40.0%  |
| B 叢林區   | 3    | 30.0%  |
| C 沙漠區   | 3    | 30.0%  |
| 事件總數    | 10   | 100.0% |



# 序列分析結果與事件轉移圖



回家再自己按按看

序列分析結果：

- 事件「C 沙漠區」到事件「A 热帶莽原區」  
調整後殘差為2.268。

以上序列出現顯著轉移。





## 4. 撰寫結論：結論寫作框架

研究目的

XXXX(事件編碼)XXXXXX

樣本敘述統計量

序列分析結果

有顯著轉移序列

無顯著轉移序列

事件轉移圖



# 4-1. 研究目的 (框架)

## 研究目的

- 本研究使用序列分析來檢定(研究對象)的行為序列資料中  
(寫出每一個事件「編碼」)之間是否有顯著轉移。

| 事件統計表   |      |        |
|---------|------|--------|
| 事件編碼    | 出現頻率 | 出現百分比  |
| A 热帶莽原區 | 4    | 40.0%  |
| B 葶林區   | 3    | 30.0%  |
| C 沙漠區   | 3    | 30.0%  |
| 事件總數    | 10   | 100.0% |



## 4-1. 研究目的 (填空)

### 研究目的

- 本研究使用序列分析來檢定遊客的行為序列資料中事件「A 热帶莽原區」、事件「B 叢林區」與事件「C 沙漠區」之間是否有顯著轉移。

| 事件統計表   |      |        |
|---------|------|--------|
| 事件編碼    | 出現頻率 | 出現百分比  |
| A 热帶莽原區 | 4    | 40.0%  |
| B 叢林區   | 3    | 30.0%  |
| C 沙漠區   | 3    | 30.0%  |
| 事件總數    | 10   | 100.0% |



## 4-2. 樣本敘述統計量(框架)

### 樣本敘述統計量

- 研究對象共(研究對象數量)位，事件總數為(事件總數)次。
- (每個事件編碼都寫一次)
  - 事件「(事件編碼)」出現次數為(出現頻率)次，佔(出現百分比)。
- 雙事件轉移序列總數為(序列總數)次。

| 觀察樣本統計摘要表 |        |      |     |
|-----------|--------|------|-----|
| 研究對象數量    | 事件類別數量 | 事件總數 | 每位研 |
| 1         | 3      | 10   |     |

| 事件統計表   |      |        |
|---------|------|--------|
| 事件編碼    | 出現頻率 | 出現百分比  |
| A 热帶莽原區 | 4    | 40.0%  |
| B 簟林區   | 3    | 30.0%  |
| C 沙漠區   | 3    | 30.0%  |
| 事件總數    | 10   | 100.0% |

|                    |          |        |          |       |
|--------------------|----------|--------|----------|-------|
| 調整後殘差 <sup>a</sup> | -0.4 / 4 | 0.949  | -0.4 / 4 |       |
| 出現                 | 1        | 2      | 3        |       |
| 調整                 | 0.000    | 1.500  |          |       |
| 出現頻率 f(g,t)        | 2        | 0      | 0        | 2     |
| 調整後殘差 <sup>a</sup> | 2.268    | -1.134 | -1.134   |       |
| 出現頻率 f(t)          | 3        | 3      | 3        | 9     |
| 出現機率 p(t)          | 0.333    | 0.333  | 0.333    | 1.000 |



## 4-2. 樣本敘述統計量 (填空)

### 樣本敘述統計量

- 研究對象共1位，事件總數為10次。
- 事件「A 热帶莽原區」出現次數為4次，佔40%；事件「B 叢林區」出現次數為3次，佔30%；事件「C 沙漠區」出現次數為3次，佔30%。
- 雙事件轉移序列總數為9次。

| 觀察樣本統計摘要表 |        |      |     |
|-----------|--------|------|-----|
| 研究對象數量    | 事件類別數量 | 事件總數 | 每位研 |
| 1         | 3      | 10   |     |

| 事件統計表   |      |        |
|---------|------|--------|
| 事件編碼    | 出現頻率 | 出現百分比  |
| A 热帶莽原區 | 4    | 40.0%  |
| B 叢林區   | 3    | 30.0%  |
| C 沙漠區   | 3    | 30.0%  |
| 事件總數    | 10   | 100.0% |

|                    |        |        |        |       |
|--------------------|--------|--------|--------|-------|
| 調整後殘差 <sup>a</sup> | -0.4/4 | 0.949  | -0.4/4 |       |
| 出現                 | 1      | 2      | 3      |       |
| 調整                 | 0.000  | 1.500  |        |       |
| 出現頻率 f(g,t)        | 2      | 0      | 0      | 2     |
| 調整後殘差 <sup>a</sup> | 2.268  | -1.134 | -1.134 |       |
| 出現頻率 f(t)          | 3      | 3      | 3      | 9     |
| 出現機率 p(t)          | 0.333  | 0.333  | 0.333  | 1.000 |

