

# 行為分析之時間序列分 析

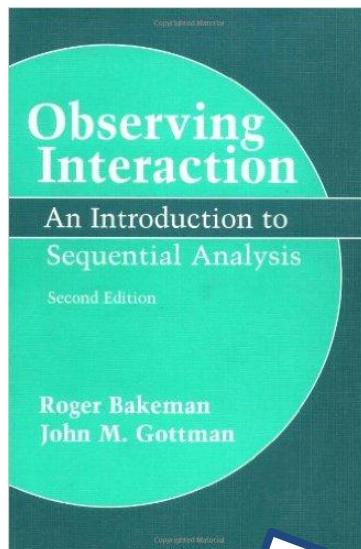


陳勇汀 [pudding@nccu.edu.tw](mailto:pudding@nccu.edu.tw)

政大圖檔所DLLL實驗室  
投影片 <http://l.pulipuli.info/16/sats>  
2016/10/27

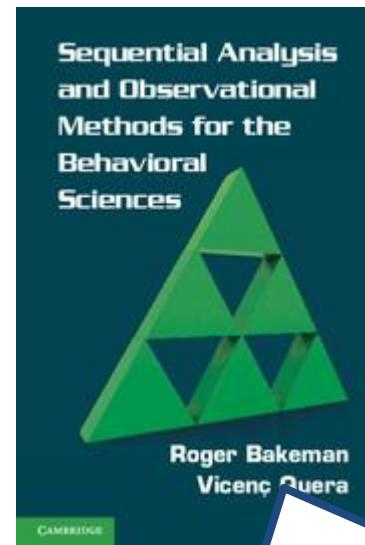
# 資料來源

Bakeman, R., & Gottman, J. M. (1997). Observing interaction: an introduction to sequential analysis. Cambridge University Press.



9. Analyzing time sequences

Bakeman, R., & Quera, V. (2011). *Sequential analysis and observational methods for the behavioral sciences*. Cambridge University Press.



11. Time-window and log-linear sequential analysis

## Chapter 9.

# Analyzing time sequences

### 考量時間的滯後序列分析

1. The tyranny of time  
時間的暴政
2. Taking time into account  
考量時間的編碼方式
3. Micro to macro  
微觀到宏觀考量世界的

### 時間序列分析

4. Time-series analysis  
時間序列分析
5. Autocorrelation and time-series analysis  
自相關與時間序列分析

1. The tyranny of time  
時間的暴政
2. Taking time into account  
考量時間的編碼方式
3. Micro to macro  
微觀到宏觀

## 考量時間的滯後序列分析

# 原始序列分析的呈現方式

ABBCBBCAAC

- $N$ : 觀察樣本的編碼次數 (10)
- $N_s$ : 觀察樣本中，雙事件序列的次數 (9)  
也就是兩兩成對的事件頻率，計算如下：

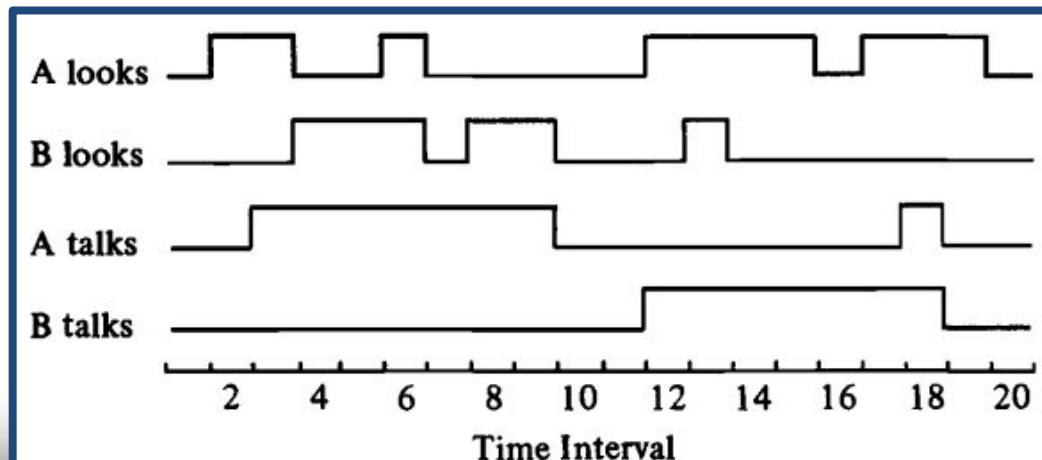
AB BB BC CB BB BC CA AA AC

# 序列加上時間標記的表示法(1/2)

- SDIS標準格式:記錄開始(onset)與結束(offset)的時間

```
,1 Alook,2-4 Atalk,3-10 Blook,4-7 Alook,6  
Blook,8-10 Alook,12-16 Btalk,12-19  
Blook,13 Alook,17-20 Atalk,18 ,21
```

- 記錄時間模式(timing pattern)的改變



# 序列加上 **時間標記** 的表示法 (2/2)

## 3. 固定間隔時間編碼 (coding intervals)

Interval = 5;

, , Ivoc, Ivoc, AoFr, Rain AoFr Ivoc Ismi, Rain, ...

容易重複編碼.....

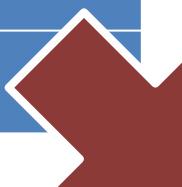
# 如果以固定間隔編碼來看序列

- Interval = 15;  
U, U, U, S, P, P ...
- Interval = 15;  
U, S, S, S, P, P ...
- Interval = 15;  
U, U, S, S, P, P ...

