

行為分析之時間序列分析



陳勇汀 pudding@nccu.edu.tw

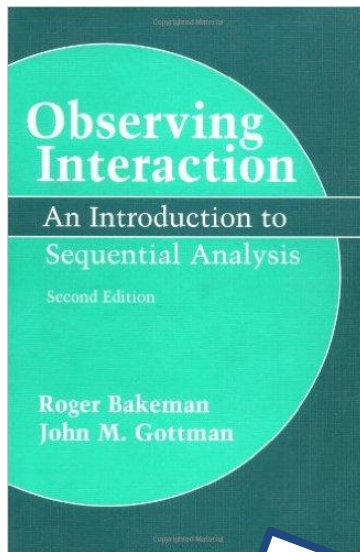
政大圖檔所 DLLL 實驗室

投影片 <http://l.pulipuli.info/16/sats>

2016/10/27

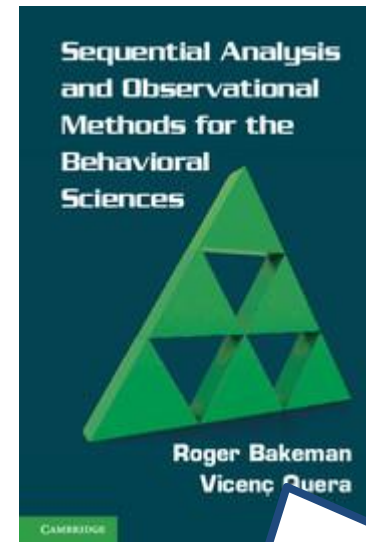
資料來源

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

Obse
Inte

An Intr

Sequen

Second Edit

Roger Ba
John M.

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

ABBCBBACAAC

- 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:

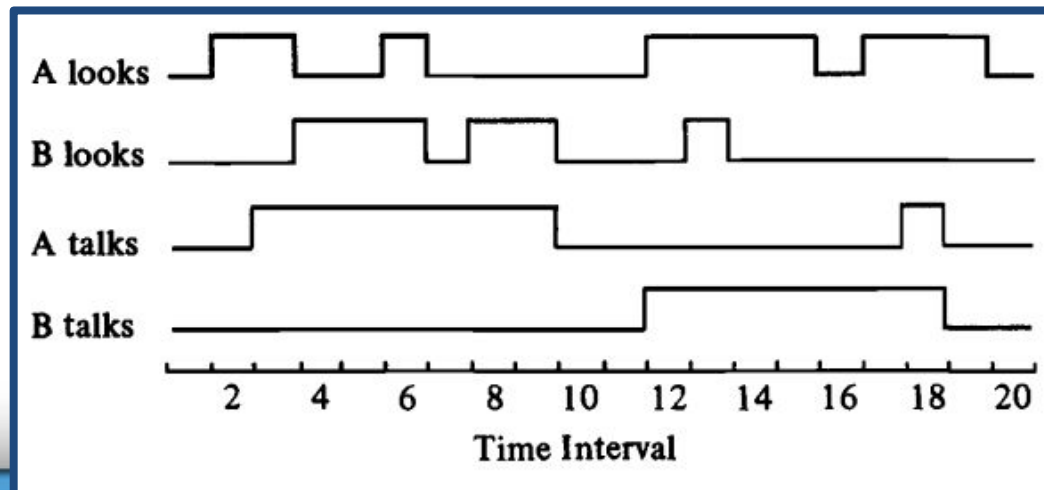
AB BB BC CB BB BC CA AA AC

序列加上時間標記的表示法 (1/2)

1. 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 Atalk18 , 21

2. 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.....

