

數理思維

第一講：微觀與宏觀

個人

組織



資源

社會

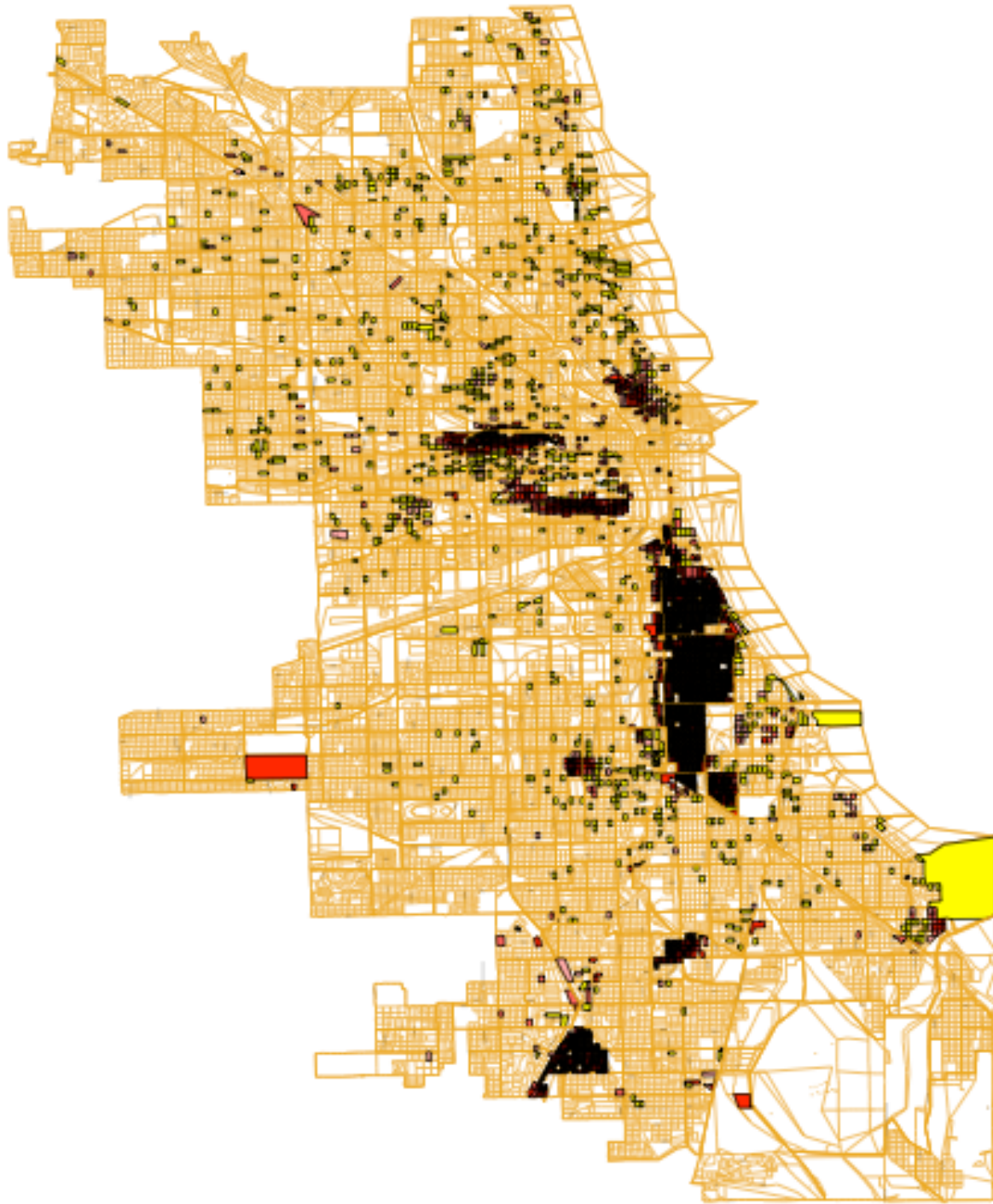
心理、智力、
性格、體能、
信仰

?

