

重現社會科學經典模型

The “wedding-ring” an agent-based marriage model based on social interaction.
Billari, F. C., Prskawetz, A., Diaz, B. A., & Fent, T. (2007)

Collective action, rival incentives, and the emergence of antisocial norms.
Kitts, J. A. (2006).

童皓庭、劉岱宜、劉羽芯

摘要

我們使用軟體Netlogo作為工具，試圖重現兩篇社會學經典論文模型，分別為*The “wedding-ring”*模型^{註1}觀察社會壓力以及年齡因素對於結婚事件的影響，以及“*Collective action*”^{註2}探討團體中願意為了集體利益工作的比例，如何受到工作誘因性質、團體凝聚力影響。

1. 如果只剩我單身？社會壓力與結婚意願模型 The wedding-ring

本研究採用的wedding模型，考慮社會壓力對各年齡層婚姻擴散效應的影響，介紹模型基本組成如下：

模型假設：

在模型空間中，個體以二為座標表示，座標 x 為年齡，座標 y 為空間位子，而本文假設社會壓力越大，個體結婚之可能性越高。

i.重要他人

個體的重要他人會構成其社群網路，影響其結婚意願，模型會以社會壓力(social pressure)作為衡量的標準，具體定義如圖一， pom 為個體社會網路中的結婚人數， α 為曲線拐點(inflection point) 設定為0.5， β 為斜率(slope of the function)設定為7。另外模型假設重要他人的年齡區間為 $[x - a, x + a]$ ， a 設置為常數2。

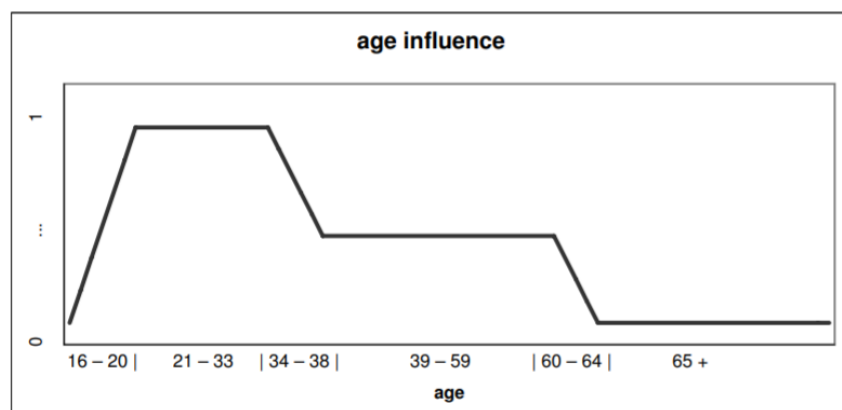
$$sp = \frac{\exp(\beta(pom - \alpha))}{1 + \exp(\beta(pom - \alpha))}$$

圖一、社會壓力公式

ii.潛在對象

從個體的社群網路中選出，需要符合年齡與空間上的限制，定義可接受空間(spatial space)區間為 $[\phi - d, \phi + d]$ ，其中 ϕ 為個體的空間位子， d 為社會距離 $d = sp(pom) * m(N) * ai(x)$ ，社會壓力(social pressure)越大，社會距離越大，潛在對象也更多，個體也越容易結婚。其中 m 定義為 $180 * 180 / N$ (N 為群體總數)，在群體夠小的情況下 ($N < 180$)，如果社會壓力為1，此設定確保個體能探索整個社群以尋找結婚對象。

潛在對象的可接受年齡區間則為 $[x - sp(pom) * ai(x) * c, x + sp(pom) * ai(x) * c]$ ，且年齡要在16歲以上，其中 c 為常數，設定為25，代表潛在對象的年齡差距最多為25歲 ($sp(pom) * ai(x)$ 會介於0和1之間)， sp 為社會壓力(social pressure)， ai 為作者假設之年齡影響函數(an agent's age influence)，Marsden (1987) 認為社群網路的大小和年齡有關，社群網路越大，找到潛在對向的機會也越大，不同年齡的社群網路大小不同，約在21到38會達到最大值，之後慢慢下降，在此我們參考Marsden 的研究結果設定影響力函數。