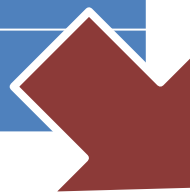
如果以固定間隔編碼來看序列

- 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	



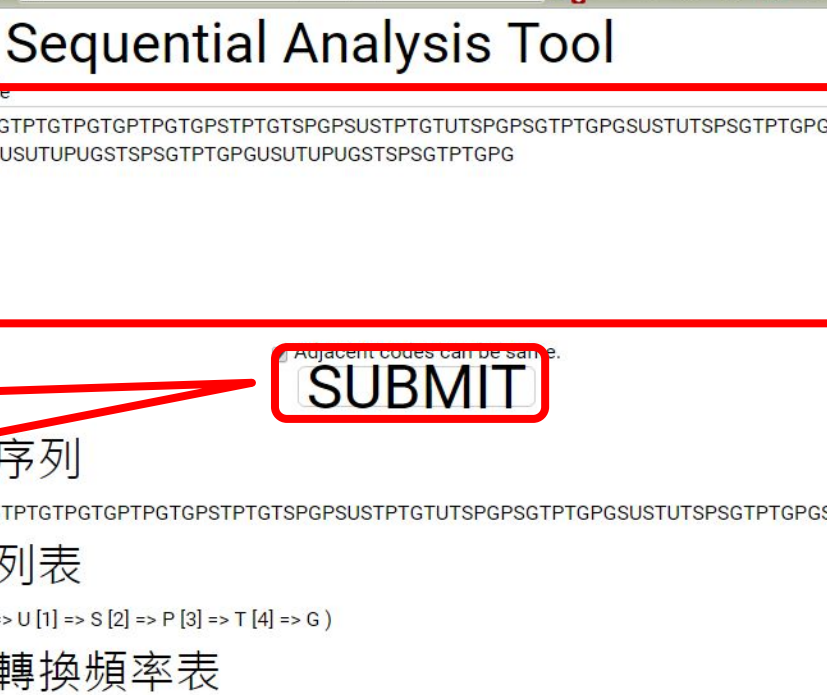
即使最後可能
不會顯著

	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



Lag Sequential Analysis Tool

source code

```
USPTPTPGTPTGTPGTGPTGPSTPTGTSPGPSUSTPTGTUTSPGPSGTPTGPGSUSTUTSPSGTPTGPGSUSTUTSPGTPGTGPGUSUTUPUGSTSPSGTPTGPGUSUTUPUGSTSPSGTPTGPG
```

Adjacent codes can be same.

SUBMIT

編碼序列

SPTPTPGTPTGTPGTGPTGPSTPTGTSPGPSUSTPTGTUTSPGPSGTPTGPGSUSTUTSPSGTPTGPGSUSTUTSPS

標籤列表

Array ([0] => U [1] => S [2] => P [3] => T [4] => G)

編碼轉換頻率表

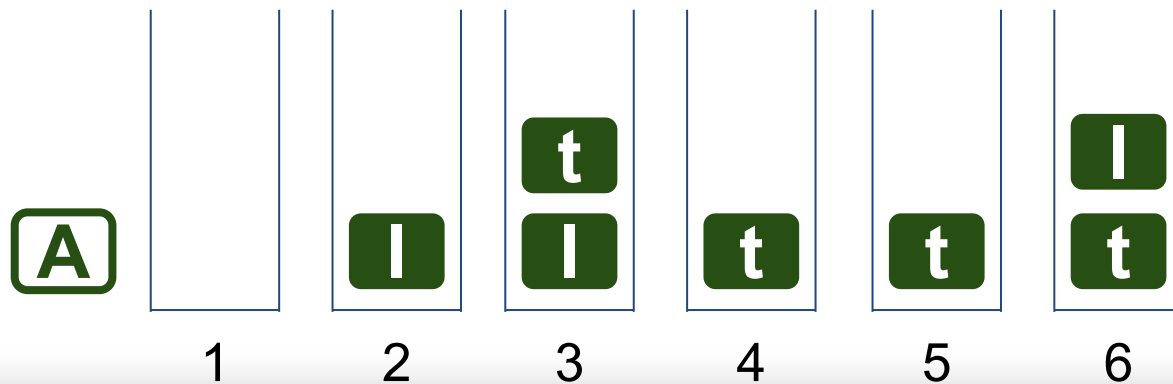
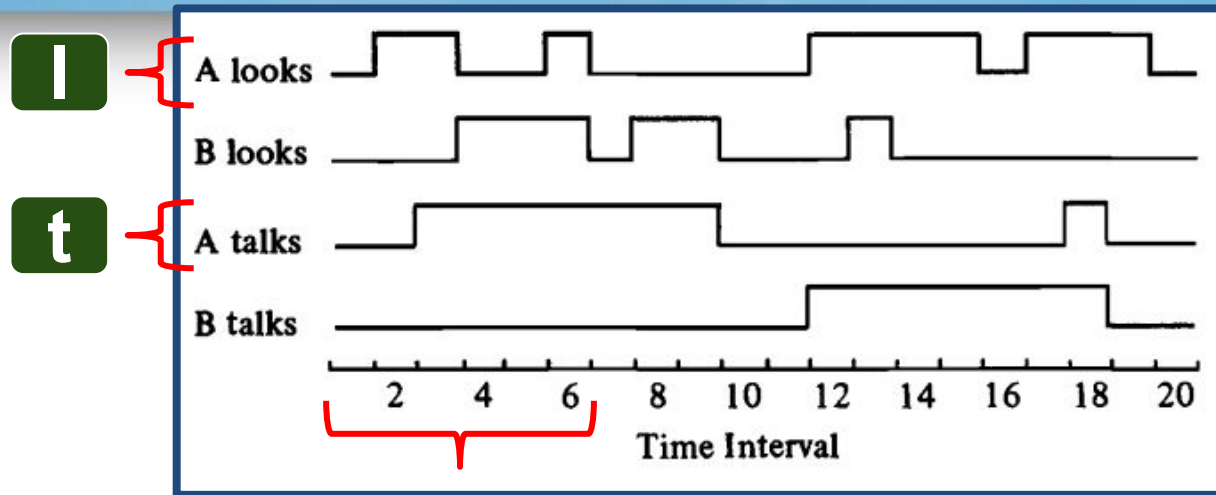
	U	S	P	T	G	total
U	0	6	2	5	2	15
S	5	0	7	6	5	23