### 事件轉移表



## 4-3. 序列分析結果 (冗長)

### 序列分析結果

有顯著轉移序列

( $\leftarrow$ 本實作的情況 )

- 序列分析結果顯示，
  - 事件「C 沙漠區」到事件「A 热帶莽原區」，調整後殘差為2.268。
- 以上序列出現顯著轉移。

有點冗長

無顯著轉移序列

- 序列分析結果顯示，沒有序列達到顯著轉移。



## 4-3. 序列分析結果 (精簡摘要)

### 序列分析結果

有顯著轉移序列

( $\leftarrow$ 本實作的情況)

- 序列分析結果顯示，事件「C 沙漠區」到事件「A 热帶莽原區」調整後殘差為2.268，該序列呈現顯著轉移。

無顯著轉移序列

- 序列分析結果顯示，沒有序列達到顯著轉移。



## 4-4. 事件轉移圖

(如果有顯著轉移序列才寫)

### 事件轉移圖

- 下圖為顯著轉移序列的事件轉移圖。



# W13-a. 序列分析

實作囉！



| 事件轉移表           |         |                    | Lag 1 (t) |        |        | Lag 0 (g)<br>總數 |  |
|-----------------|---------|--------------------|-----------|--------|--------|-----------------|--|
| Lag 0 (g)       | A 热帶莽原區 | 出現頻率 $f(g,t)$      | A 热帶莽原區   | B 簿林區  | C 沙漠區  |                 |  |
| Lag 0 (g)       | A 热帶莽原區 | 出現機率 $p(g,t)$      | 0.111     | 0.222  | 0.111  | 0.444           |  |
|                 |         | 期望個數 $\exp(g,t)$   | 1.333     | 1.333  | 1.333  |                 |  |
|                 |         | 殘差                 | -0.333    | 0.667  | -0.333 |                 |  |
|                 |         | 調整後殘差 <sup>a</sup> | -0.474    | 0.949  | -0.474 |                 |  |
|                 |         | 相關係數 <sup>b</sup>  | -0.333    | 0.600  | -0.333 |                 |  |
|                 |         |                    |           |        |        |                 |  |
| B 簿林區           | B 簿林區   | 出現頻率 $f(g,t)$      | 0         | 1      | 2      | 3               |  |
|                 |         | 出現機率 $p(g,t)$      | 0.000     | 0.111  | 0.222  | 0.333           |  |
|                 |         | 期望個數 $\exp(g,t)$   | 1.000     | 1.000  | 1.000  |                 |  |
|                 |         | 殘差                 | -1.000    | 0.000  | 1.000  |                 |  |
|                 |         | 調整後殘差 <sup>a</sup> | -1.500    | 0.000  | 1.500  |                 |  |
|                 |         | 相關係數 <sup>b</sup>  | -1.000    | 0.000  | 0.818  |                 |  |
| C 沙漠區           | C 沙漠區   | 出現頻率 $f(g,t)$      | 2         | 0      | 0      | 2               |  |
|                 |         | 出現機率 $p(g,t)$      | 0.222     | 0.000  | 0.000  | 0.222           |  |
|                 |         | 期望個數 $\exp(g,t)$   | 0.667     | 0.667  | 0.667  |                 |  |
|                 |         | 殘差                 | 1.333     | -0.667 | -0.667 |                 |  |
|                 |         | 調整後殘差 <sup>a</sup> | 2.268     | -1.134 | -1.134 |                 |  |
|                 |         | 相關係數 <sup>b</sup>  | 1.000     | -1.000 | -1.000 |                 |  |
| Lag 1 (t)<br>總數 |         | 出現頻率 $f(t)$        | 3         | 3      | 3      | 9               |  |
|                 |         | 出現機率 $p(t)$        | 0.333     | 0.333  | 0.333  | 1.000           |  |

Part 6.

# 深入探討序列分析



|              |   | Lag 1 (t) |   |   | Lag 0<br>總數 |
|--------------|---|-----------|---|---|-------------|
|              |   | A         | B | C |             |
| Lag 0<br>(g) | A | 1         | 2 | 1 | 4           |
|              | B | 0         | 1 | 2 | 3           |
|              | C | 2         | 0 | 0 | 2           |
| Lag 1 總數     |   | 3         | 3 | 3 | 9           |

都是2次  
為何只有  $[C \rightarrow A]$  達到顯著？

# [C⇒A] 達到顯著的原因

|           |   | Lag 1(t) |   |   | L0<br>總數 |
|-----------|---|----------|---|---|----------|
|           |   | A        | B | C |          |
|           |   | A        | 2 | 1 | 4        |
| L0<br>(g) | A | 1        | 2 | 1 | 4        |
|           | B | 0        | 1 | 2 | 3        |
|           | C | 2        | 0 | 0 | 2        |
| L1 總數     |   | 3        | 3 | 3 | 9        |