圖二、影響力函數圖形

b.模型參數設置

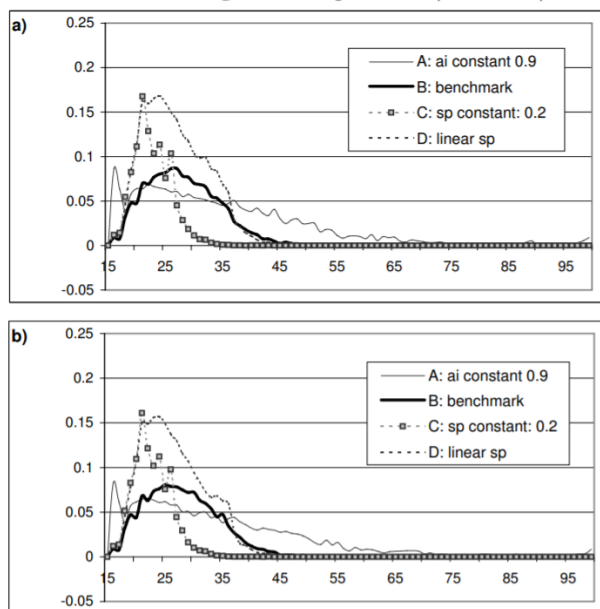
模型參數設置:假設網路中有N個個體,在此假設為800,以一年為單位計算時間,一次模擬共150年,取其中連續的75年,並重複模擬100次以降低隨機性的不確定影響。每年的生育率隨死亡人數調整,使整體人口總數保持穩定。

社會模擬流程

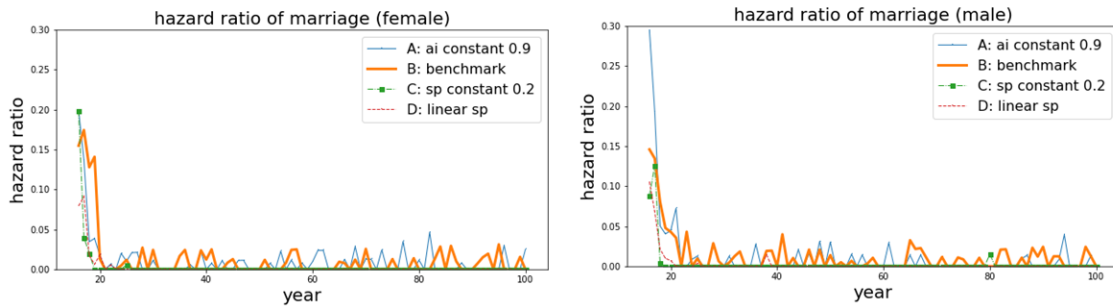
- (1) 選取個體的重要他人
 - (2) 計算社群網路的社會壓力
 - (3) 找出潛在對象
 - (4) 選定潛在對象
 - (5) 與潛在對象結婚
 - (6) 配偶生下小孩
- 結婚的條件
如果兩個未婚的異性,確認彼此都在可接受範圍內,就會結婚,如果有一個未婚的B,看到一個異性的A,而這個A在可接受範圍內,而B也在A的可接受範圍內,兩個人就會結婚。
 - 婚姻中的小孩
只要A和B一旦結婚,就會對其他人(把A和B當成網路中的重要他人的個體)造成社會壓力,而且有可能有小孩,小孩一開始會從0歲開始,而且會被隨機分配到父母的鄰近區域內(neighborhood of their parents)
 - 社會壓力一定為正
有些人結婚和社會壓力沒有關係,所以我們假設即便是一個結婚人口為0的社會,社會壓力還是正數,相當於對結婚函數加上一個正向的常數

C.複製結果

Figure 7: Hazard of marriage in a population of simulated agents with alternative settings for social pressure. a) Women b) Men