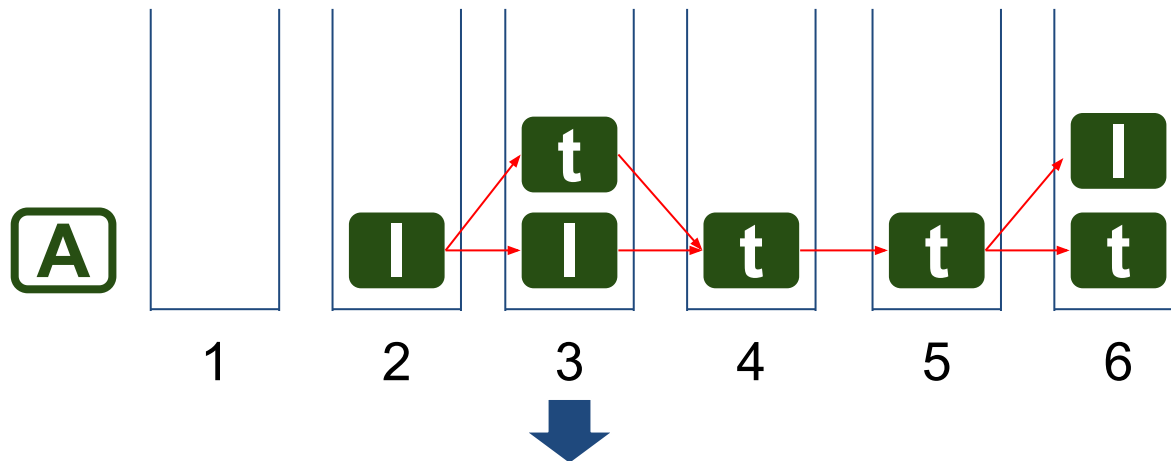
<http://l.pulipuli.info/160905-sa-php-temp>

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

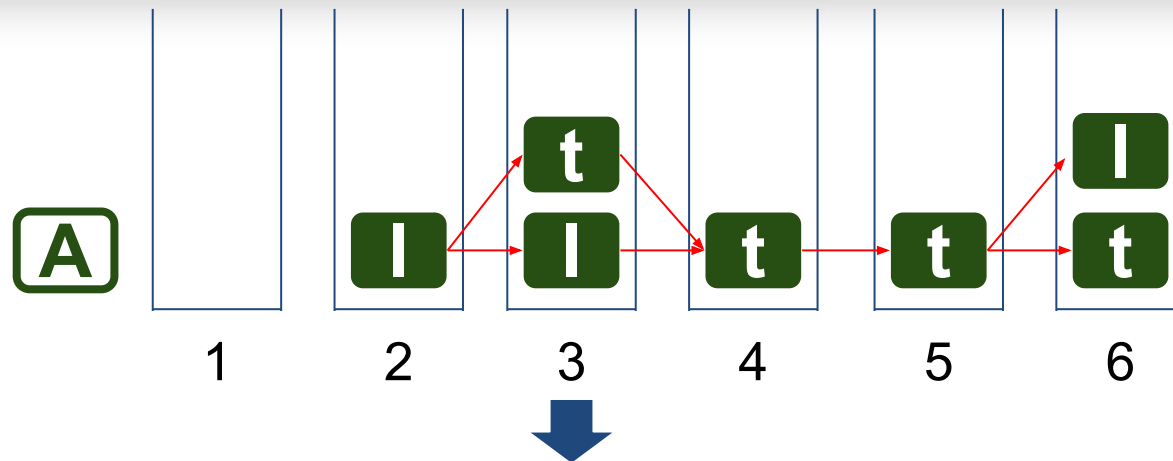
如何分析：轉換成固定間隔編碼





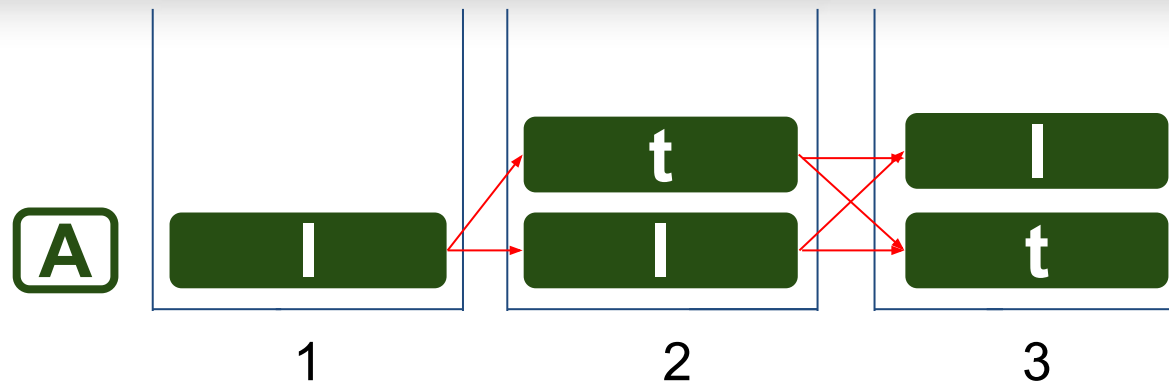
	Target Code (Lag 1)	
Given Code (Lag 0)	looks (l)	talks (t)
looks (l)	1	2
talks (t)	1	3