這樣就不容易看到USP的模式了

# 信仰堅定，還是用序列分析計算吧

		目標編碼, lag 1			
給定編碼 lag 0		A	B	C	合計
A		1	1	1	3
B		0	2	2	4
C		1	1	0	2
合計		2	4	3	



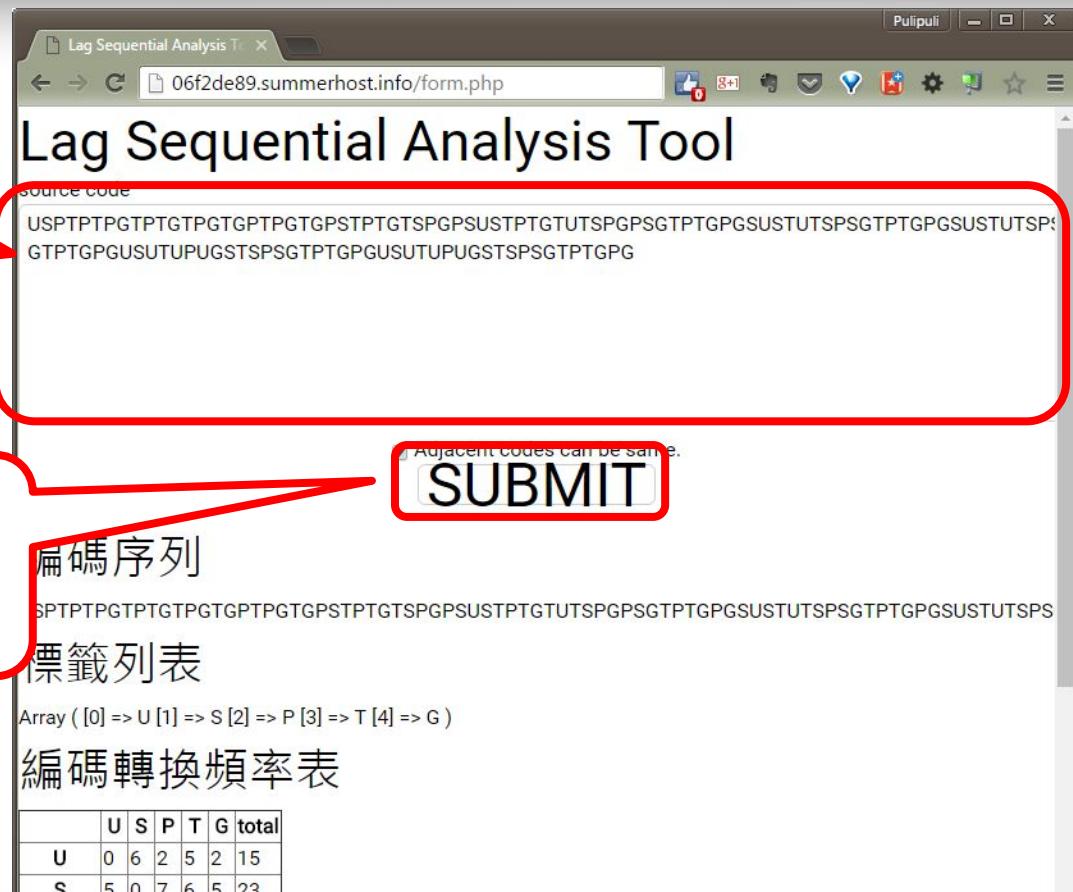
即使最後可能  
不會顯著

		目標編碼, lag 1		
給定編碼 lag 0		A	B	C
A		0.57	-0.47	0
B		-1.43	0.3	0.95
C		1.07	0.18	-1.13

# 序列分析工具 PHP版

## 貼上序列編碼

# 送出

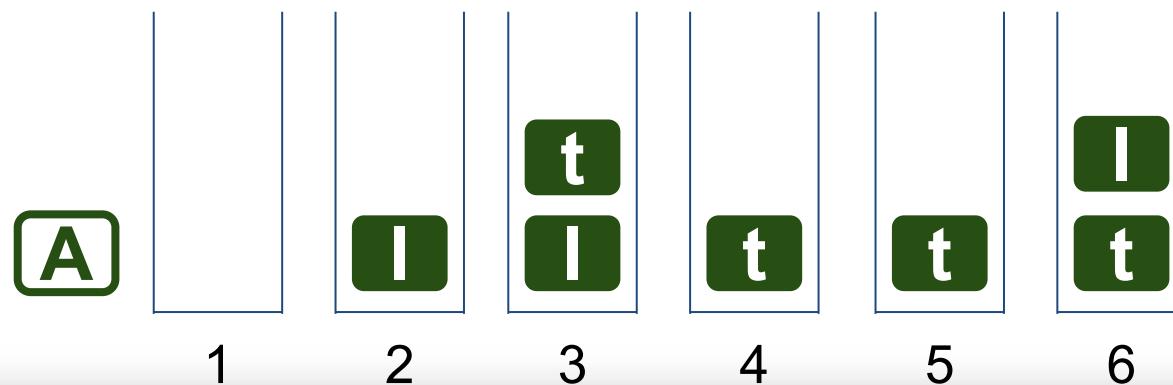
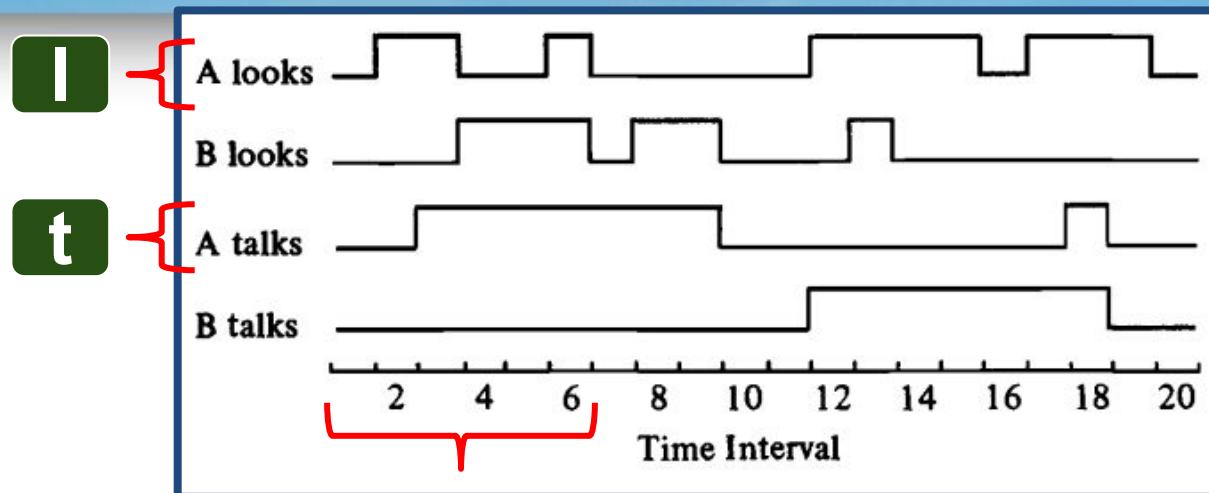


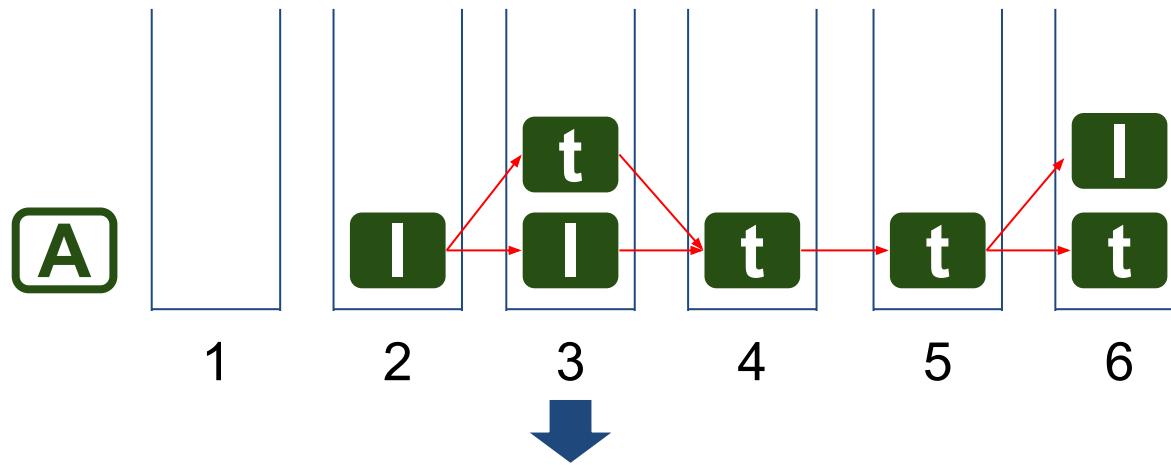
<http://l.pulipuli.info/160905-sa-php-temp>

