

Replication of “An Individual-Based Model of Innovation Diffusion Mixing Social Value and Individual Benefit”

李俊穎、許哲維、謝雨純

模型說明

文章資訊

Deffuant, G., Huet, S., & Amblard, F. (2005). An individual-based model of innovation diffusion mixing social value and individual benefit. *American journal of sociology*, 110(4), 1041-1069.

研究簡述

該研究以 individual-based model 進行模擬來探究 innovation 的傳播過程中, social value/social opinion 和個人的利益 (individual benefit) 對於 innovation 是否被採用的影響, 何者較重要。

網絡中的個人, 會從媒體或身邊的人接收到關於 innovation 的訊息, 並受到身邊的人對於此訊息的意見 (social opinion) 及此 innovation 對於自身的益處 (individual benefit), 綜合評估後, 要不要採納這項 innovation。

人際互動會改變個人的 social opinion, 當個人接受到訊息後, 會與他人討論這項訊息, 而意見較強、較堅定的人, 會影響意見較弱、較不堅定的人。

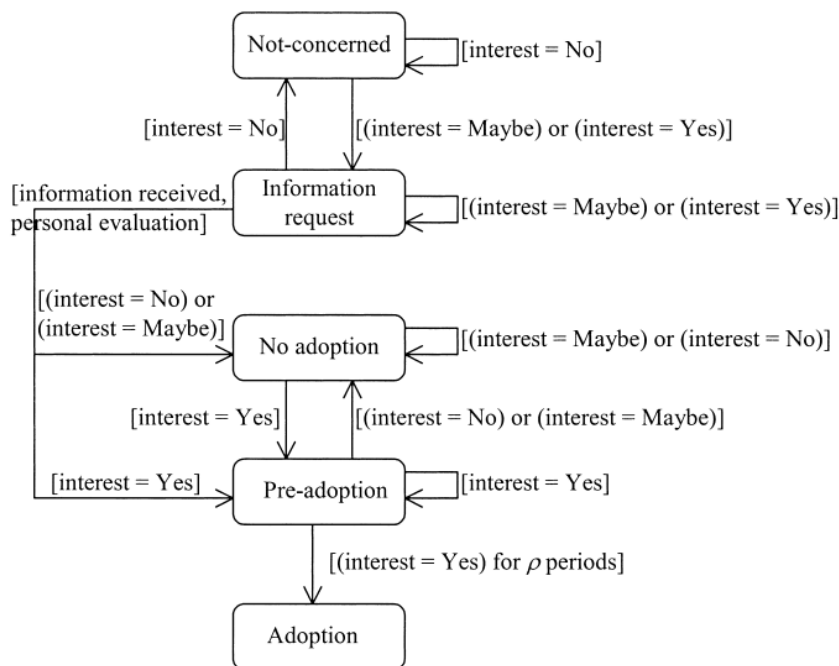
隨時間推移, 個人的意見在接受訊息、與他人討論、評估該項創新對自己的益處的過程之中變化, 決定自己是否採行這項創新。

模型設定

- **State Variables**

Name	Meaning	Values/Equations
State Variables (could change over time in a simulation)		
decision state	Whether adopt the innovation or not [main outcome]	Not-concerned (NC) Information-requested (IR) Not-adoption (NA) Pre-adoption (PA) Adoption
interest	interest state [main outcome]	No, Maybe, Yes
informed	received messages either from media or through discussion with neighbors	No, Yes

- **Decision process**



- 互動對意見之影響

Discussion propagation

網絡間有連帶的個人，會影響彼此的 **social opinion (and social opinion uncertainty)**。文中指出，隨網絡密度高低，每個拿到訊息的人，會分別與4人或與1人有互動，換句話說，當網絡大小為1000人時，接受訊息的每個人，會傳遞給一定比例 $(1 - \gamma \cdot t)$ 與他有連帶的人，並且與之討論。但關於下列三點，文章並沒有交代清楚。以下說明並簡述我們的假定（處理方式）

1. 「接受訊息」的每個人，接受的來源是為媒體亦或是其他個體，或皆可？ 皆可
2. 來自媒體的訊息必會傳遞，且傳遞給友人的次數以線性遞減；但訊息若是來自網絡中的其他人，是否一樣會傳遞、傳遞的範圍一樣隨線性遞減？ 僅接受到來自媒體訊息者會傳遞訊息（包含與他人討論）
3. 若重複接收到訊息，傳遞範圍遞減之起始時間，應以哪一次為基準？ 以最近一次收到訊息的時間起算遞減。假設 t_1 收到媒體訊息， t_2 開始以 0.7 的友人比例進行傳遞，若 t_2 再收到媒體訊息，則 t_3 仍以 0.7 的比例進行傳遞，若 t_3 未受到媒體訊息，則 t_4 以 0.4 的比例進行傳遞。（亦即凡此時間點有接受到媒體訊息之刺激，下個時間點與人討論的傾向就會回到 0.7，否則將依時間線性遞減）