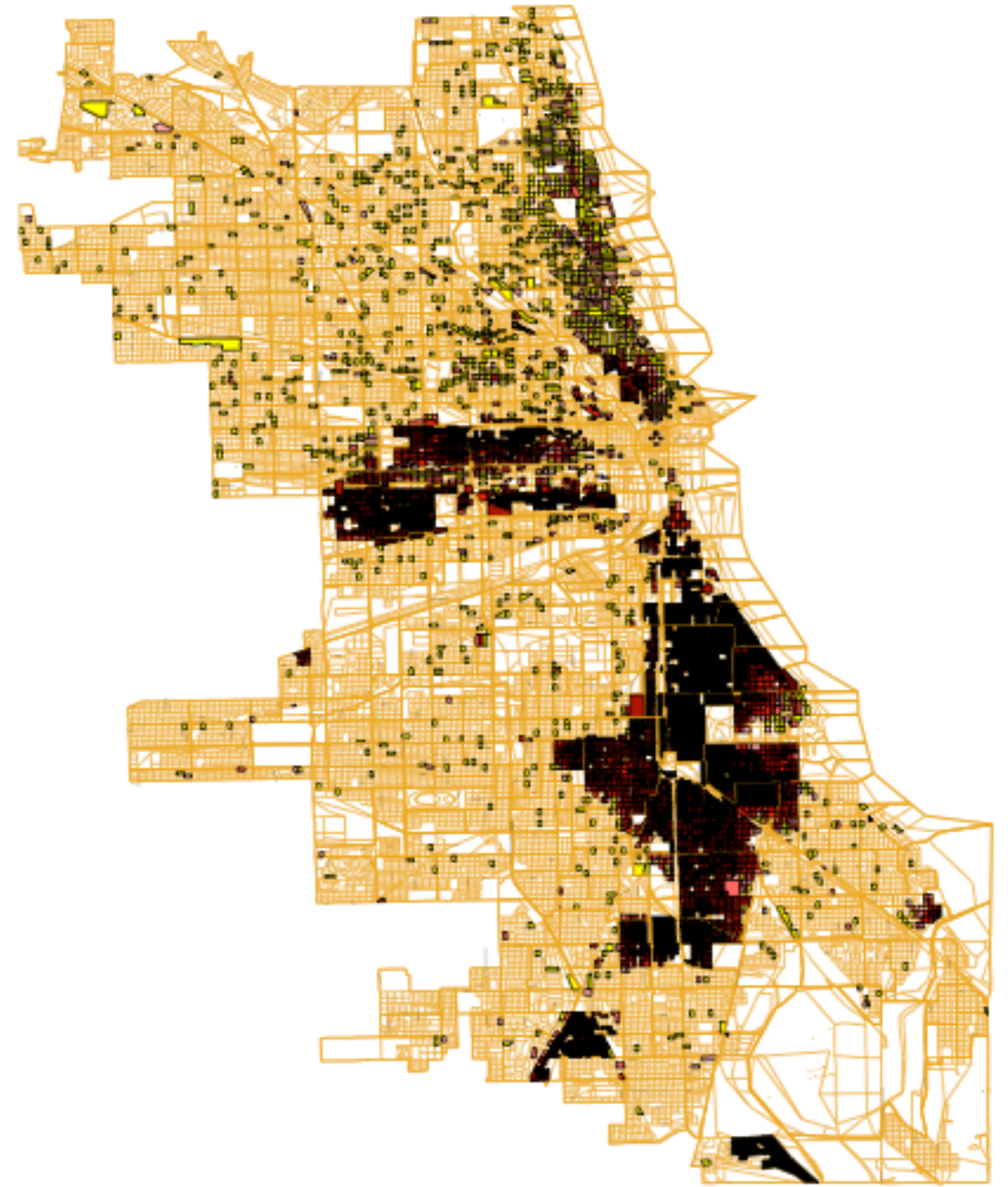


階級、貧窮、
道德、犯罪、
法律

種族隔離的根源



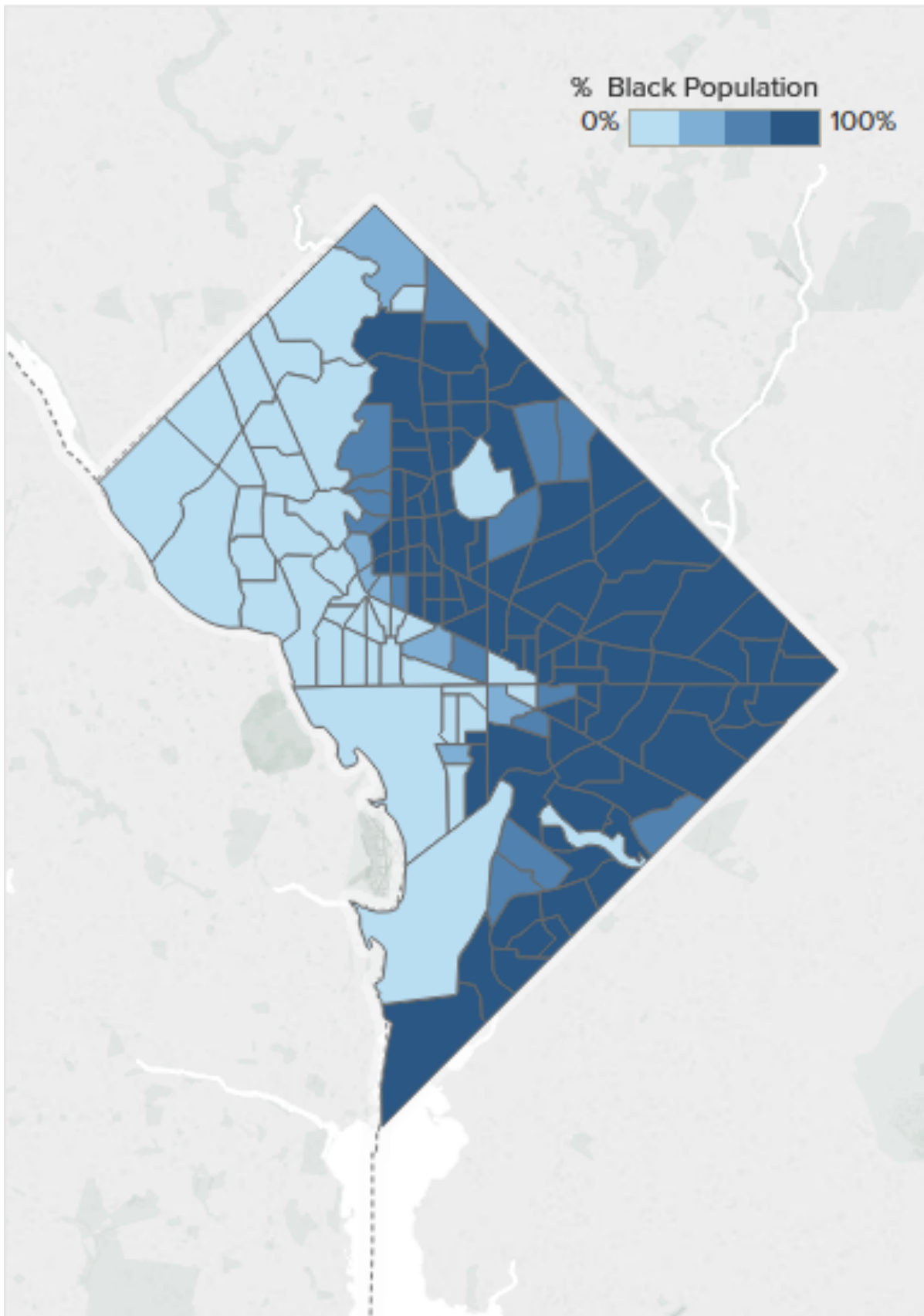
(a) *Chicago, 1940*