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

時間
(開始/結束)

行為類型

程度



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.					
-----		2:12 (2.2)	-----		
10:06		0:42 (0.7)	10-12	1.45	
10:48		1:30 (1.5)	-----		
12:18		0:24 (0.4)	12-2	0.95	
12:42		1:48 (1.8)	-----		
2:30		1:18 (1.8)	2-4	1.55	
3:48					

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)

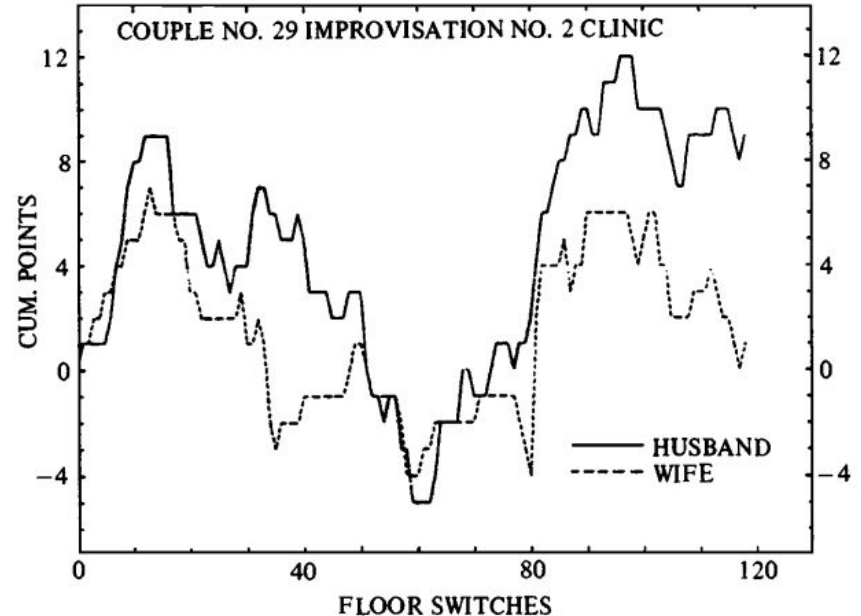
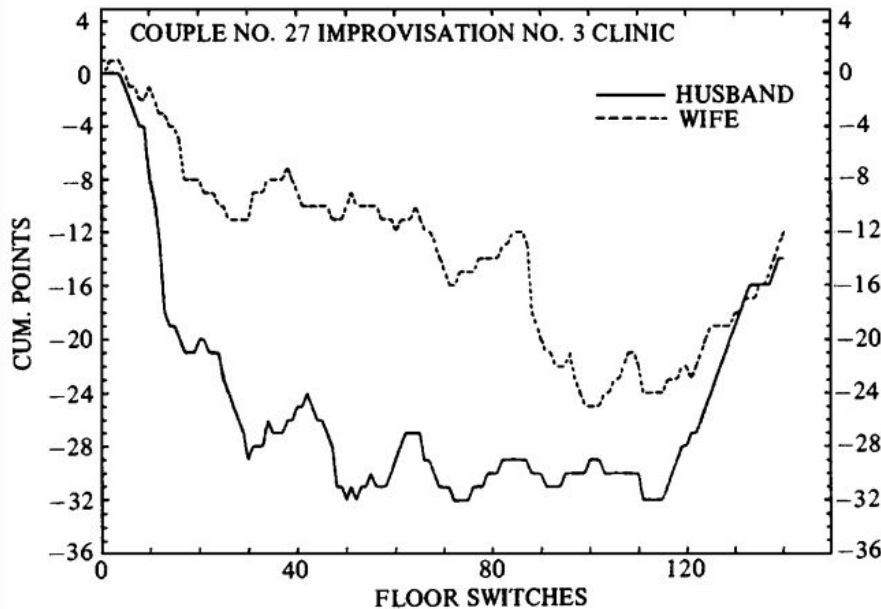
2. 移動機率視窗法 (Moving probability-window)
 - 1. 設定一個觀察範圍(視窗)
 - 2. 計算出現在該視窗內的編碼時間長度, 得到機率值
 - 3. 向前移動一個時間單位
 - 可以得到平滑的時間序列, 但大多時候沒必要這樣做
3. 編碼系統的單變量縮放法 (univariate scaling)
 - 將每一個變項、每一個人都做成各別的時間序列
 - 使用統計計算變異數或迴歸