# 帶有時間的時間序列

1. 轉換成時間單位為t的固定間隔時間編碼
2. 計算編碼的轉換次數
3. 進行原本的序列分析

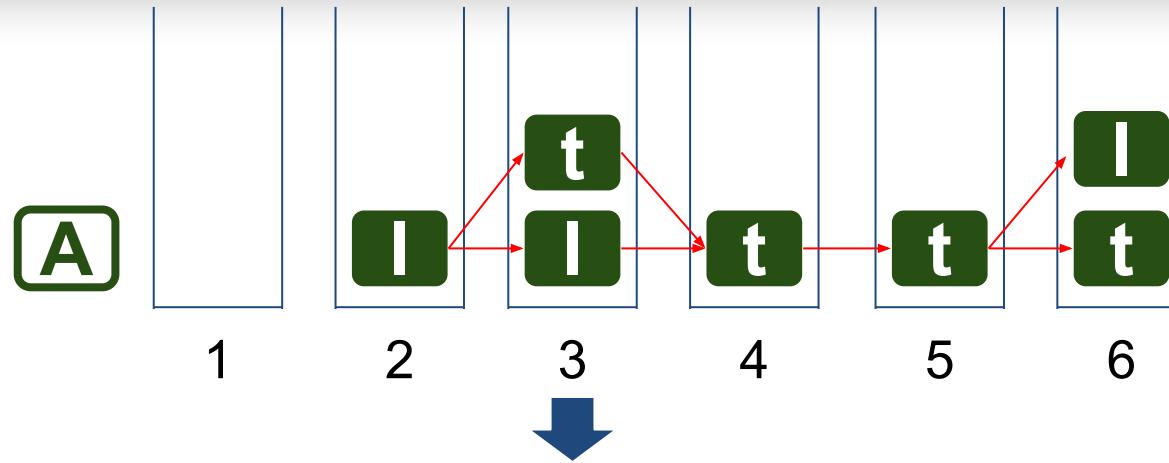
# 如何分析:轉換成固定間隔編碼





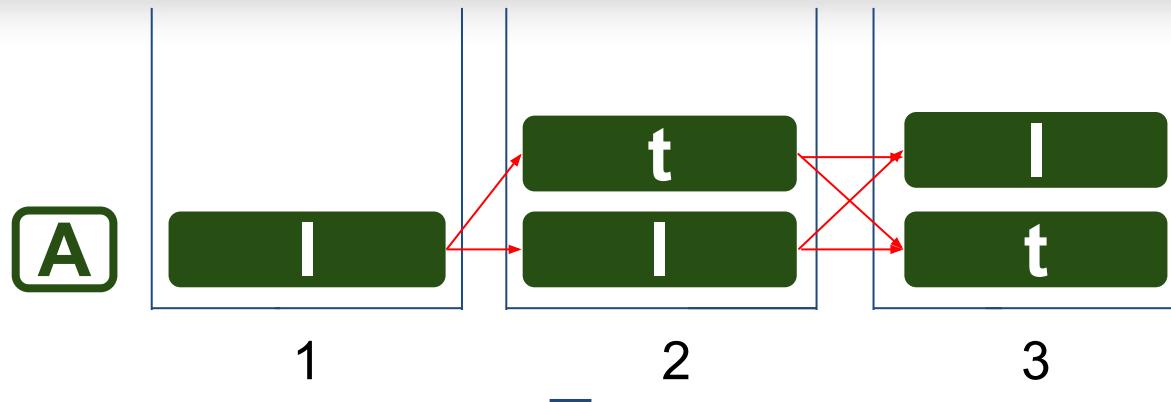
	Target Code (Lag 1)	
Given Code (Lag 0)	looks (l)	talks (t)
looks (l)	1	2
talks (t)	1	3

# 套用原本的序列分析方法



	Target Code (Lag 1)	
Given Code (Lag 0)	looks (l)	talks (t)
looks (l)	1	2
talks (t)	1	3

# 換個時間單位再來分析



	Target Code (Lag 1)	
Given Code (Lag 0)	looks (l)	talks (t)
looks (l)	2	2
talks (t)	1	1

只要詳細記錄時間  
就能夠從不同尺度  
去做分析

# 從微觀到宏觀

- 不要拘泥從每個編碼資料中找尋模式
  - 試著從更宏觀的角度來看資料
    - 更大的時間單位
    - 以抽象、廣泛的編碼系統 取代 具體、細微
- 宏觀編碼系統的好處
  - 比微觀系統更容易使用
  - 可以發掘原本看不到的模式
- 試著應用統計的探索性分析
  - 回歸資料本身所帶有的知識模式
  - 用宏觀角度重新檢查資料

#### 4. Time-series analysis

時間序列分析

#### 5. Autocorrelation and time-series analysis

自相關與時間序列分析

# 時間序列分析

# 行為記錄的時間序列



# 從類別編碼轉換成時間序列的方法 (1/2)

## 1. 事件間隔法 (the Interevent Interval)

Table 9.1. *Computing interevent interval time series*

吸菸時間 Time	吸菸長度 (換算小時)	Interevent interval	時間區間 Block	Block average	時間平均 (每小時平均)
7:54 a.m.					
10:06		2:12 (2.2)			
10:48		0:42 (0.7)	10-12	1.45	
12:18		1:30 (1.5)			
12:42		0:24 (0.4)	12-2	0.95	
2:30		1:48 (1.8)			
3:48		1:18 (1.8)	2-4	1.55	

繪製時間  
序列圖

*Note:* Interevent intervals are given both in hours : minutes and in decimal hours.