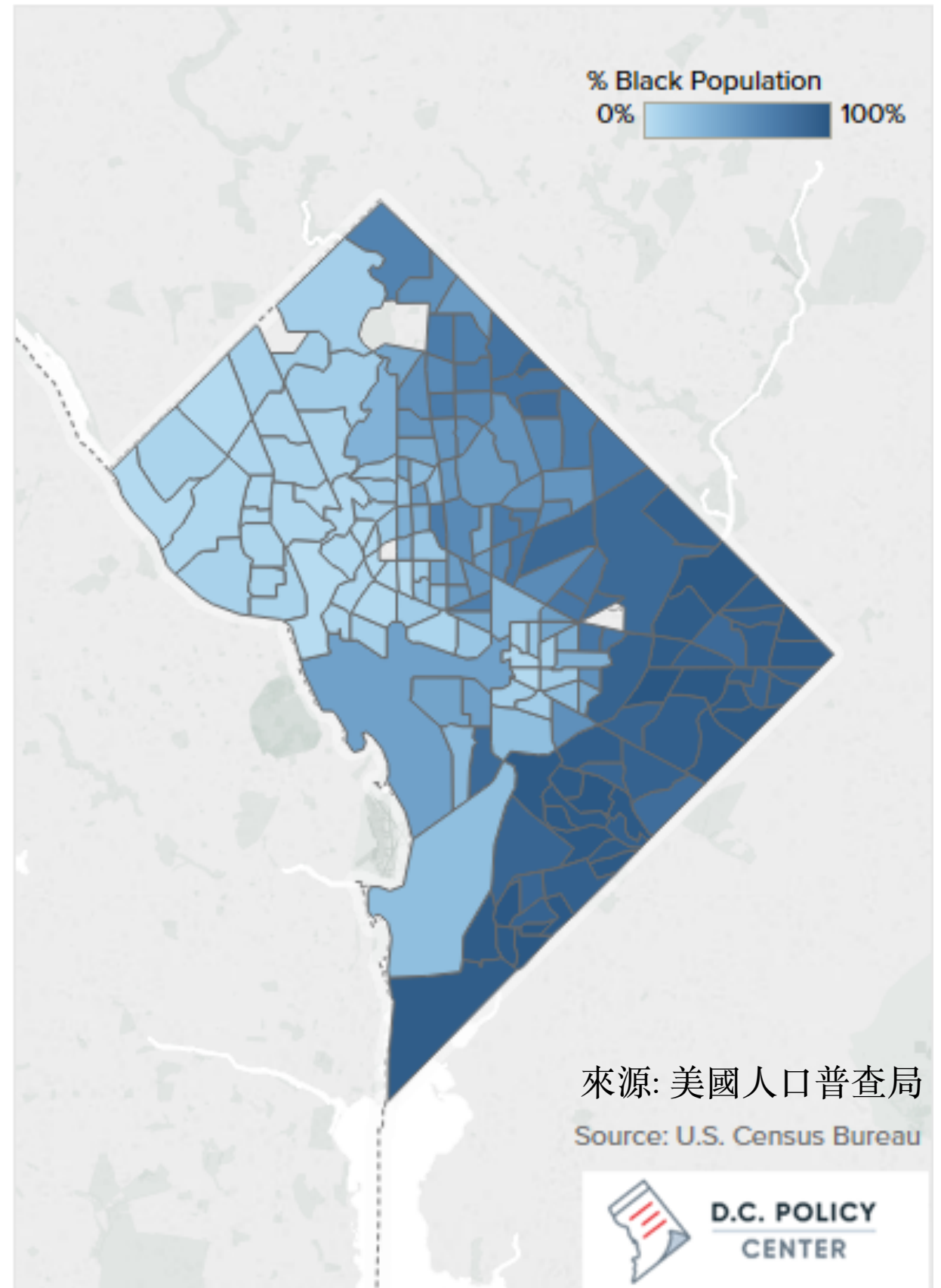
(b) *Chicago, 1960*

種族隔離的根源

Percent Black Population 1970



Percent Black Population 2015



來源: 美國人口普查局

Source: U.S. Census Bureau



D.C. POLICY
CENTER

種族隔離 v.s. 歧視

Thomas Schelling (謝林) 的動態模型
1969 *American Economic Review*
1971 *Journal of Mathematical Sociology*