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 socimetric

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

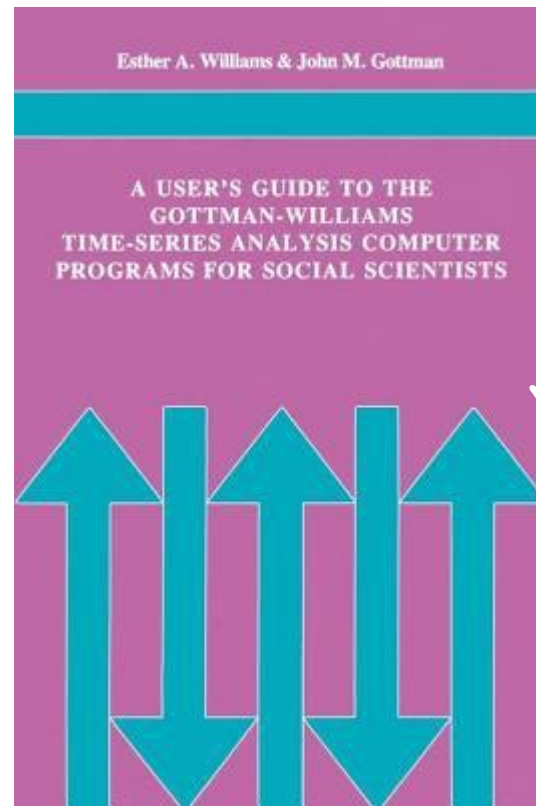
- 瀏覽圖表就能夠觀察資料的斜率(slope)與水平(level)
- 可以找到罕見關鍵事件 (rare critical events)
- 可以看到整體的趨勢
- 可以找到改變的時間點
- 可以建構數學模型來發展新的理論
- 可以用來預測行為 (預測離婚)

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.

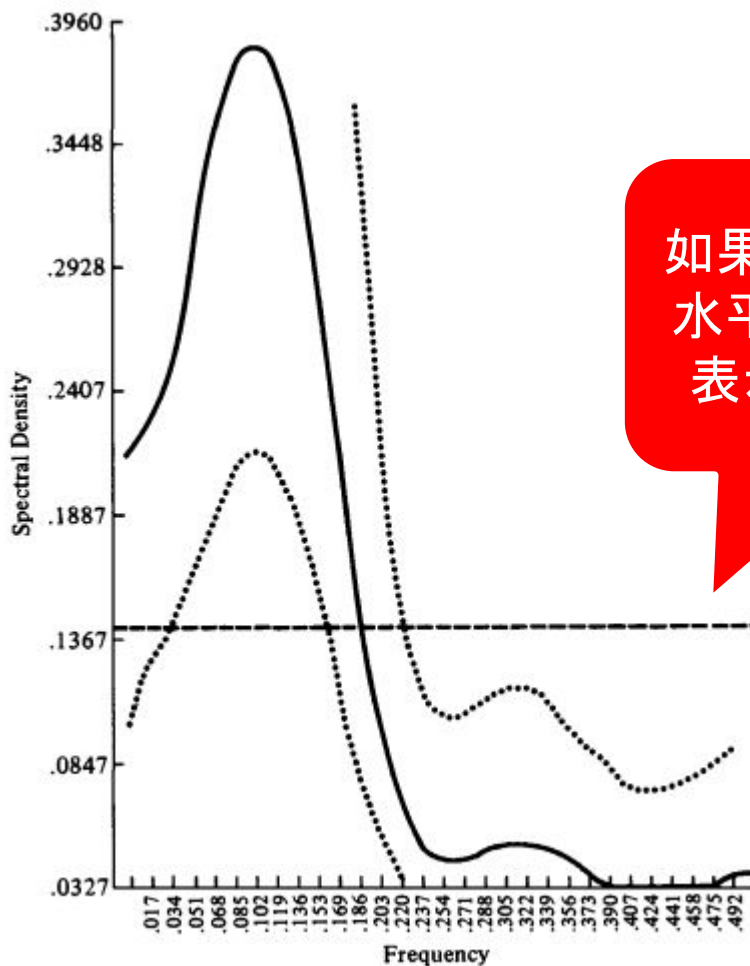


- SPEC
- ITSE
- BIVAR

週期性分析 (Cyclicity)