C在Lag0次數  $f(g) = 2$

A在Lag1次數  $f(t) = 3$

稀有

|           |   | Lag 1(t) |   |   | L0<br>總數 |
|-----------|---|----------|---|---|----------|
|           |   | A        | B | C |          |
|           |   | A        | 2 | 1 | 4        |
| L0<br>(g) | A | 1        | 2 | 1 | 4        |
|           | B | 0        | 1 | 2 | 3        |
|           | C | 2        | 0 | 0 | 2        |
| L1 總數     |   | 3        | 3 | 3 | 9        |

A在Lag0次數  $f(g) = 4$

B在Lag1次數  $f(t) = 3$

常見

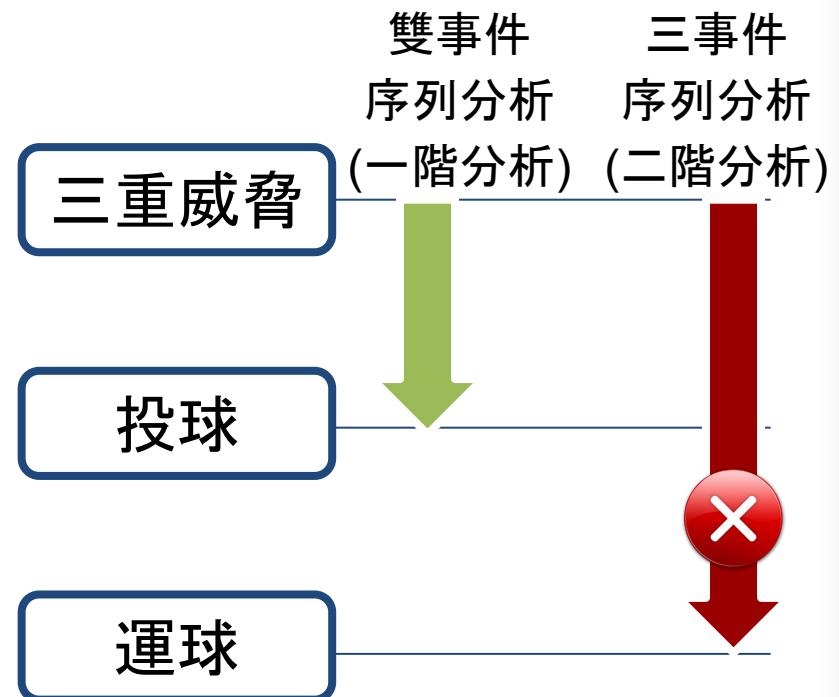
# 序列出現顯著轉移的條件

|           |   | C | A | Lag 1(t) | L0<br>總數 |
|-----------|---|---|---|----------|----------|
|           |   | A | B | C        |          |
|           |   | 1 | 1 | 1        | 4        |
| L0<br>(g) | A | 0 | 1 | 2        | 3        |
|           | B | 2 | 0 | 0        | 2        |
|           | C | 3 | 3 | 3        | 9        |

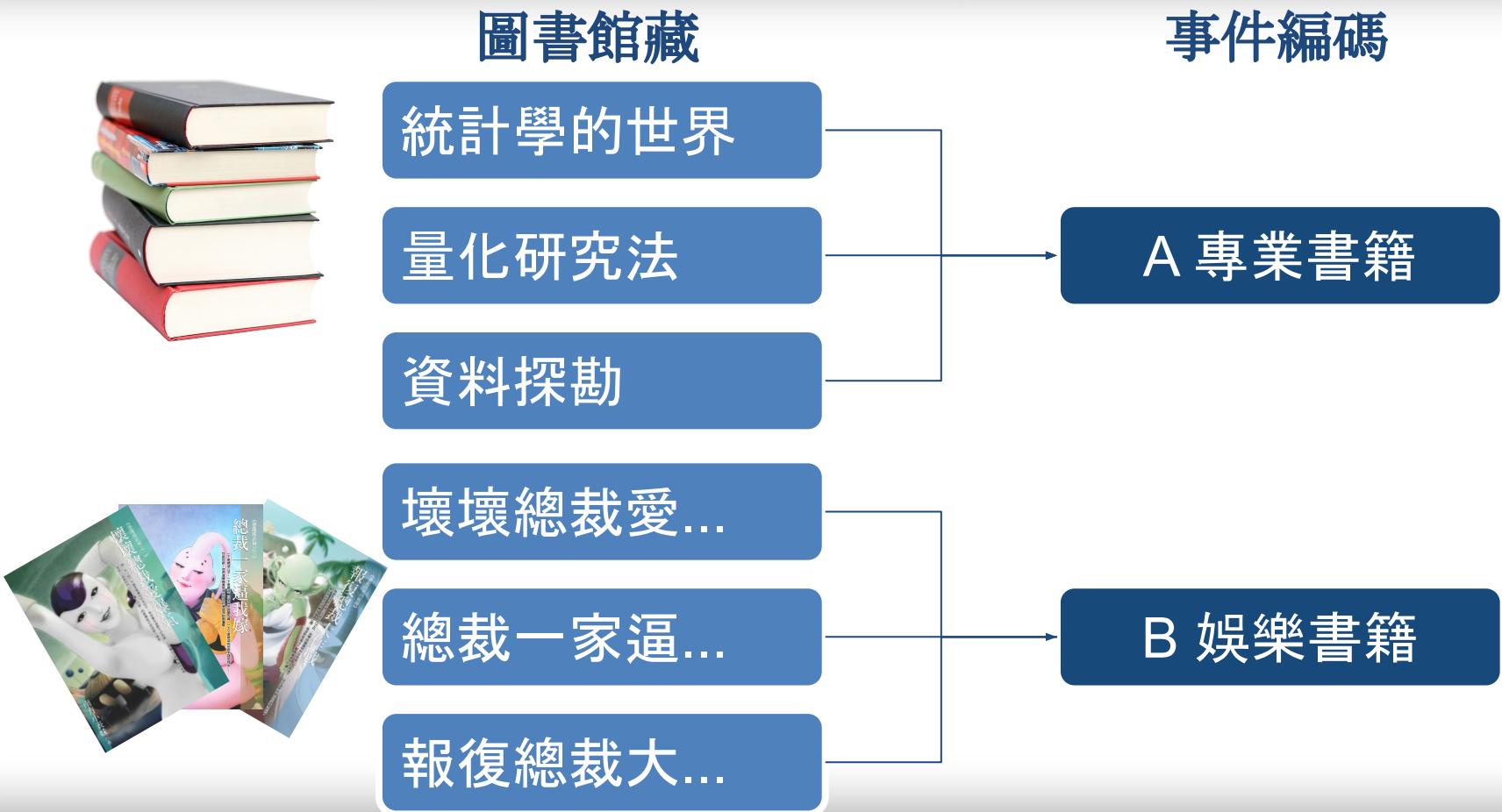
- 序列很常出現 :序列C⇒A出現頻率很高
- 各別很少出現 :C之後很少接其他事件, A之前很少來自其他事件