Relative Agreement

承上，接收到媒體訊息的個人會有傳遞訊息給他人並與他人討論之傾向，在討論過程中，**social opinion uncertainty** 小的個人會影響另一人。文中舉例為一對一互動之計算方式，但一個人在同一個時間點若與「一定比例」的友人進行討論，則經常不會是一對一的互動，而是在同一個時間點會與多人互動。我們想到幾種可能的作法：

1. 假設從媒體收到訊息的個體，在一個 step 內會傳遞給一定比例的友人，但只會與其中一個友人互動。可以以隨機方式抽取要進行互動的友人。 目前的作法。

2. 每個時間點, 每個行動者都會與友人互動。

3. 依照該時間點的傳遞比例, 隨機挑出要進行互動的友人, 並隨機指派順序(兩者可以同時隨機處理, 先抽到的人就先進行互動), 在一個 step 內, 個體可能與多個友人進行互動並互相影響。 比較合理, 尚待嘗試的做法。

重製結果與討論

Fig. 9 $m_s = -0.2$, $m_i = -0.15$, $U = 0.3$, $\sigma_s = 0.3$, 15% extremists, media network = high (0.4)

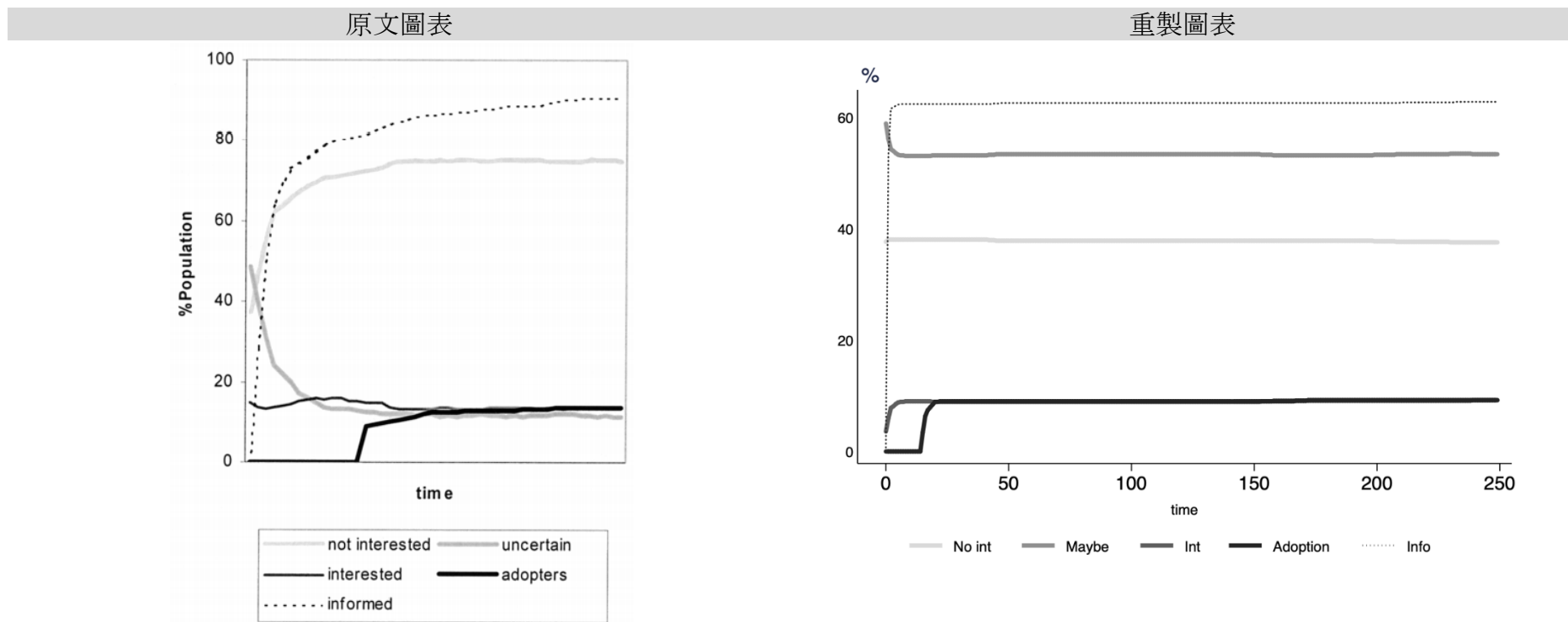


FIG. 9.—Example of evolution of the proportion of individuals in the different interest states, informed and adopters. $m_s = -0.2$ and $m_i = -0.15$. $U = 0.3$, $\sigma_s = 0.3$, 15% extremists, media network = *high*.