SPEC

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



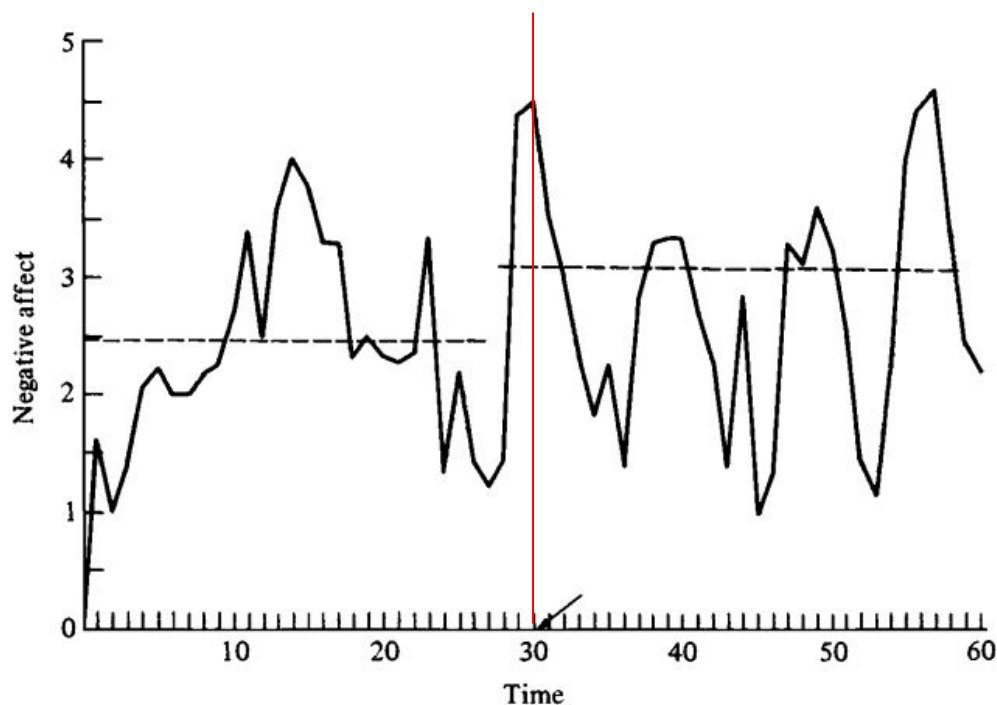
如果整個信賴區間在
水平線虛線之前，則
表示有顯著週期性

虛線：
0.95信賴區間

罕見事件分析：中斷時間序列實驗

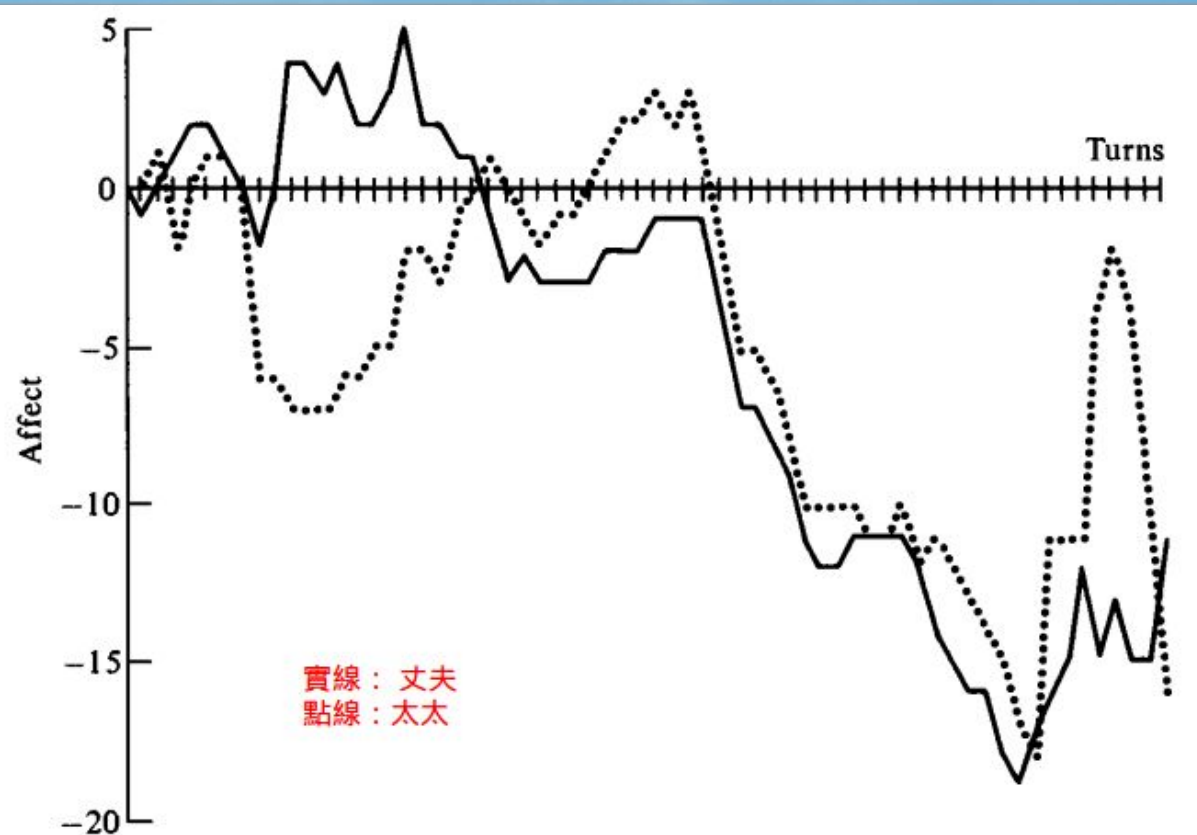
(interrupted time-series experiment)

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)

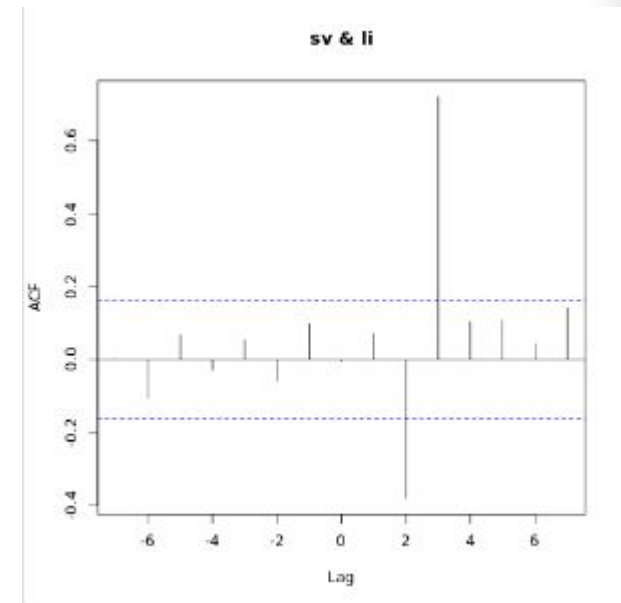
Table 9.4. *Bivariate-time series analysis of couple mp48's data*