種族隔離 $\overset{?}{\rightleftharpoons}$ 歧視

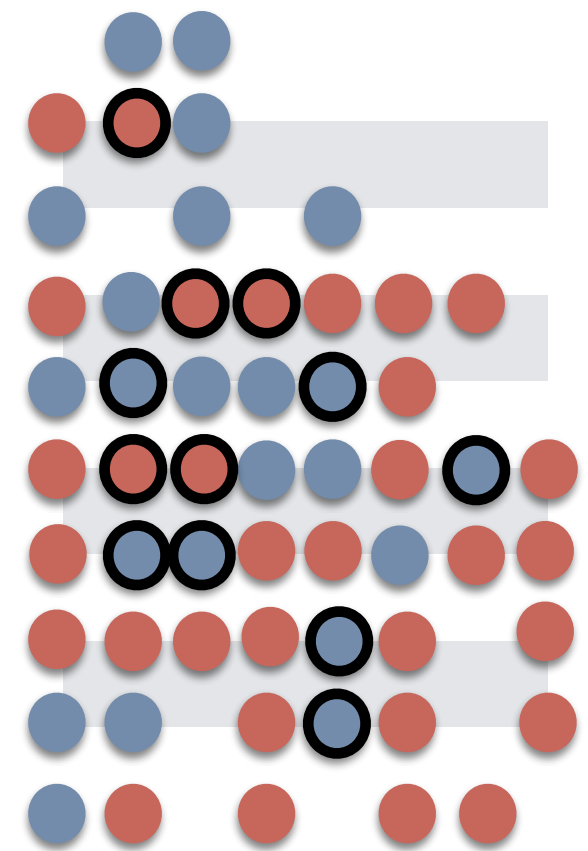


Source: nobelprize.org

種族隔離 v.s. 歧視

把居住地點畫成格子狀，每個人最多8個鄰居，假設人們對鄰居同質性的要求底限是 s ，也就是說，鄰居中如果有多於 s 個非同族類的鄰居就搬家，反之則不搬家。

eg. $s = 4$ ，被圈出者將搬家

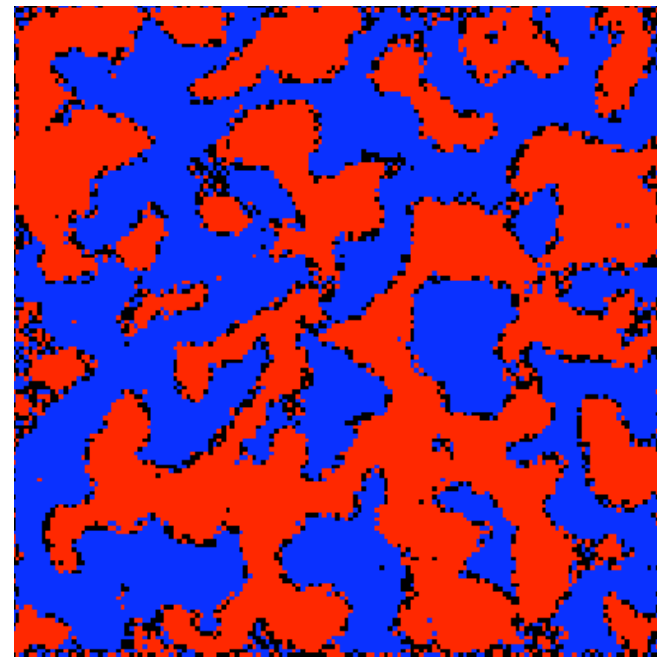


種族隔離 v.s. 歧視

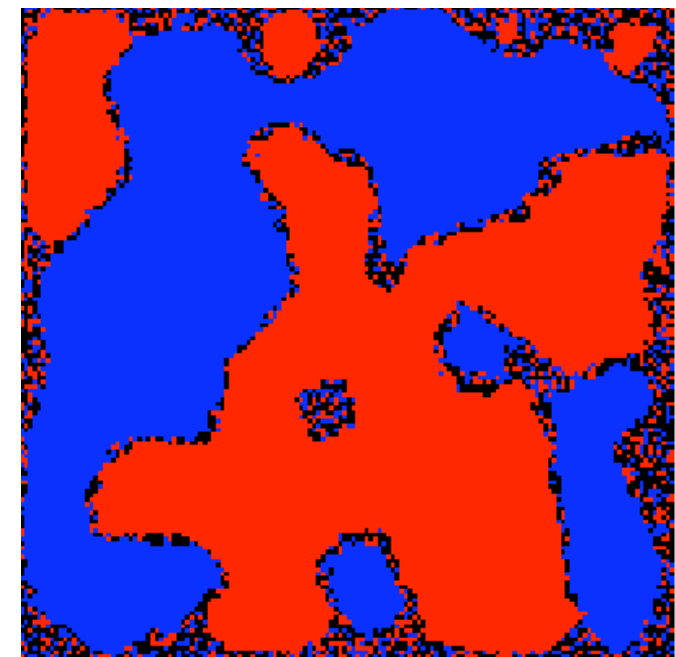
每一次搬家，就出現新的居住分布，又引發下一波搬家，如此持續迭代，隔離程度不斷提高 (如右圖)