# 序列分析使用限制

- 不容易達到顯著的情況：
  - 事件類別太多：  
例如A, B, C, D, E, .....
  - 事件總數太少
- 僅分析事件序列的轉移次數
- 限制：
  - 不考慮時間長度單位
  - 只能分析前一步與下一步（一階分析）



# 事件太多的處理方法 合併事件編碼



# 事件太多的處理方法 **刪除**非研究重點的事件編碼

圖書館藏



A 統計學的世界

B 量化研究法

C 資料探勘

D 壞壞總裁愛...

E 總裁一家逼...

F 報復總裁大...

行為序列資料表

| 研究對象編號 | 序列編號 | 事件                |
|--------|------|-------------------|
| 1      | 1    | D                 |
| 1      | 2    | E                 |
| 2      | 1    | A;B               |
| 2      | 1    | E                 |
| 2      | 2    | D                 |
| 3      | 3    | A;B; <del>E</del> |



# 除了序列分析之外 ...

W14 資料的分類與預測

動態貝氏網路

W17 行為序列模式探勘

循序樣式探勘

- 用前幾步動作預測下一步的機率
- 能夠建立預測下一步行為的規則機率模型
- 找出多人共同的長序列行為模式
- 能考慮整體時間長度，不僅分析前後雙事件序列

Part 7.

課堂練習：  
幼兒平行遊戲行為研究

# 幼兒平行遊戲行為研究

- Bakeman & Brownlee (1980) 對幼兒進行「平行遊戲」的記錄。
- 每15秒記錄一次嬰兒的主要狀態：
- 事件編碼
  - U 空閒：沒有玩玩具
  - S 一人：一個人玩具
  - T 兩人：兩個人一起玩玩具
  - P 各自：兩個人拿同樣的玩具，各玩各的
  - G 團體：三人以上一起玩玩具

幼兒平行遊戲事件序列資料表

檔案 編輯 檢視 插入 格式 資料 工具

fx

|    | A      | B    | C       |
|----|--------|------|---------|
| 1  | 研究對象編號 | 序列編號 | 事件      |
| 2  |        | 1    | 1 U 空間  |
| 3  |        | 1    | 2 S 一人  |
| 4  |        | 1    | 3 P 各自  |
| 5  |        | 1    | 4 T 兩人  |
| 6  |        | 1    | 5 P 各自  |
| 7  |        | 1    | 6 T 兩人  |
| 8  |        | 1    | 7 P 各自  |
| 9  |        | 1    | 8 G 團體  |
| 10 |        | 1    | 9 T 兩人  |
| 11 |        | 1    | 10 P 各自 |
| 12 |        | 1    | 11 T 兩人 |
| 13 |        | 1    | 12 G 團體 |
| 14 |        | 1    | 13 T 兩人 |
| 15 |        | 1    | 14 P 各自 |
| 16 |        | 1    | 15 G 團體 |
| 17 |        | 1    | 16 T 兩人 |
| 18 |        | 1    | 17 G 團體 |