# 從類別編碼轉換成時間序列的方法 (2/2)

## 2. 移動機率視窗法 (Moving probability-window)

- 1. 設定一個觀察範圍(視窗)
- 2. 計算出現在該視窗內的編碼時間長度，得到機率值
- 3. 向前移動一個時間單位
- 可以得到平滑的時間序列，但大多時候沒必要這樣做

## 3. 編碼系統的單變量縮放法 (univariate scaling)

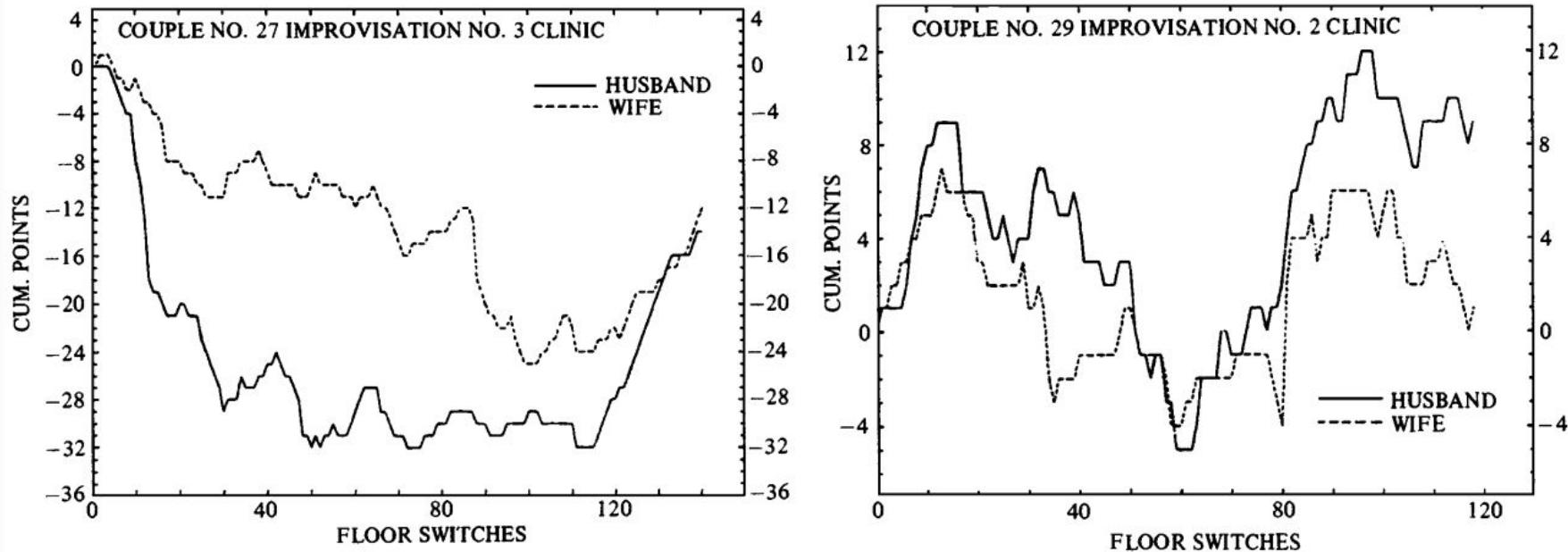
- 將每一個變項、每一個人都做成各別的時間序列
- 使用統計計算變異數或迴歸

# 轉換成時間序列的其他方法

- 觀察資料加上正面影響的評分
  - 聲音
  - 臉部表情
  - 肢體動作
  - 講話方式
- 結合不同編碼維度
  - 參與/不參與 + 正面/負面:參與=+1
  - 夫妻互動對談:正面程度/負面程度  
->累計的時間序列 (time series cumulated)
  - 社群互動的程度:moving sociometric

# 使用時間序列分析的好處 (1/2)

可以看到整體視覺化的圖形



兩對門診情侶的互動狀況時間序列記錄

# 使用時間序列分析的好處 (2/2)

## 時間序列分析可以超越編碼系統的限制

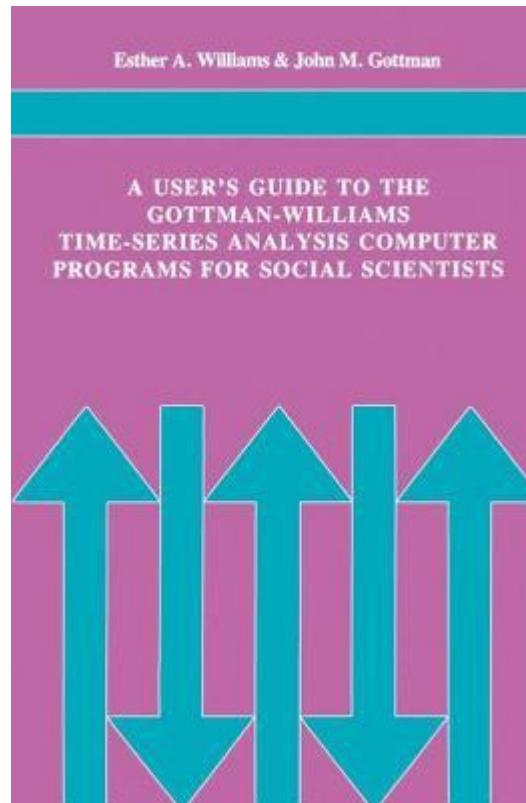
- 瀏覽圖表就能夠觀察資料的斜率(slope)與水平(level)
- 可以找到罕見關鍵事件 (rare critical events)
- 可以看到整體的趨勢
- 可以找到改變的時間點
- 可以建構數學模型來發展新的理論
- 可以用來預測行為 (預測離婚)

# 時間序列分析法的用途

- 週期性分析 (cyclicity) = 光譜分析
- 罕見事件分析: 中斷時間序列實驗
- 雙時間序列關係的分析 (cross correlation)
- 同步性分析 (synchronicity)
- 規律性分析 (autocorrelation)

# 時間序列分析工具

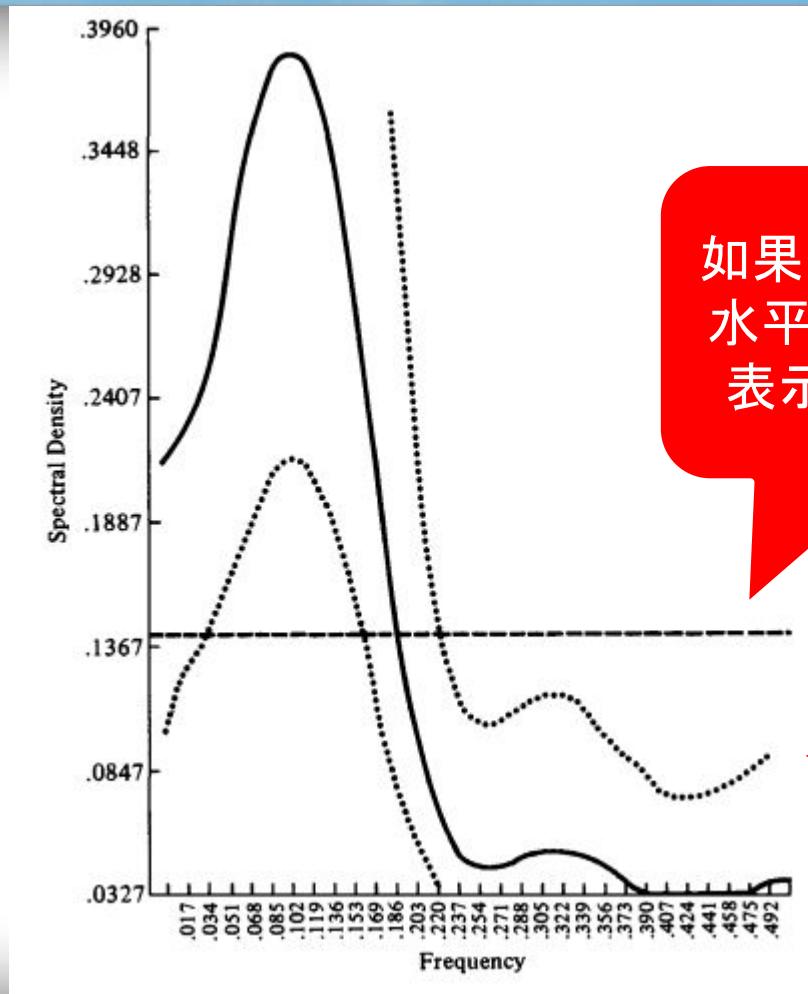
- Williams, E. A., & Gottman, J. M. (1982)
- *A User's Guide to the Gottman-Williams Time-Series Analysis Computer Programs for Social Scientists.*
- Cambridge: Cambridge University Press.