圖三、原文婚姻擴散率模擬結果



圖四、重製婚姻擴散率模擬結果

複製結果：

原文中分為四個測試情境：

- case A: 年齡影響力為定值, $ai = 0.9$
- case B: 模型基本公式
- case C: 社會壓力為定值, $sp = 0.2$
- case D: 社會影響力為線性

c. 重製結果與論文的模擬情境大致相同，可以得到以下結論：

1. 個體間的差異有助於接近風險擴散模型
Todd認為個體間的異質性，有助於讓模擬貼近風險擴散模型，本篇論文利用個體社群網路的大小、社會壓力等變因來製造個體間的差異。
2. 婚姻擴散率受社群網路大小影響
不論是論文模擬還是重製模型，四個案例都符合Todd et al. (2005)論文中的觀察，男女婚姻的擴散率都會在年輕時達到高峰，而後呈現下降趨勢，呈現典型中型偏左的資料分布，符合設群網路隨年紀增加，而後逐漸減少的趨勢。
3. 社會壓力是促成結婚的重要因素 (case C)
case C 社會壓力(social pressure)維持定值，而我們可以發現，相比其他案例，case C的婚姻擴散率在中年時候急遽下降。對比case B，在中年以後還有人持續結婚，case C幾乎忽視了社會壓力的影響。

重製模型不確定因素

1. 模型人口模擬問題
 - a. 出生/死亡模式設定
對於出生率與死亡人口函數，文中指出設定為美國1995年的出生率，但會了保持模型人口總數不變而調整，而人口只會在超過100歲時死亡。故在此我們僅設定每年出生人數為每年死亡人數，以保持人口恆定。
 - b. 模擬資料抽樣區間
文中僅說明在模擬的150年中，會抽取連續的75年作為數據參考來源，但並未說明此75年的區間為何。
2. 個體結婚影響因素定義問題
 - a. 婚齡影響力參數
文中作者認為個體重要他人結婚的時間點會影響個人的結婚意願，結婚時間點越近，對個體的影響力越大，但並未定義相關參數放入模型模擬結果。
 - b. 社會網路年齡異質性
文中認為不同個體的社會網路之中，年齡分布並不相同。有些可能傾向參考較年輕的同儕，或是傾向相信較年長的長輩，針對這樣的異質性，作者設定社會網路年齡異質性參數 γ ，但卻未明確說明如何應用在社會網路模型中。
 - c. 社會網路大小函數
文中認為個人的社會網路(social network)應隨年齡增加而有所變化，但決定社