+ 三 data ▾

# 幼兒平行遊戲 事件序列資料 表

案例數量：128筆

※ 為教學需求，本資料為虛構



# W13-b. 幼兒平行遊戲 行為研究



1. 下載CSV檔案



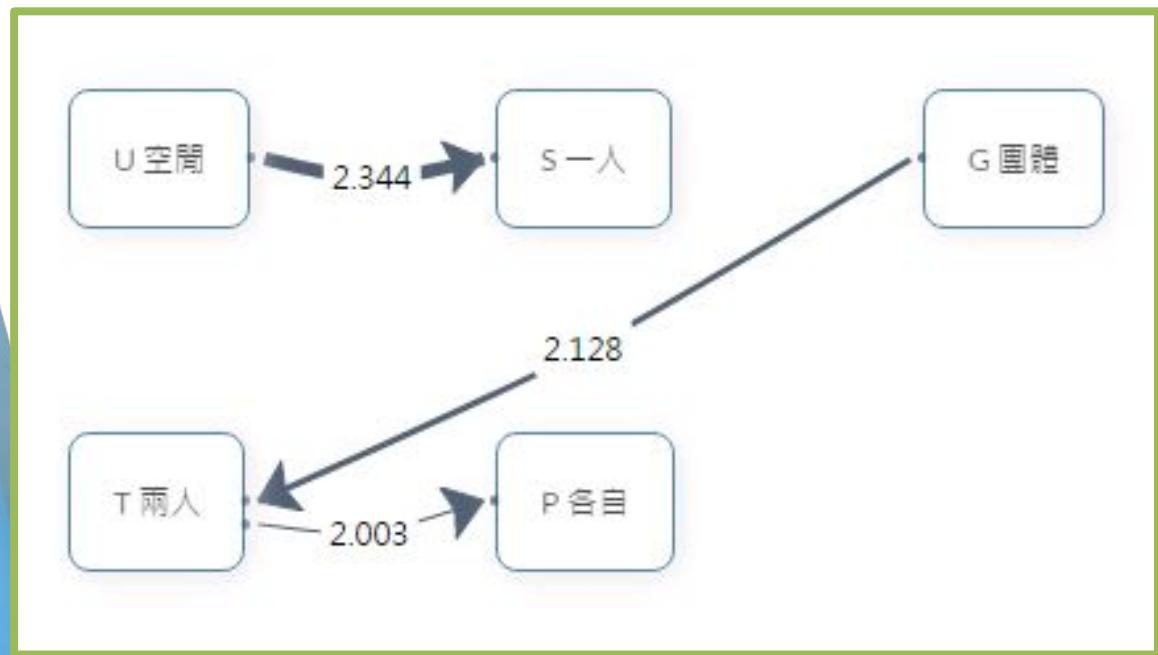
2. 上傳CSV檔案到  
「序列分析計算器」  
3. 解讀報表



4. 撰寫結論

# W13-b. 幼兒平行遊戲 行為研究

練習啦！



Part 8.

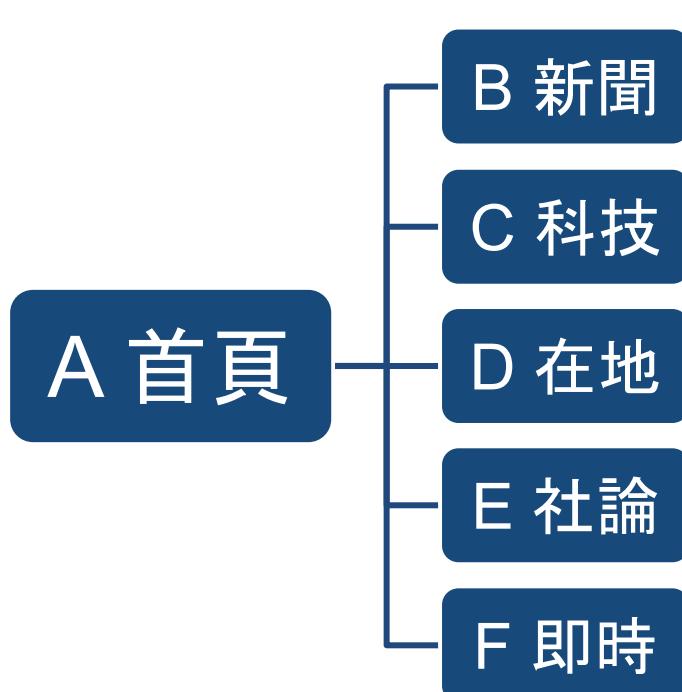
# 序列分析的應用

# 序列分析的應用

- 合併多研究對象
- 同時間多事件
- 僅分析有改變序列
- 不同研究對象之間的比較

# 增加事件總數的處理方法 合併多研究對象

MSNBC新聞網



MSNBC新聞網

行為序列資料表

| 研究對象編號 | 序列編號 | 事件 |
|--------|------|----|
| 1      | 1    | A  |
| 1      | 2    | A  |
| 2      | 1    | B  |
| 3      | 1    | C  |
| 3      | 2    | B  |
| 3      | 3    | B  |