- SPEC
- ITSE
- BIVAR

# 週期性分析 (Cyclicity)

- 驗證這個資料是否具有週期性
- 又稱光譜分析 (Spectral Analysis)



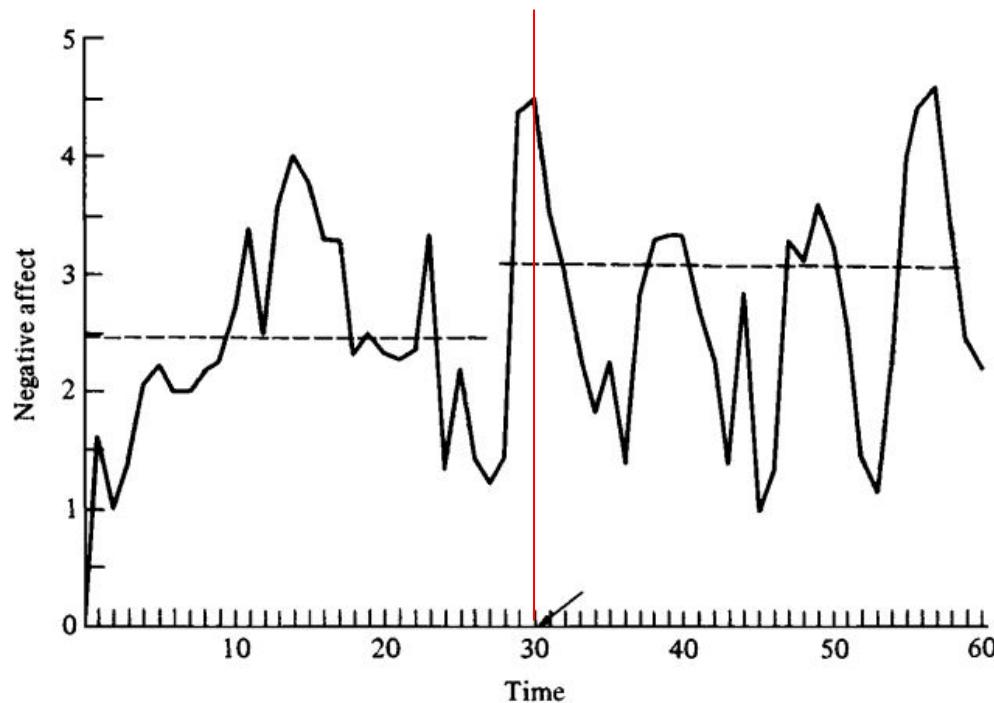
如果整個信賴區間在  
水平線虛線之前，則  
表示有顯著週期性

虛線：  
0.95信賴區間

# 罕見事件分析: 中斷時間序列實驗

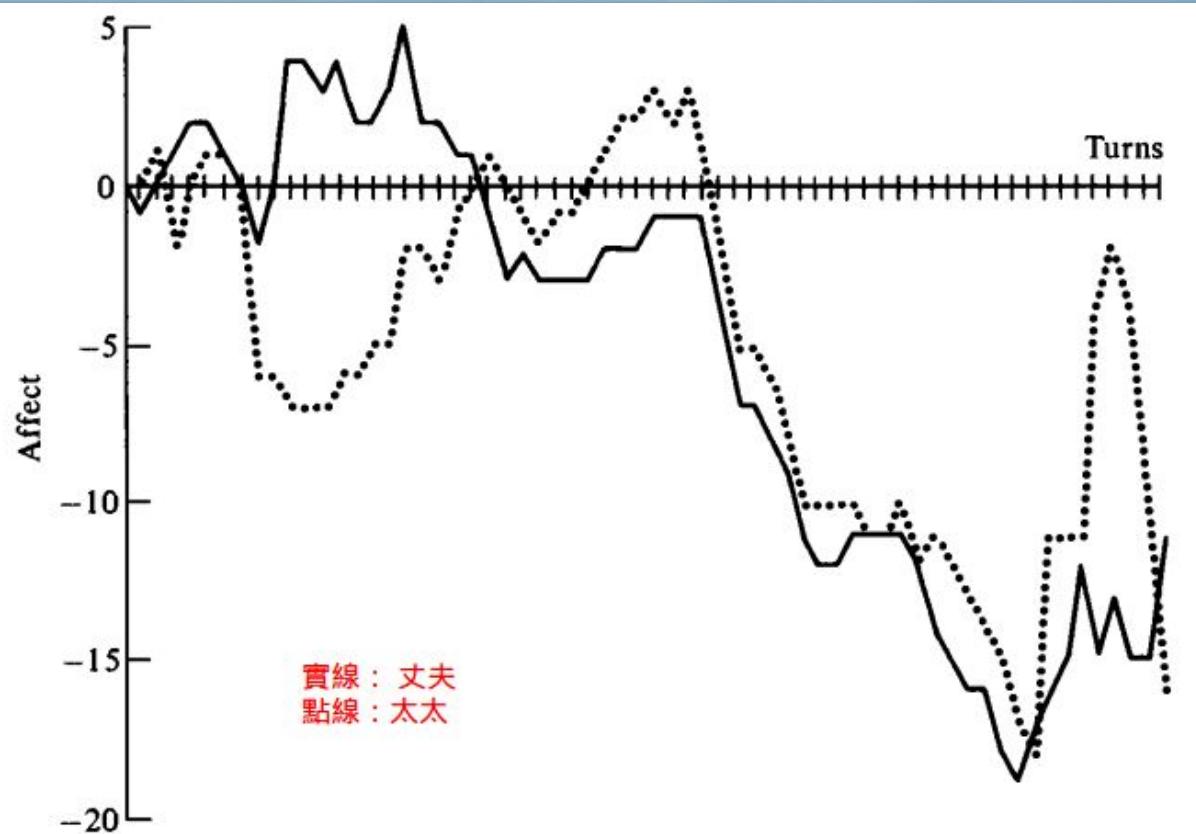
(interrupted time-series experiment)