會網路大小的函數 ai 並沒有明確定義，僅說明是依照美國1995年人口普查的數值，沒有提供詳細的函式。

d. 新生子女空間位子定義

對於新生子女在空間上的模型空間上的位子，論文僅說明會在父母的鄰近區間，但並未設定明確數值，可能會有不可預期的影響。

e. 重要他人網路範圍

對於每個人的社會網路，文中說明在空間上(spatial dimension)會有一定的區間，但並未明確定義大小，在此我們設定為30。

3. 比較標準定義問題

a. 婚姻擴散比率定義

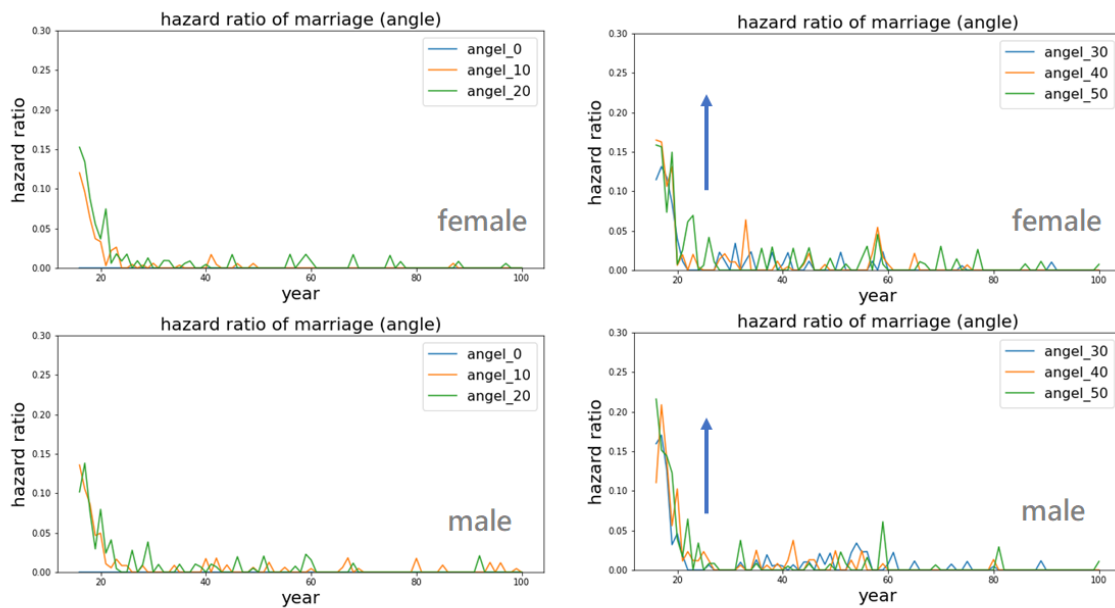
對於婚姻的擴散比率(hazard ratio of marriage)，文中並沒有明確的定義，在此我們參考__，的方式，對於各年齡層，我們找出實際結婚的人數，除以相對應的潛在適婚人數，得到各年齡層的擴散比例。

b. 不同比較案例的模型參數設定

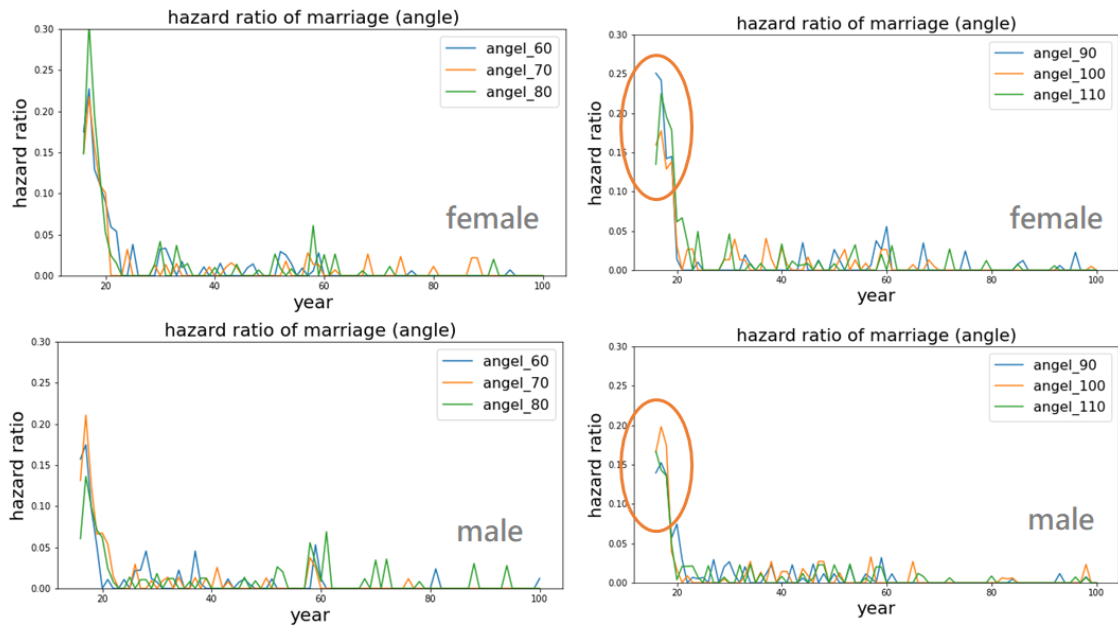
對於比較的case D，將社會壓力(social pressure)設定為線性函數，文中並沒有明確說明此線性函數的定義，在此我們參考論文中圖表的斜率，定義case D 的線性函數，當 $pom < 0.1$ 時 $sp = 0.59 * pom$ ，當 $pom \geq 0.1$ 時， $sp = 0.41 * pom$ 。