# 同一個研究對象的序列 可以計算



| 研究對象編號 | 序列編號 | 事件 |
|--------|------|----|
| 1      | 1    | A  |
| 1      | 2    | A  |
| 2      | 1    | B  |
| 3      | 1    | C  |
| 3      | 2    | B  |
| 3      | 3    | B  |

|              |   | Lag 1 (t) |   |   | Lag 0<br>總數 |
|--------------|---|-----------|---|---|-------------|
|              |   | A         | B | C |             |
| Lag 0<br>(g) | A | 1         | 0 | 0 | 1           |
|              | B | 0         | 0 | 0 | 0           |
|              | C | 0         | 0 | 0 | 0           |
| Lag 1 總數     |   | 1         | 0 | 0 | 1           |

# 不同研究對象的序列 不可以計算



| 研究對象編號 | 序列編號 | 事件 |
|--------|------|----|
| 1      | 1    | A  |
| 1      | 2    | A  |
| 2      | 1    | B  |
| 3      | 1    | C  |
| 3      | 2    | B  |
| 3      | 3    | B  |

|              |   | Lag 1 (t) |   |   | Lag 0<br>總數 |
|--------------|---|-----------|---|---|-------------|
|              |   | A         | B | C |             |
| Lag 0<br>(g) | A | 1         | 0 | 0 | 1           |
|              | B | 0         | 0 | 0 | 0           |
|              | C | 0         | 0 | 0 | 0           |
| Lag 1 總數     |   | 1         | 0 | 0 | 1           |

# 同時間多事件的序列分析

圖書館藏



A 統計學的世界

B 量化研究法

C 壞壞總裁愛...



行為序列資料表

| 研究對象編號 | 序列編號 | 事件    |
|--------|------|-------|
| 1      | 1    | A;C   |
| 1      | 2    | C     |
| 2      | 1    | A;B   |
| 2      | 1    | C     |
| 2      | 2    | B     |
| 3      | 3    | A;B;C |

# 計算每次各種序列的組合

$A \Rightarrow C$

| 研究對象編號 | 序列編號 | 事件    |
|--------|------|-------|
| 1      | 1    | A;C   |
| 1      | 2    | C     |
| 2      | 1    | A;B   |
| 2      | 1    | C     |
| 2      | 2    | B     |
| 3      | 3    | A;B;C |

|              |   | Lag 1 (t) |   |   | Lag 0<br>總數 |
|--------------|---|-----------|---|---|-------------|
|              |   | A         | B | C |             |
| Lag 0<br>(g) | A | 0         | 0 | 1 | 1           |
|              | B | 0         | 0 | 0 | 0           |
|              | C | 0         | 0 | 0 | 0           |
| Lag 1 總數     |   | 0         | 0 | 1 | 1           |

# 計算每次各種序列的組合

$C \Rightarrow C$

| 研究對象編號 | 序列編號 | 事件    |
|--------|------|-------|
| 1      | 1    | A;C   |
| 1      | 2    | C     |
| 2      | 1    | A;B   |
| 2      | 1    | C     |
| 2      | 2    | B     |
| 3      | 3    | A;B;C |

|              |   | Lag 1 (t) |   |   | Lag 0<br>總數 |
|--------------|---|-----------|---|---|-------------|
|              |   | A         | B | C |             |
| Lag 0<br>(g) | A | 0         | 0 | 1 | 1           |
|              | B | 0         | 0 | 0 | 0           |
|              | C | 0         | 0 | 1 | 1           |
| Lag 1 總數     |   | 0         | 0 | 2 | 1           |

# 僅分析有改變序列

A 热帶莽原區

B 叢林區



C 沙漠區

打勾啟用  
此分析

僅分析有改變的序列

顯示詳細資訊。

顯示完整的事件轉移圖。

使用無樣式表格(容易複製到其他文件)

增加事件編碼

Setting

Result

事件轉移表

|  | Lag 1 (t) |   |   | Lag 0 (g) |
|--|-----------|---|---|-----------|
|  | A         | B | C | 總數        |
|  |           |   |   | 103       |

| 研究對象編號 | 序列編號 | 事件  |
|--------|------|---|
| 1      | 1    | A   |
| 1      | 2    | A    |
| 1      | 3    | B   |
| 1      | 4    | C   |
| 1      | 5    | A   |
| 1      | 6    | C   |
| 1      | 7    | A   |
| 1      | 8    | B   |
| 1      | 9    | B  |
| 1      | 10   | C   |

把前後重複的序列  
進行合併吧！

|              |   | Lag 1 (t) |   |   | Lag 0<br>總數 |
|--------------|---|-----------|---|---|-------------|
|              |   | A         | B | C |             |
| Lag 0<br>(g) | A | 0         | 2 | 1 | 3           |
|              | B | 0         | 0 | 2 | 2           |
|              | C | 2         | 0 | 0 | 2           |
| Lag 1 總數     |   | 2         | 2 | 3 | 7           |