ITSE



時間30前後的斜率沒有顯著差異，但是水平有顯著差異

# 多變量時間序列分析 (1/3)



丈夫會影響太太？或是太太會影響丈夫呢？

# 多變量時間序列分析 (2/3)

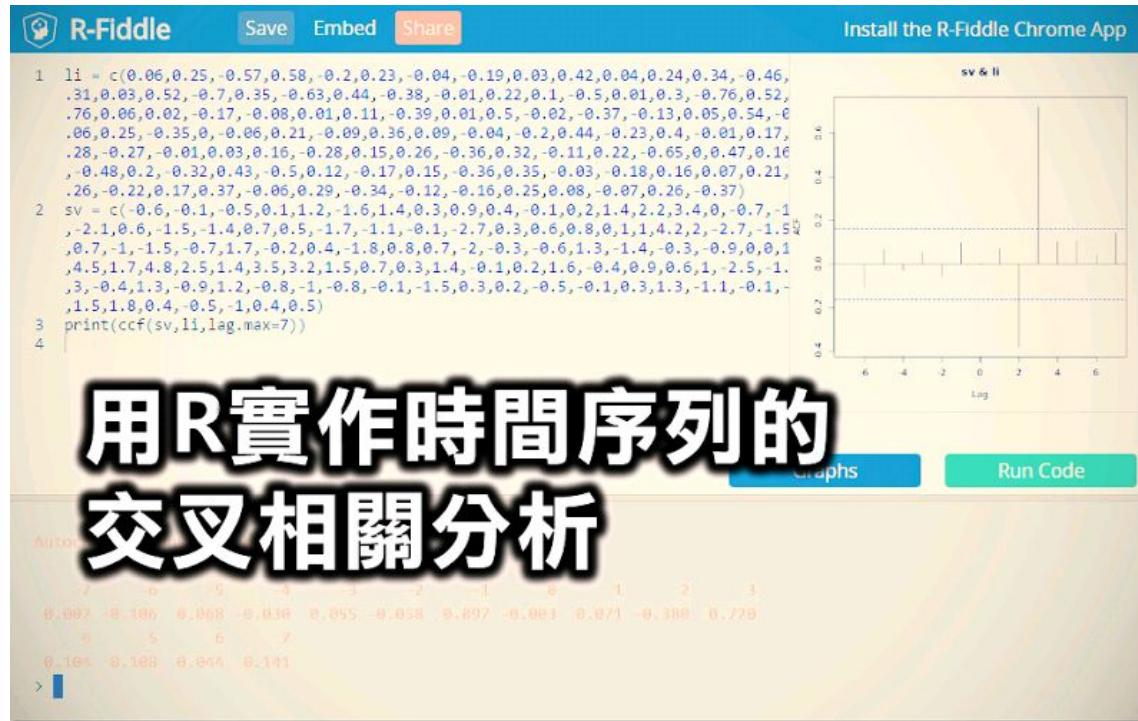
Table 9.4. Bivariate-time series analysis of couple mp48's data

Model	Husband	Wife	SSE	T LN(SSE/T) <sup>a</sup>
1	8	8	133.581	44.499
2	1	4	150.232	52.957
3	1	0	162.940	58.803
1 vs 2:	$Q = 8.458$	$df = 11$	$z = -.542$	
2 vs 3:	$Q = 5.846$	$df = 4$	$z = .653$	
Model	Husband	Wife	SSE	T LN(SSE/T)
1	8	8	207.735	76.291
2	5	2	224.135	81.762
3	5	0	298.577	102.410
1 vs 2:	$Q = 5.471$	$df = 9$	$z = -.832$	
2 vs 3:	$Q = 20.648$	$df = 2$	$z = 9.324$	

z值顯著，表示丈夫確實影響太太

<sup>a</sup>Weighted error variance; see Gottman and Ringland (1981), p. 411.