Shelling模型解釋了種族隔離可自然形成！

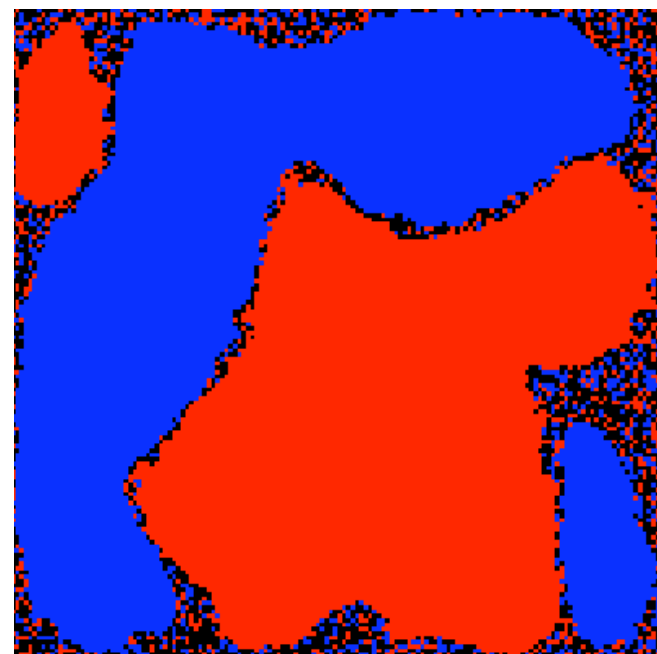
重點: 模式 + 原子論



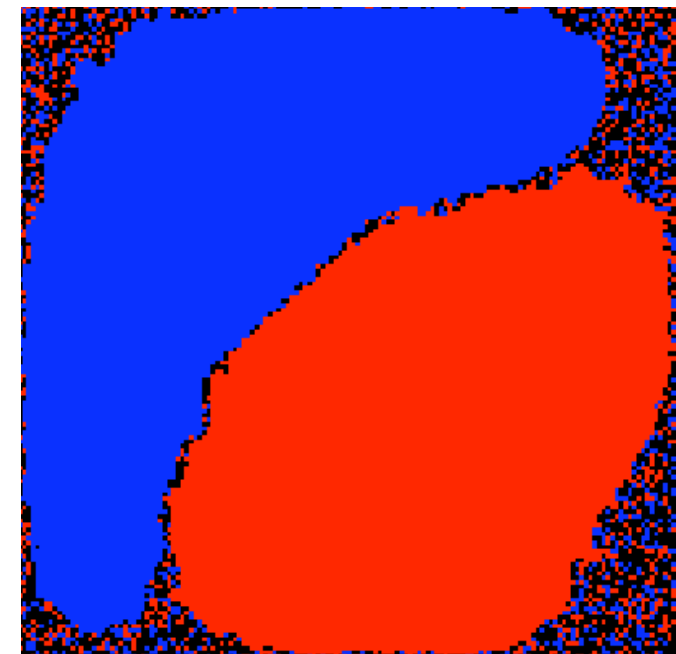
(a) After 20 steps



(b) After 150 steps

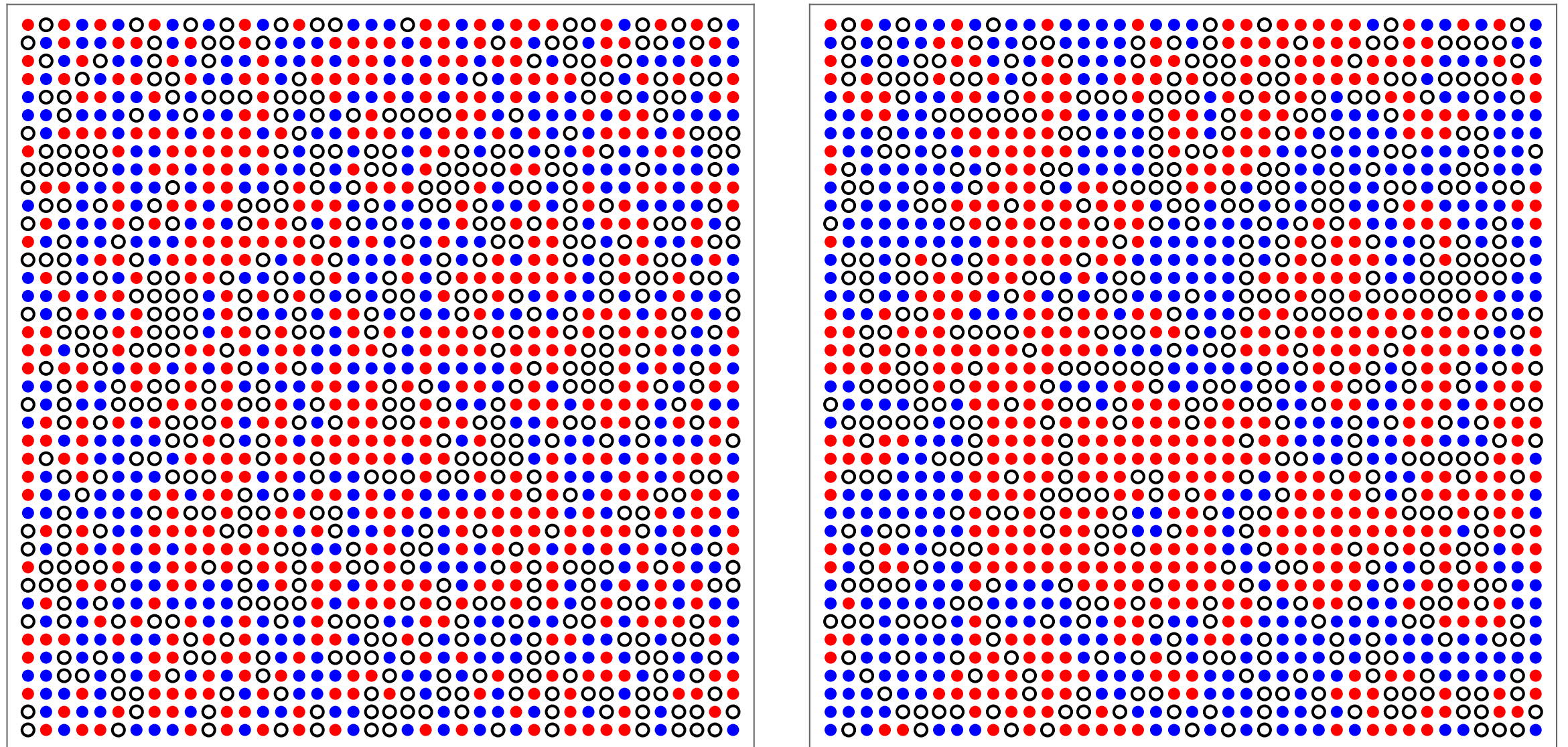


(c) After 350 steps



(d) After 800 steps

種族隔離 v.s. 歧視



Simulation of my codes: random initial distribution (left) and evolved distribution after 100 steps (right)