# 僅分析有改變序列的調整後殘差計算

$$p(t)$$

The diagram illustrates a sequence transformation from C to A, represented by a green box labeled 'C' with a red arrow pointing to a brown box labeled 'A'. Below this, a 2x2 matrix is shown with rows labeled 'Lag 0 (g)' and columns labeled 'Lag 1 (t)' and 'Lag 0 总数'. The matrix contains the following values:

|          | Lag 1 (t) | Lag 0 总数 |
|----------|-----------|----------|
| A        | 0         | 2        |
| B        | 2         | 2        |
| C        | 0         | 2        |
| Lag 1 总数 | 2         | 7        |

$$\begin{aligned}
 p(t) &= \frac{f(t)}{N_s - f(g)} \\
 &= 2/(7-2) \\
 &= 0.4
 \end{aligned}$$

# 僅分析有改變序列的調整後殘差表

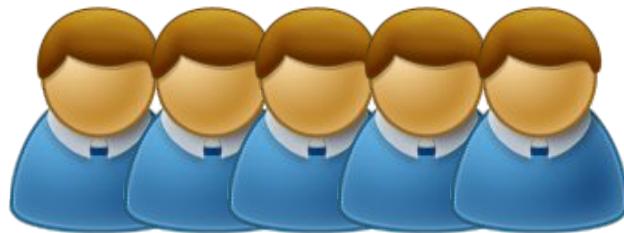
|              |   |           | Lag 1 (t) |       |       | Lag 0<br>總數 |
|--------------|---|-----------|-----------|-------|-------|-------------|
|              |   |           | A         | B     | C     |             |
| Lag 0<br>(g) | A | 頻率        | 0         | 2     | 1     | 3           |
|              |   | 調整後<br>殘差 | -2.29     | 0.76  | -2.21 |             |
|              | B | 頻率        | 0         | 0     | 2     | 2           |
|              |   | 調整後<br>殘差 | -1.37     | -1.37 | 1.37  |             |
|              | C | 頻率        | 2         | 0     | 0     | 2           |
|              |   | 調整後<br>殘差 | 2.049     | -1.37 | -2.05 |             |
| Lag 1 總數     |   |           | 2         | 2     | 3     | 7           |

用計算機  
比較差異  
看看吧

# 不同研究對象之間的比較

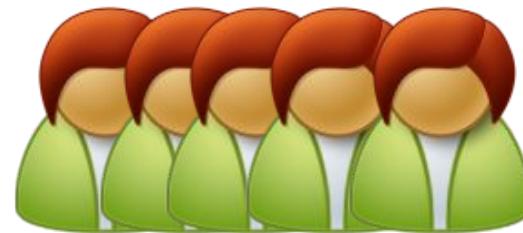
## 調整後殘差

實驗組的事件轉移表



| (調整後<br>殘差)  |   | Lag 1 (t) |       |       |
|--------------|---|-----------|-------|-------|
|              |   | A         | B     | C     |
| Lag 0<br>(g) | A | 0.57      | 1.51  | -1.95 |
|              | B | -1.56     | -1.66 | 2.78  |
|              | C | 1.12      | 0.42  | -1.20 |

控制組的事件轉移表



| (調整後<br>殘差)  |   | Lag 1 (t) |       |       |
|--------------|---|-----------|-------|-------|
|              |   | A         | B     | C     |
| Lag 0<br>(g) | A | -2.00     | 0.31  | 1.46  |
|              | B | -0.78     | -0.32 | 0.99  |
|              | C | 2.68      | 0     | -2.35 |

# 使用相關係數來比較



實驗組的  
事件轉移表

|              |   | Lag 1 (t) |       |       |
|--------------|---|-----------|-------|-------|
|              |   | A         | B     | C     |
| Lag 0<br>(g) | A | 調整後殘差     | 0.57  | 1.51  |
|              | A | 相關係數      | 0.36  | 0.69  |
|              | B | 調整後殘差     | -1.56 | -1.66 |
|              | B | 相關係數      | -1.00 | -0.62 |
|              | C | 調整後殘差     | 1.12  | 0.42  |
|              | C | 相關係數      | 0.60  | 0.18  |