重製結果說明：Qualitative replication. 收斂速度似乎較原文快，判斷可能是選擇動對象的方式(如前文)不同導致。當互動次數少，extremists 就較難發揮影響力，大家對low social value and low individual benefit 的 innovation很快就持不接受的態度。

Fig. 11 $m_s = 0.2$, $m_i = 0.15$, $U = 0.3$, $\sigma_s = 0.05$, no extremists, media network = high (0.4)

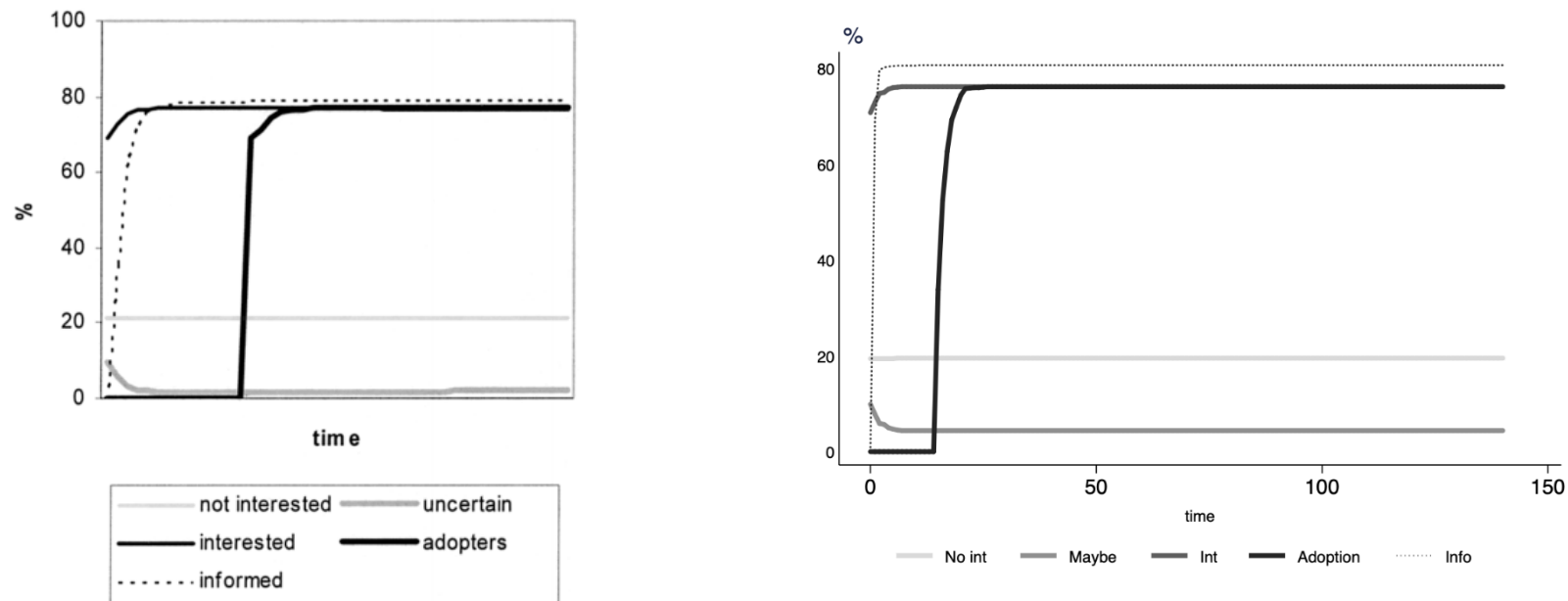


FIG. 11.—Example of evolution of the proportion of individuals in the different interest states, informed and adopters. $m_s = 0.2$ and $m_i = 0.15$. $U = 0.05$, $\sigma_s = 0.3$, no extremists, media network = *high*.

重製結果說明：Qualitative replication. 收斂速度似乎較原文略快，但整體態勢趨接近。

Fig. 13 $m_s = 0.15$, $m_i = -0.0$, $U = 0.3$, $\sigma_s = 0.1$, 15% extremists, media network = high (0.4)