模型參數測試

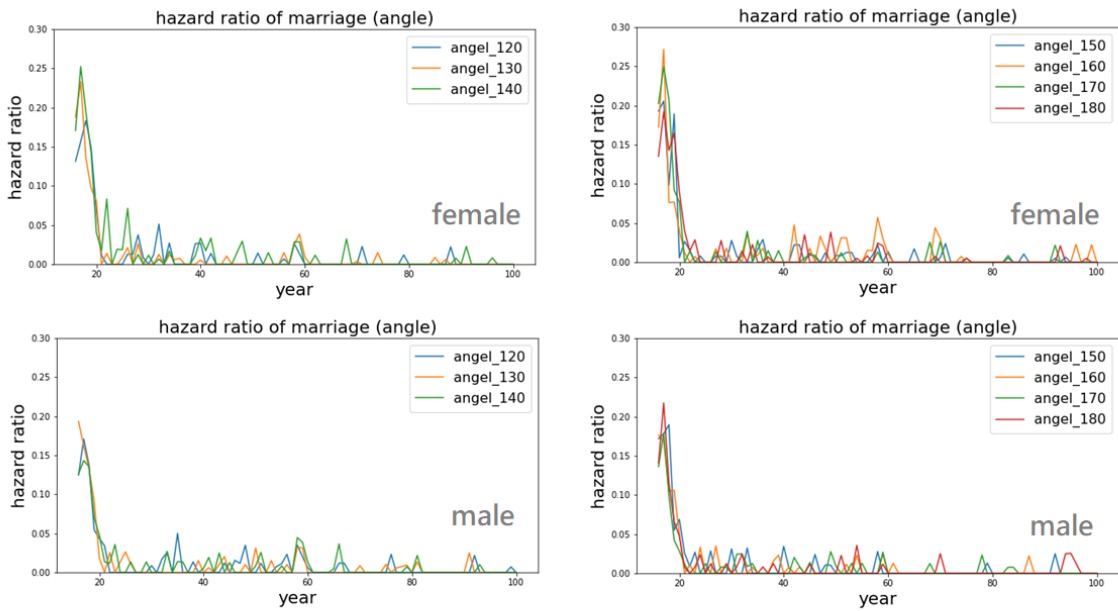
針對上述的不確定因素，我們認為個人的社會網路空間區間(spatial dimension interval)、資料抽取區間可能會是較為不穩定的因素，其餘變項在查找實際人口資料與論文圖表後，認為我們的實驗與文中模擬應不會有太多的變動。



圖五、角度範圍測試模擬結果(夾角0~50度)



圖六、角度範圍測試模擬結果(夾角60~80度)