# 多變量時間序列分析 (3/3)

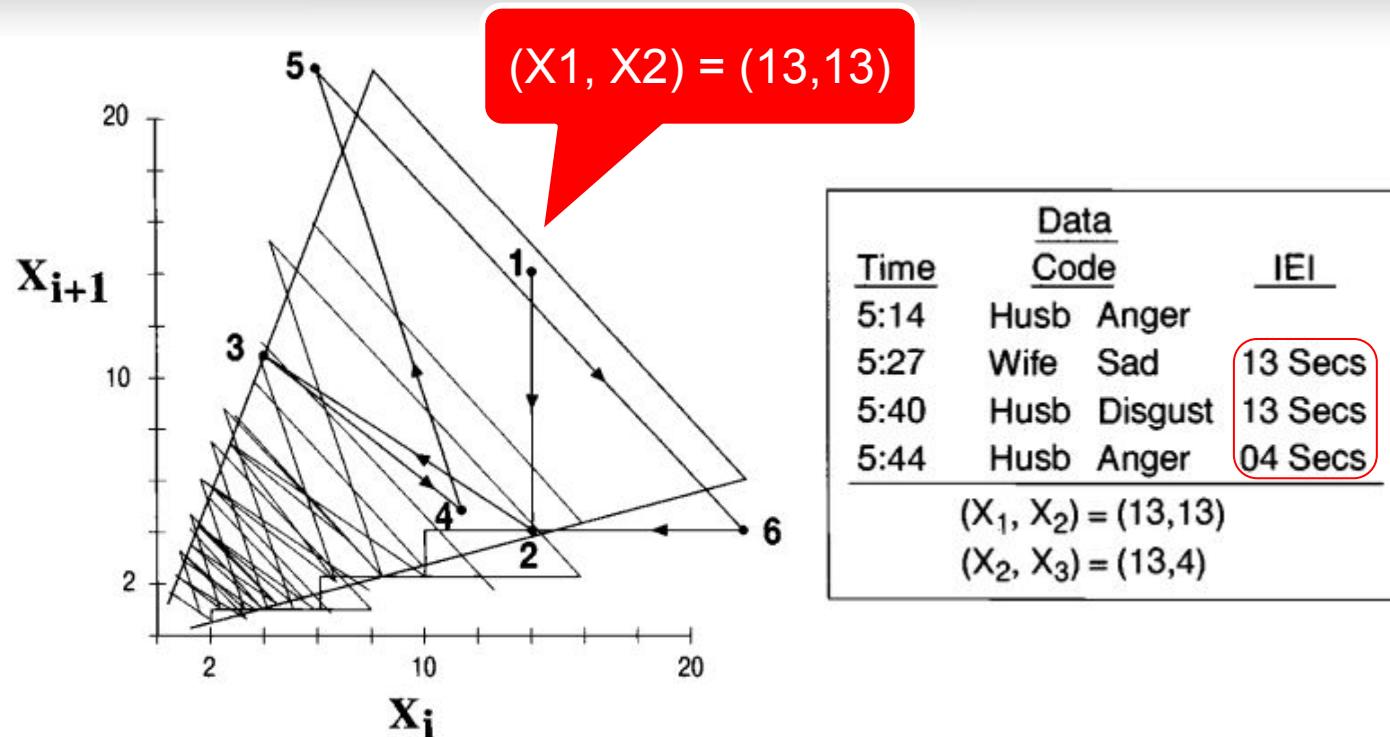


<http://blog.pulipuli.info/2016/10/r-cross-correlation-with-r.html>

# 事件間的間隔 (Interevent Interval)

- 心跳間隔時間 (Interbeat Interval, IBI)
  - 計算兩次出現峰值之間的時間
  - 通常用於心電圖 (情緒)
- 這種心理學的研究方法可以讓我們重新詮釋行為的時間序列
  - 計算發生事件與事件之間的時間長度
  - 將每次改變繪製為時間序列
  - 關注這個時間序列的改變

# 事件間隔應用 階段空間圖 (Phase-space plots)



# Time-window and log-linear sequential analysis

## 時間窗格序列分 析

11.1 Time-Window  
Sequential Analysis of  
Timed-Event Data  
時間序列資料的時間窗格  
序列分析

11.2 The Sign Test: A  
Nonparametric Alternative  
顯著性檢定: 無母數的替  
代方案

## 對數線性分析

11.3 Lag-Sequential and Log-Linear Analysis of  
Single-code Event Data

單一編碼資料的滯後序列與對數線性分析

11.4 Overlapped and Nonoverlapped Tallying of  
m-Event Chains

多事件序列中重疊與非重疊的表示法

11.5 An Illustration of Log-Linear Basics  
對數線性分析做法的概述

11.6 Log-Linear Analysis of Interval and  
Multicode Event Data

間隔與多重事件資料的對數線性分析做法

1. Time-Window Sequential Analysis of Timed-Event Data

時間序列資料的時間窗格序列分析

2. The Sign Test: A Nonparametric Alternative

顯著性檢定：無母數的替代方案

# 時間窗格序列分析

# 時間窗格序列分析

5秒窗格

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
嬰兒發聲		v							v			
母親發聲					v							
母親 回應嬰兒												
嬰兒 回應母親												
Contingency index				Males	Females							
Mothers matching their infants				18-mo	24-mo	18-mo	24-mo					
Infants matching their mothers				1.53 <sub>a</sub>	1.40 <sub>a</sub>	1.83 <sub>b</sub>	2.50 <sub>b</sub>					
Infants matching their mothers				0.94 <sub>ab</sub>	1.10 <sub>b</sub>	0.71 <sub>a</sub>	1.99 <sub>c</sub>					

回應勝負比 = (有回應:沒回應)

# 時間窗格序列分析:如何檢定？

- 換成預測機率(比例), 跟0.5機率作差異檢定
- 使用無母數統計法中的「置換檢定」(Permutation tests = randomization test of mean), 類似Bootstrap重抽法
- 18月大的嬰兒是否顯著傾向回應母親?
  - 儘管平均數沒有超過1
  - 挑出回應勝負比高於1的嬰兒, 發現有顯著超過1

Contingency index	Males		Females	
	18-mo	24-mo	18-mo	24-mo
Mothers matching their infants	1.53 <sub>a</sub>	1.40 <sub>a</sub>	1.83 <sub>b</sub>	2.50 <sub>b</sub>
Infants matching their mothers	0.94 <sub>ab</sub>	1.10 <sub>b</sub>	0.71 <sub>a</sub>	1.99 <sub>c</sub>

3. Lag-Sequential and Log-Linear Analysis of Single-code Event Data  
單一編碼資料的滯後序列與對數線性分析
4. Overlapped and Nonoverlapped Tallying of m-Event Chains  
多事件序列中重疊與非重疊的表示法
5. An Illustration of Log-Linear Basics  
對數線性分析做法的概述
6. Log-Linear Analysis of Interval and Multicode Event Data  
間隔與多重事件資料的對數線性分析做法