使用  
相關係數  
來比較！

# 相關係數 Yule'Q 值

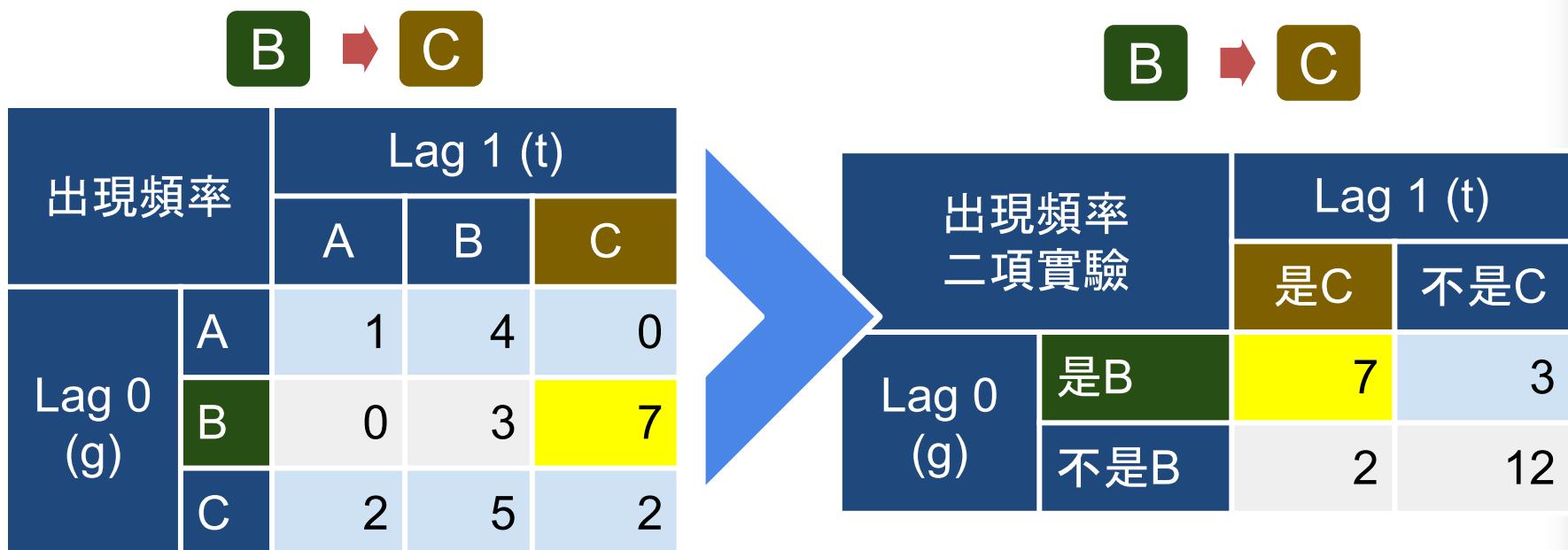
很像  
相關係數r

完全負相關  $-1.00 \leq$  **相關係數**  $\leq 1.00$  完全正相關

| 相關係數範圍(絕對值) | 關聯程度      | 相關係數    |
|-------------|-----------|---------|
| 1.00        | 完全(正/負)相關 | $> 0.7$ |
| 0.70 - 0.99 | 高度(正/負)相關 | 容易顯著    |
| 0.40 - .069 | 中度(正/負)相關 |         |
| 0.10 - 0.39 | 低度(正/負)相關 |         |
| 0.10 以下     | 無相關       |         |

# 相關係數Yule'Q值

## 1. 縮減列聯表



# 相關係數Yule'Q值

## 2. 計算相關係數

B → C

| 出現頻率<br>二項實驗 |     | Lag 1 (t) |        |
|--------------|-----|-----------|--------|
|              |     | 是C        | 不是C    |
| Lag 0<br>(g) | 是B  | 7 (a)     | 3 (b)  |
|              | 不是B | 2 (c)     | 12 (d) |

$$\text{相關係數} Yule's Q \text{ 值} = \frac{ad - bc}{ad + bc}$$

$$= \frac{7 \times 12 - 3 \times 2}{7 \times 12 + 3 \times 2}$$

$$= 0.867$$

# 相關係數Yule'Q值

## 計算每一個細格的相關係數

| 實驗組的<br>事件轉移表 |   | Lag 1 (t) |       |       |       |
|---------------|---|-----------|-------|-------|-------|
|               |   | A         | B     | C     |       |
| Lag 0<br>(g)  | A | 出現頻率      | 1     | 4     | 0     |
|               | A | 相關係數      | 0.36  | 0.69  | -1.00 |
|               | B | 出現頻率      | 0     | 3     | 7     |
|               | B | 相關係數      | -1.00 | -0.62 | 0.87  |
|               | C | 出現頻率      | 2     | 5     | 2     |
|               | C | 相關係數      | 0.60  | 0.18  | -0.51 |

# 不同研究對象之間的 相關係數比較

## 實驗組的事件轉移表

| (相關係數)       |   | Lag 1 (t) |       |       |
|--------------|---|-----------|-------|-------|
|              |   | A         | B     | C     |
| Lag 0<br>(g) | A | 0.36      | 0.69  | -1.00 |
|              | B | -1.00     | -0.62 | 0.87  |
|              | C | 0.60      | 0.18  | -0.51 |

## 控制組的事件轉移表

| (相關係數)       |   | Lag 1 (t) |       |       |
|--------------|---|-----------|-------|-------|
|              |   | A         | B     | C     |
| Lag 0<br>(g) | A | -1.00     | 0.14  | 0.57  |
|              | B | -0.43     | -0.15 | 0.42  |
|              | C | 0.89      | 0     | -0.85 |

## 組間比較結論

- 以事件「C」到事件「A」的序列來看，
- 控制組的調整後殘差為2.68，達到顯著轉移；實驗組的調整後殘差為1.12，未達顯著轉移。
- 控制組的相關係數為0.89，是高度相關，高於實驗組相關係數的0.6。

*Thank you for  
your attention*