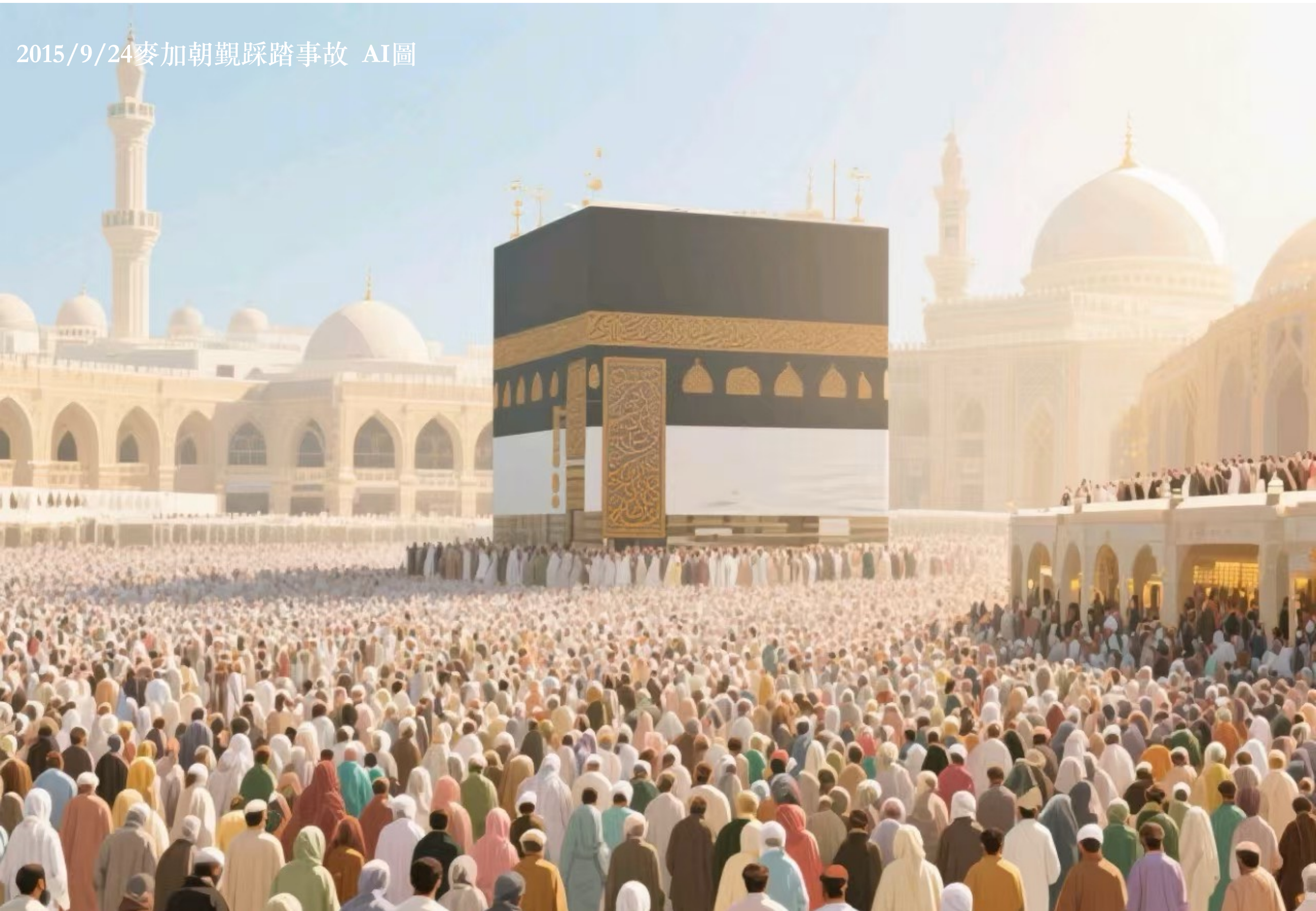
人群踩踏事故

2022/10/29梨泰院踩踏事故 来源: 路透社



人群踩踏事故

2015/9/24麥加朝覲踩踏事故 AI圖



踩踏事故 v.s. 焦慮

Dirk Helbing (赫爾賓) 及其團隊
(Farkas, Visek, et al) 的動態模型
2000 Physics Review Letter
2000, 2002 Nature