# 對數線性分析

# 從滯後序列分析到對數線性分析

## Lag-1 Sequential Analysis

	目標編碼, lag 1		
給定編碼 lag 0	A	E	C
A	21	25	48
E	23	26	21
C	50	19	15



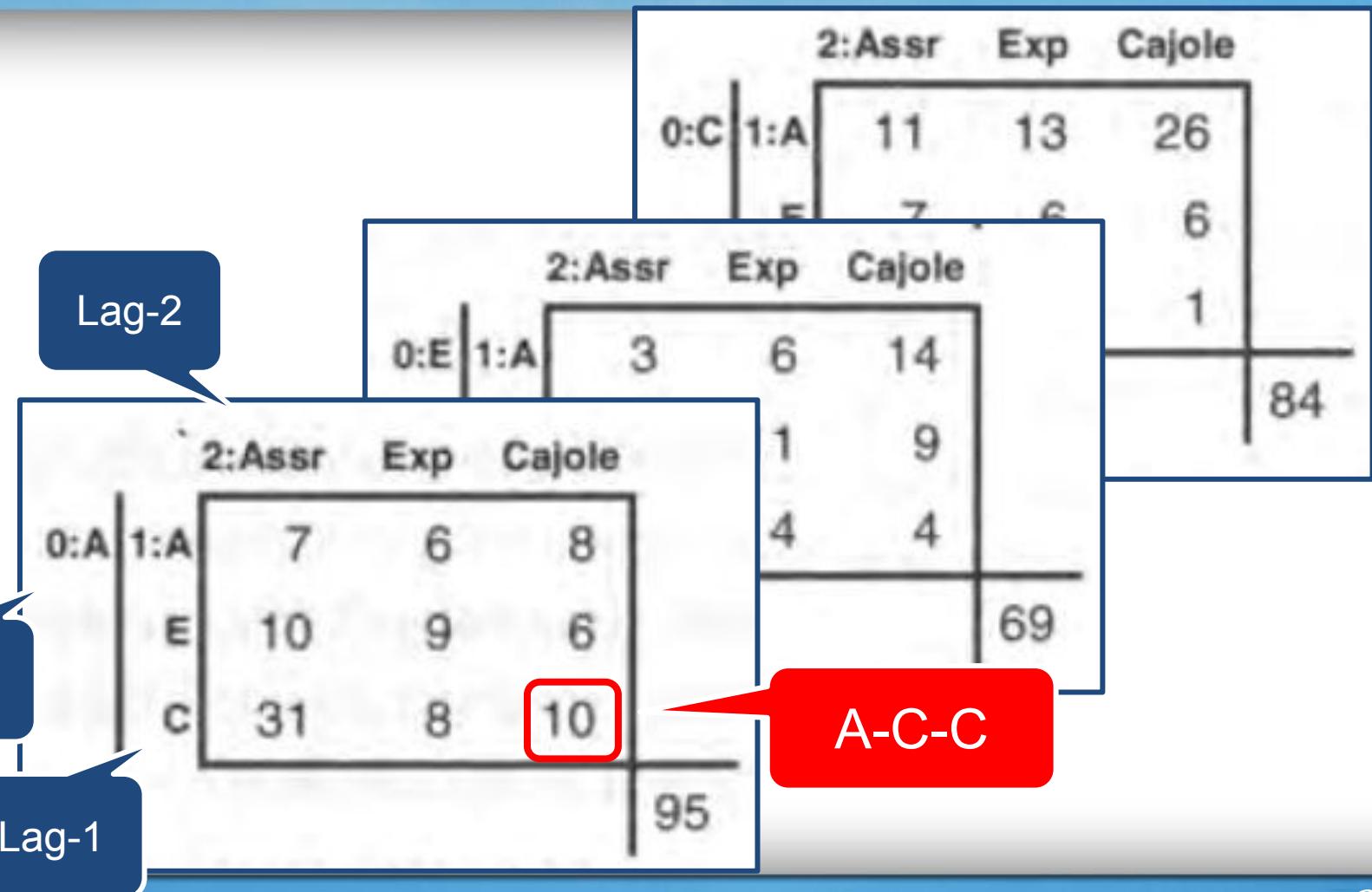
## LOG-LINEAR

		2:Assr	Exp	Cajole
0:A	1:A	7	6	8
	E	10	9	6
	C	31	8	10
				95

		2:Assr	Exp	Cajole
0:E	1:A	3	6	14
	E	6	11	9
	C	12	4	4
				69

		2:Assr	Exp	Cajole
0:C	1:A	11	13	26
	E	7	6	6
	C	7	7	1
				84

## m-event chains



# LOG-LINEAR ANALYSIS

## 對數線性分析

- 對數線性模型可以視為是傳統二元卡方檢定的延伸，用來檢定變數之間是否獨立或是有所關聯
- 傳統的卡方檢定受限於列聯表只能適用兩項變數，但是對數線性分析可以使用更多項的變數
  - 因此可以用來分析更長的事件序列

# 取樣方式: 可重疊

A	A	E	C	E	A
$e_1$	$e_2$	$e_3$			
	$e_1$	$e_2$	$e_3$		
		$e_1$	$e_2$	$e_3$	

可接受模型：

- A-C
- C-A

		2:Assr	Exp	Cajole	
0:A	1:A	7	6	8	95
E		10	9	6	
C		31	8	10	49

		2:Assr	Exp	Cajole	
0:E	1:A	3	6	14	69
E		6	11	9	
C		12	4	4	

		2:Assr	Exp	Cajole	
0:C	1:A	11	13	26	50
E		7	6	6	
C		7	7	1	

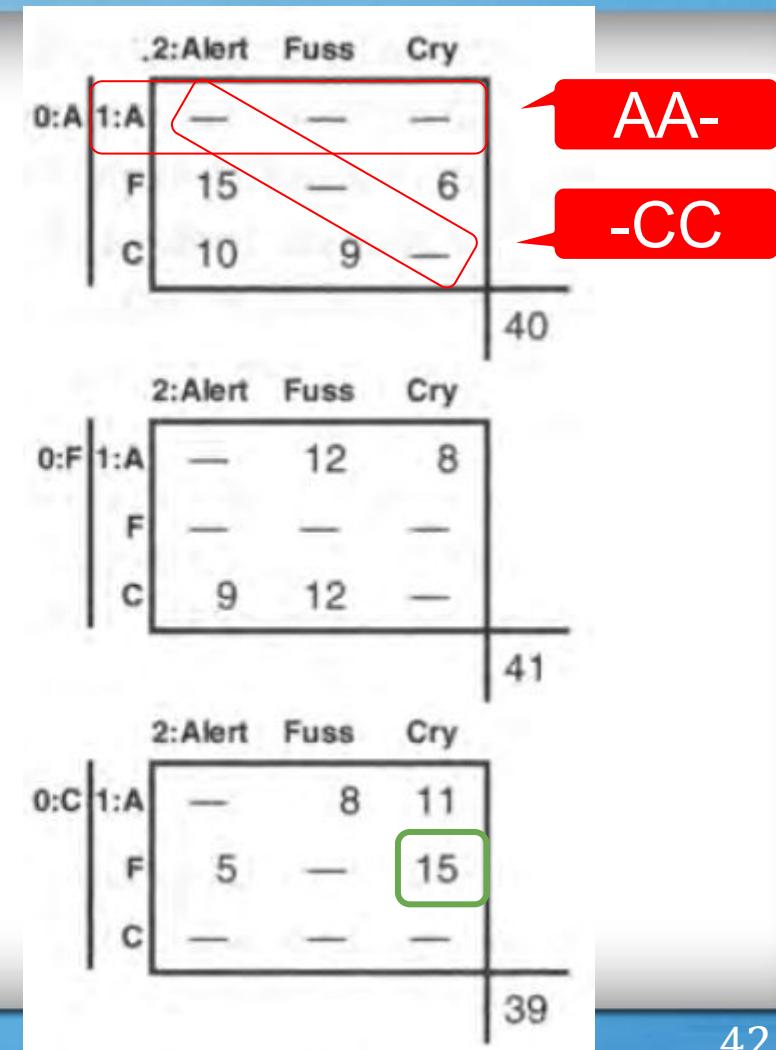
# 取樣方式: 不可重疊

- 序列中三個事件都不重複

A	F	A	C	F	A
$e_1$	$e_2$	$e_3$			
			$e_1$	$e_2$	$e_3$

可接受模型:

- C-F-C



# 應用於多重編碼事件資料

四維編碼：

- A年齡  
(學步/學前)
- D支配(Y/N)
- P先前佔有  
(Y/N)
- R抵抗(Y/N)

		先前佔有		Taker dominant		支配		Taker not dominant	
		Prior possession		Resistance				Resistance	
		Yes	No	Yes	No			Yes	No
Toddlers 學步小孩	Prior possession	Yes	19	7		98	Prior possession	Yes	16
		No	42	30				No	61
Pre-schoolers 學前孩童	Prior possession	Yes	6	5		34	Prior possession	Yes	9
		No	18	5				No	27

可接受模型：

- ADP
- DR

# 對數線性模型分析



陳正昌(2011)。多變量分析方法：統計軟體應用。臺北市：五南。  
(ISBN:978-957-11-6378-9)

## 第十四章 對數線性模式 (可用SPSS+SPSS語法計算)

---

# 時間序列分析與預測

---

政大圖檔所 陳勇汀

2016/10/25

[pudding@nccu.edu.tw](mailto:pudding@nccu.edu.tw)

---

BLOG: 布丁布丁吃什麼？

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



*Thank you for  
your attention*