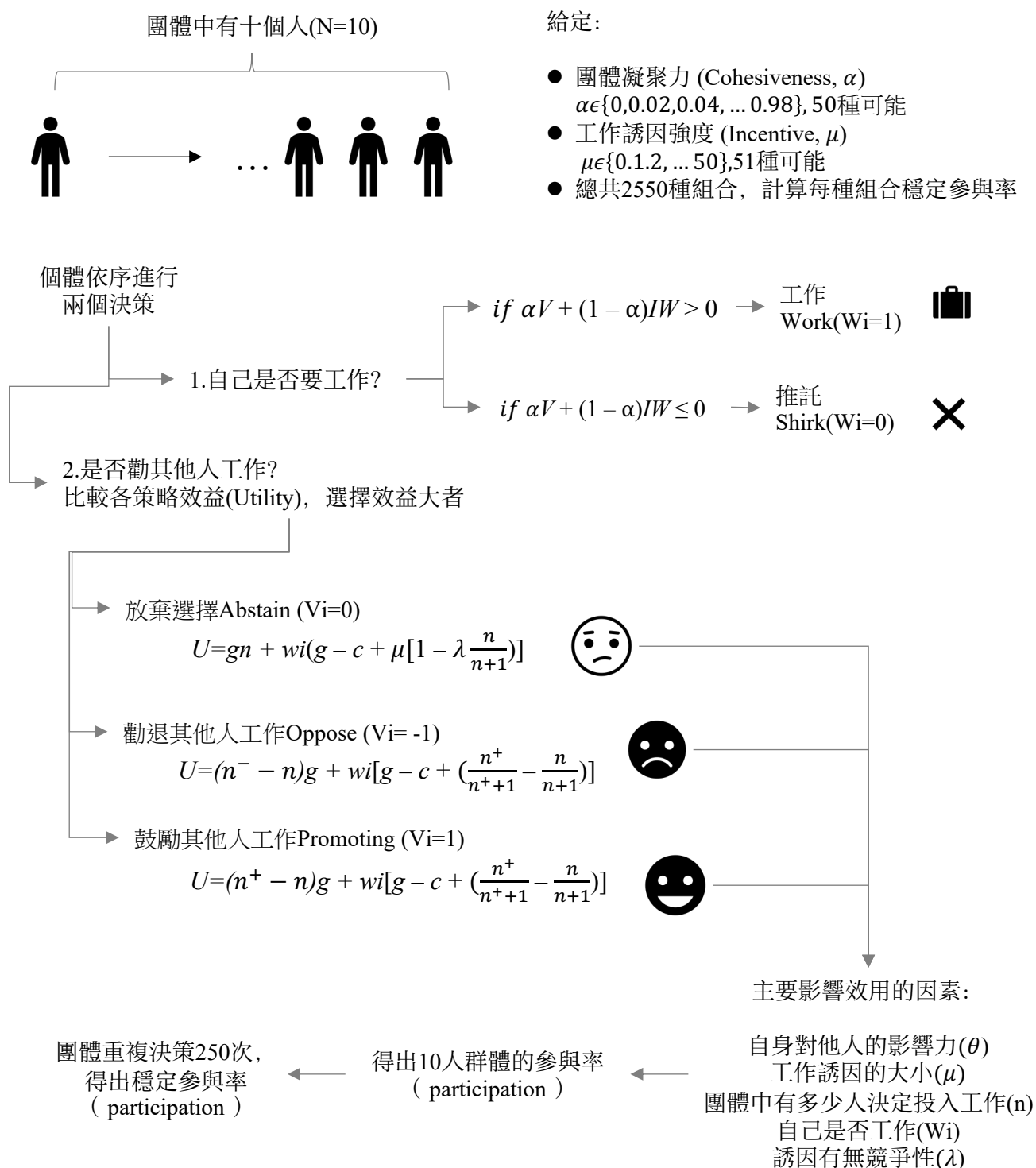
圖七、角度範圍測試模擬結果(夾角120~180度)

發現在角度設置為100-180度時，模型較為穩定，也較為貼近論文中的呈現數據，如果角度設置的太小，在0-50度之間，結婚率較低，推測因為個體社會網路較小，較不易找到伴侶。

2.