Model	Husband	Wife	SSE	T LN(SSE/T) ^a
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: $Q = 20.648$ $df = 2$ $z = 9.324$				

^aWeighted error variance; see Gottman and Ringland (1981), p. 411.

z值顯著，表示丈夫
確實影響太太

多變量時間序列分析 (3/3)



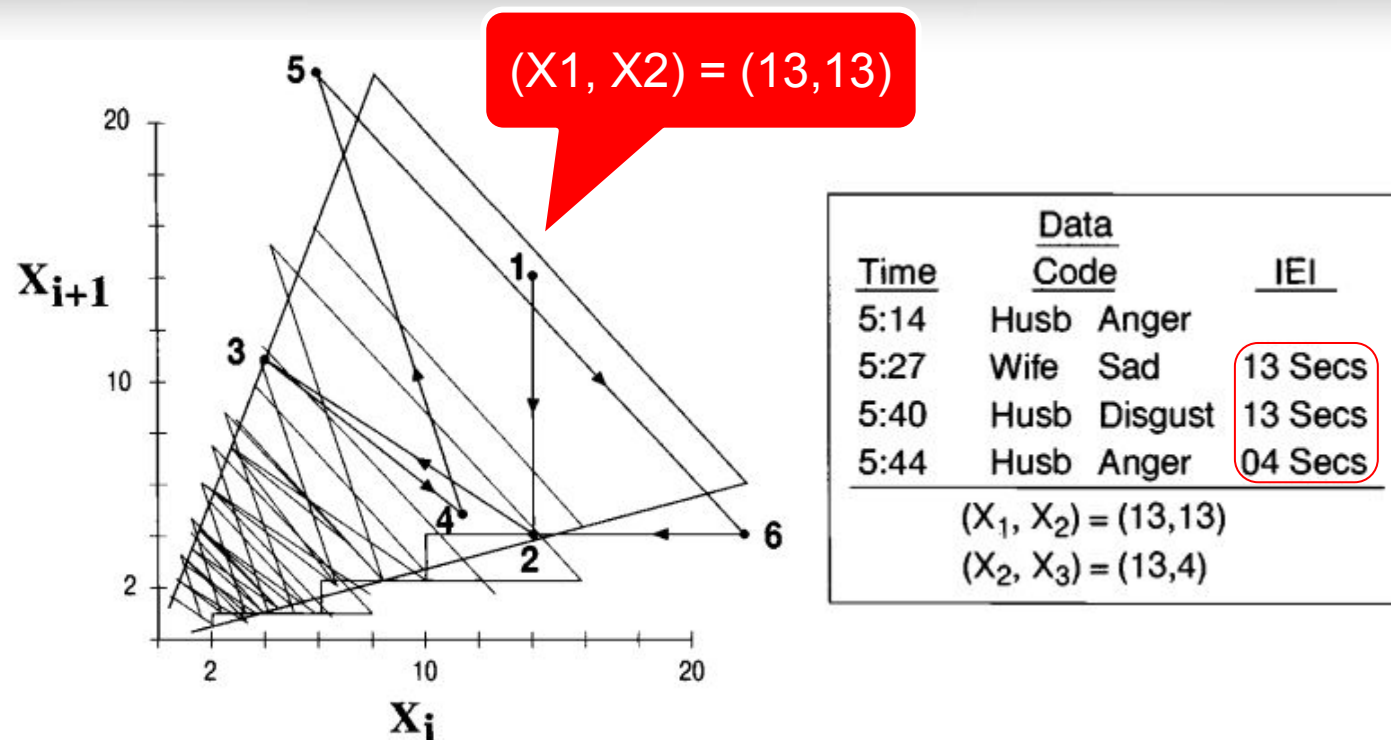
<http://blog.pulipuli.info/2016/10/r-cross-correlation-with-r.html>

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)



事件之間的散佈圖 與 連續點的連結
最終會離婚的夫妻的負面互動序列

Chapter 11.