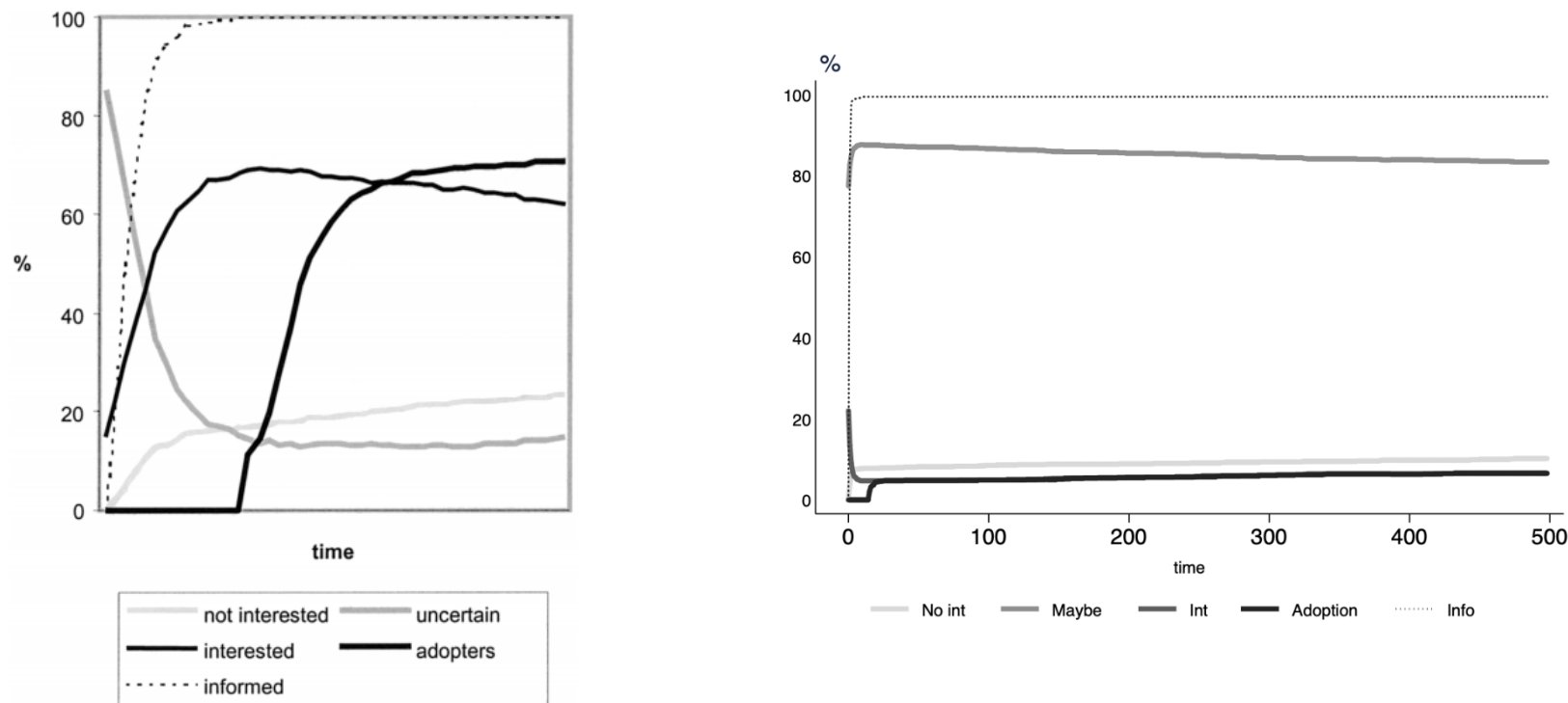


FIG. 13.—Example of evolution of the proportion of individuals in the different interest states, informed and adopters. $m_s = 0.15$ and $m_i = -0.2$. $U = 0.3$, $\sigma_s = 0.1$, 15% extremists, media network = *high*.

重製結果說明：未成功複製，判斷可能是選擇互動對象的方式（如前文）不同導致。此模型 innovation 的 social value 和 individual benefit 一為正數一為負數，對個體來說理論上較難定奪，應會呈現原文這種擺盪較大的樣態。可能是由於互動次數設定方式之變，當互動次數少，social opinion 較難發揮作用，extremists 亦較難發揮影響力，大家對 low individual benefit 的 innovation 很快就持不接受的態度。

Appendix

Appendix 1: Parameters

Name	Meaning	Values/Equations
Varying Values (fixed in one simulation)		
m_s	mean of social opinion	-0.2, -0.15, 0.15, 0.2
m_i	mean of individual benefits	-0.2, -0.15, 0.15, 0.2
high, low	network density/freq. message	0.4, 0.1
σ_s	SD of initial social opinion	0.1, 0.3
no, 15%	% of extremists	0, 0.15
U	the uncertainty of moderate	0.05, 0.3
Parameters (fixed for every simulation)		
Ω	the p of evaluation	0.5
γ	discussion propagation (linearly decrease)	0.3
μ	intensity of the social influence	1
ρ	reflection time necessary for the adoption decision	15 (steps)
N	Number of individuals (network size)	1,000
Individual benefit		Normal distribution
σ_i	SD of individual benefit distribution	0.1
u_i	Individual benefit uncertainty	0.01
u_e	Extremists' social opinion uncertainty	0.01

Appendix 2: Additional simulation (Fig. 11)