該不該為了集體利益工作？ 集體行為模型示意圖

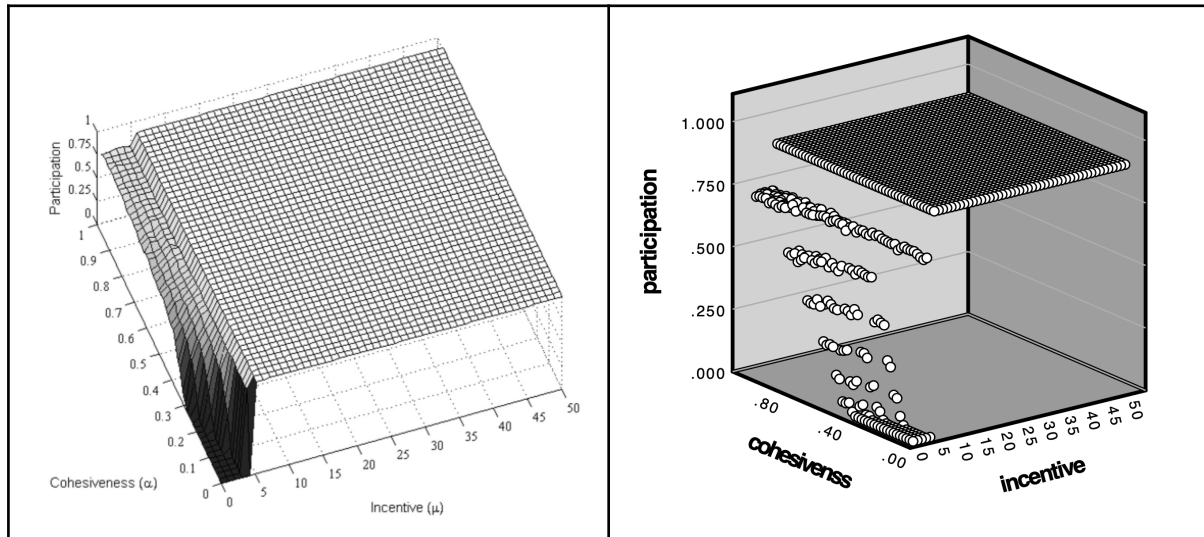
Collective action model flow chart



b. 複製結果

原文的算式設定方式，當誘因為競爭屬性時，根據競爭($\lambda=1$)、非競爭型誘因($\lambda=0$)，給定不同的團體凝聚力(cohesiveness, α)以及工作誘因強度(incentive, μ)水準，計算團體在重複決策的狀況下，平均最終決定參與工作的比例。