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	
	18-mo	24-mo	18-mo	24-mo
Mothers matching their infants	1.53 _a	1.40 _a	1.83 _b	2.50 _b
Infants matching their mothers	0.94 _{ab}	1.10 _b	0.71 _a	1.99 _c

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 _a	1.40 _a	1.83 _b	2.50 _b
Infants matching their mothers	0.94 _{ab}	1.10 _b	0.71 _a	1.99 _c

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



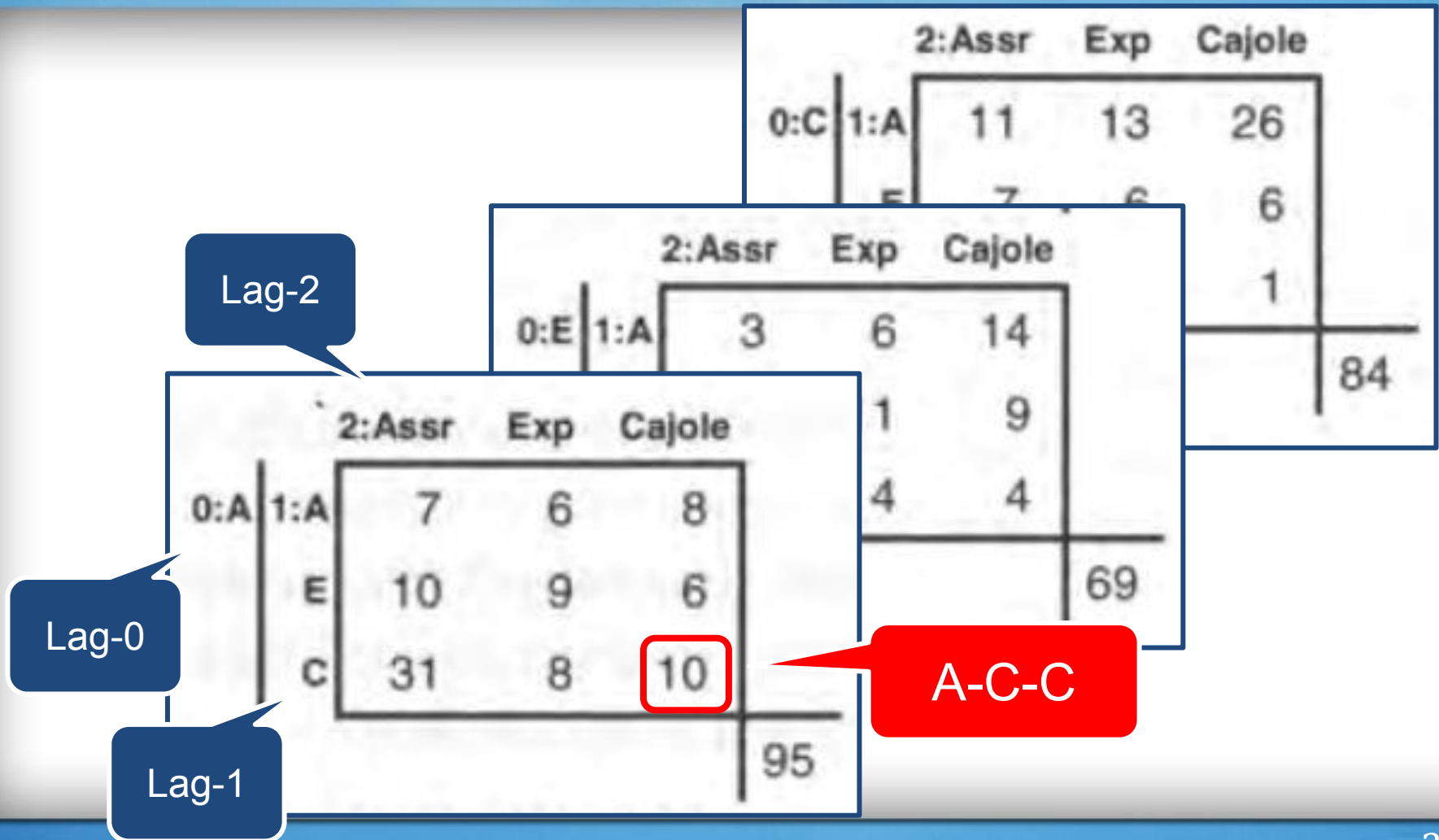
LOG-LINEAR

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

		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	84
	E	7	6	6	
	C	7	7	1	

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	49
	E	10	9	6	
	C	31	8	10	
					95
		2:Assr	Exp	Cajole	
0:E	1:A	3	6	14	69
	E	6	11	9	
	C	12	4	4	
					69
		2:Assr	Exp	Cajole	
0:C	1:A	11	13	26	50
	E	7	6	6	
	C	7	7	1	
					84

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

		2:Alert	Fuss	Cry	
0:A	1:A	—	—	—	40
	F	15	—	6	
	C	10	9	—	
		2:Alert	Fuss	Cry	
0:F	1:A	—	12	8	41
	F	—	—	—	
	C	9	12	—	
		2:Alert	Fuss	Cry	
0:C	1:A	—	8	11	39
	F	5	—	15	
	C	—	—	—	

AA-

-CC

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)

可接受模型：

- ADP
- DR

	先前佔有	Taker dominant		支配		Taker not dominant				
		Prior possession	Resistance			Prior possession	Resistance			
			Yes				No		Yes	No
學步小孩	Yes	19	7	98		Yes	16	4		
	No	42	30			No	61	13		
學前孩童	Yes	6	5	34		Yes	9	6		
	No	18	5			No	27	4		
								46		

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

BLOG: 布丁布丁吃什麼？

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



*Thank you for
your attention*