i. 非競爭型誘因模型($\lambda=0$)左圖為原文模型，右圖為複製模型

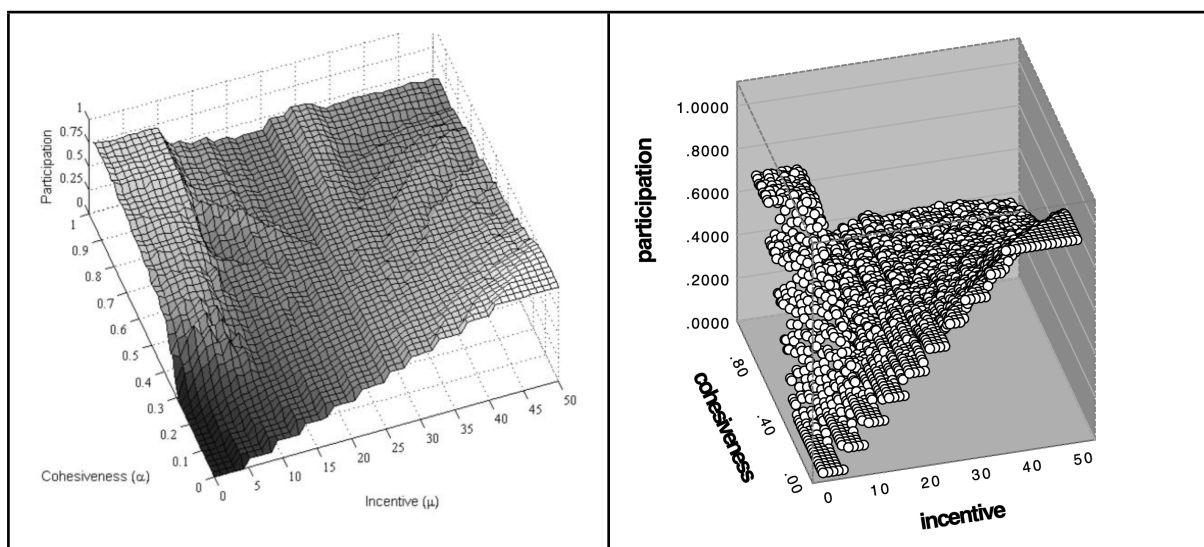


複製結果：相同因為立體模型角度問題，無法清晰看見原文的模型刻度，不過已經可以判斷兩者是幾乎相同的，升降的關鍵點相同，同樣可以推論出原文的重要結論

(i) 在非競爭的狀況下，只要工作誘因(incentive)不要過低(≥ 4)，群體的向心力 不要過低，群體中所有人都會願意為了群體利益工作。

(ii) 即便工作誘因低於4，只要團體凝聚力(cohesiveness)大於0.3，還是會有近75%的人願意工作。

ii. 競爭型誘因模型($\lambda=1$)左圖為原文模型，右圖為複製模型



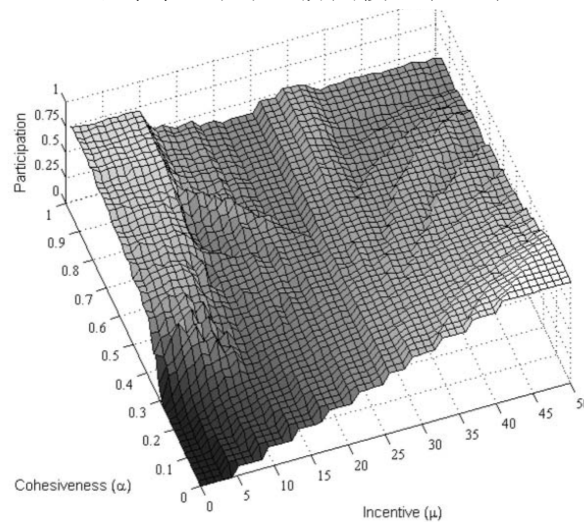
複製結果:相同因為立體模型角度問題,無法清晰看見原文的模型刻度,不過已經可以判斷兩者是幾乎相同的,升降的關鍵點相同,同樣可以推論出原文的重要結論:

(i)在非競爭的狀況下,只要工作誘因(incentive)不要過低(≥ 4),群體的向心力 不要過低,群體中所有人都會願意為了群體利益工作。

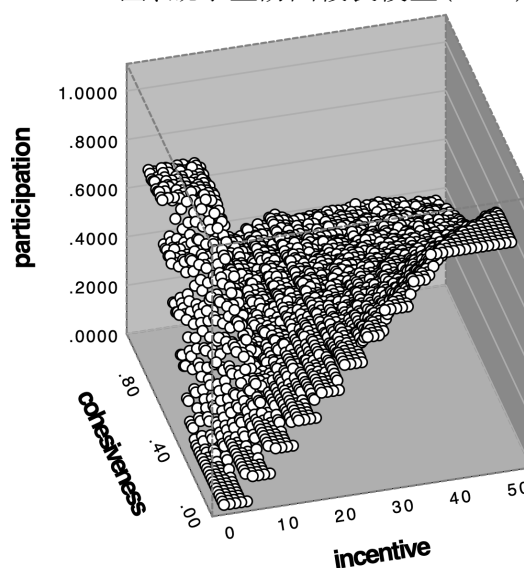
(ii)即便工作誘因低於4,只要團體凝聚力(cohesiveness)大於0.3,還是會有近75%的人願意工作。

ii.非競爭型誘因模型

圖、原文競爭型誘因模型($\lambda=1$)



圖、競爭型誘因複製模型($\lambda=1$)



複製結果:關鍵點趨勢相同,可以得出相同的主要結論:

(i.)當工作誘因(incentive)是競爭型,是整體參與率(高度)低於非競爭型模型。

(ii.)在高工作誘因(incentive)但低凝聚力(cohesiveness),或者低凝聚力但是高工作誘因的區域皆為模型高峰。換句話說即只要團體向心力高,即便工作誘因極低,行動者還是會選擇工作;只要工作誘因夠高,即便團體向心力極低,行動者們還是會一致選擇工作(Antisocial norm)。

(iii.)低誘因低凝聚力,高誘因高凝聚力的區域為模型低谷,意旨當誘因低,凝聚力低,或者當誘因極高,凝聚力也極高時,整體參與率偏低。

c. 結論與建議

原文模型皆成功複製，雖然因原文為圖表呈現，無法精確比對數值，但是重要趨勢皆相同，可從圖表中得出與原文相同的結論。

3. 參考文獻

Kitts 2006, by Diego F. Leal
(http://diegoleal.info/files/ABM/Kitts_2006/)

Marriage Model (with errors)
(<https://qubeshub.org/publications/878/1>)

The “wedding-ring” an agent-based marriage model based on social interaction.
Billari, F. C., Prskawetz, A., Diaz, B. A., & Fent, T. (2007)

Collective action, rival incentives, and the emergence of antisocial norms.
Kitts, J. A. (2006).