踩踏事故 $\overset{?}{\rightleftharpoons}$ 焦慮



Source: ETH Zürich

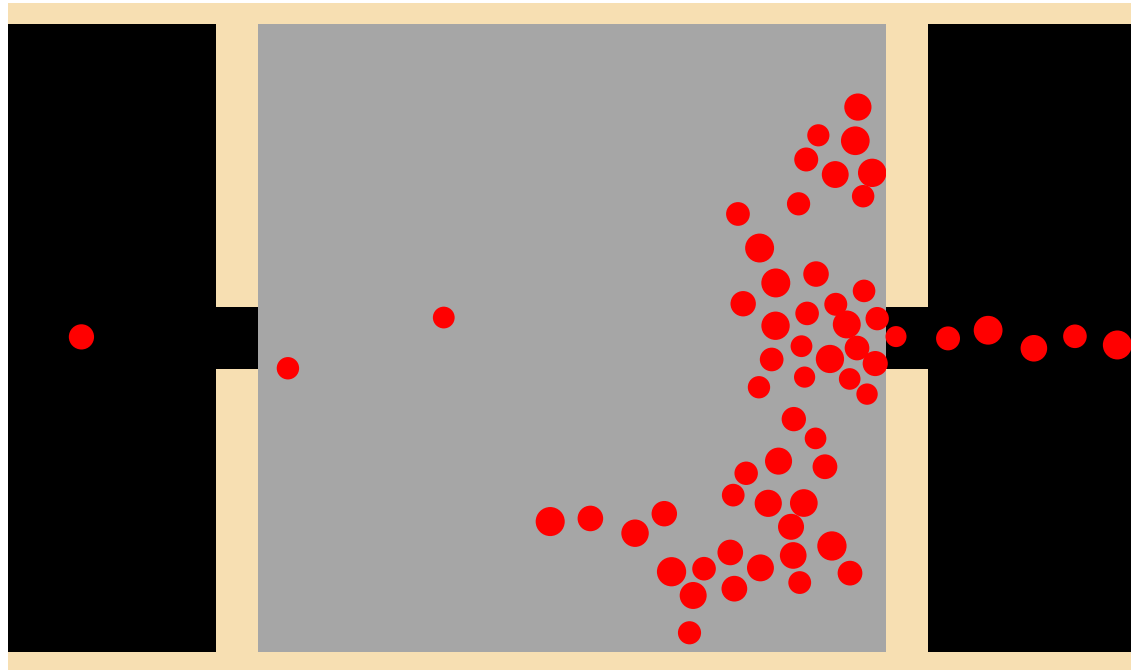
踩踏事故 v.s. 焦慮

該模型有些類似Shelling模型，將人群離散化，個體視為運動粒子，其互動滿足幾個基本定律。

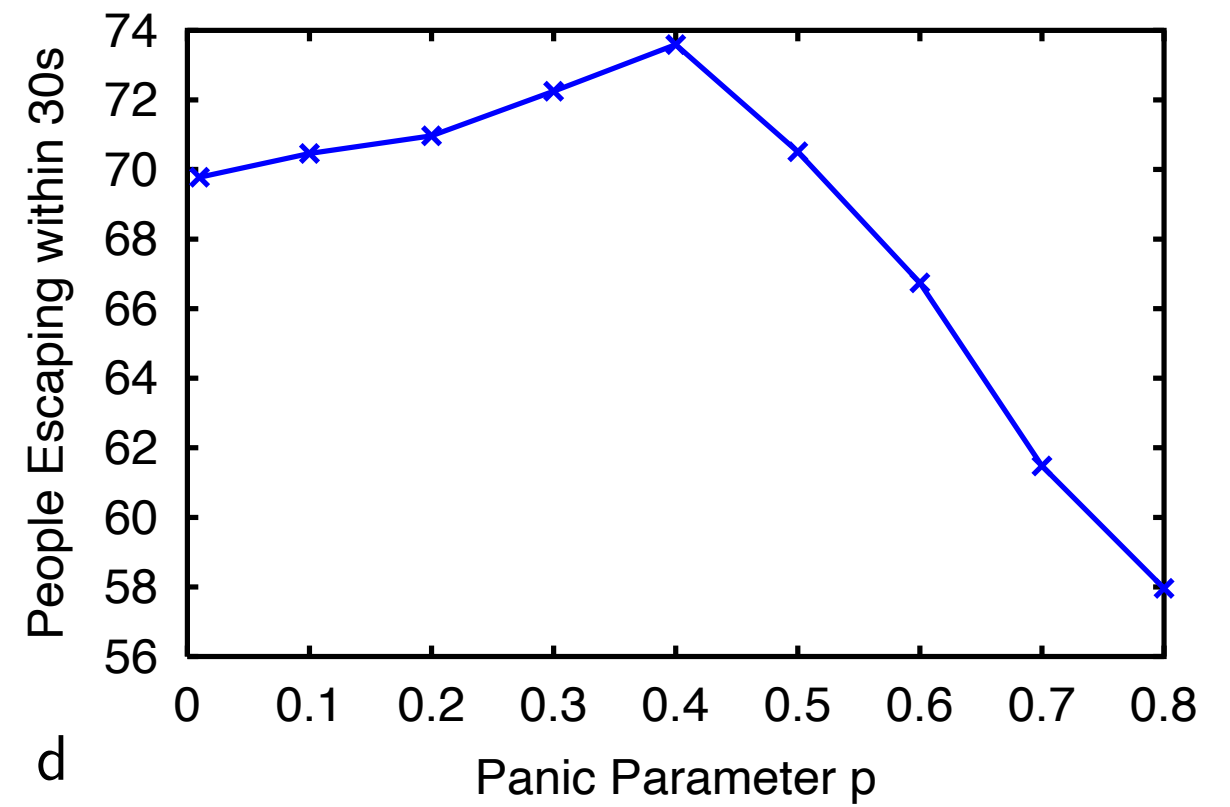
個體行動被自身位置速度、目的地、與周圍人和牆的距離、焦慮指數(panic parameter)決定。

應用：劇院逃生

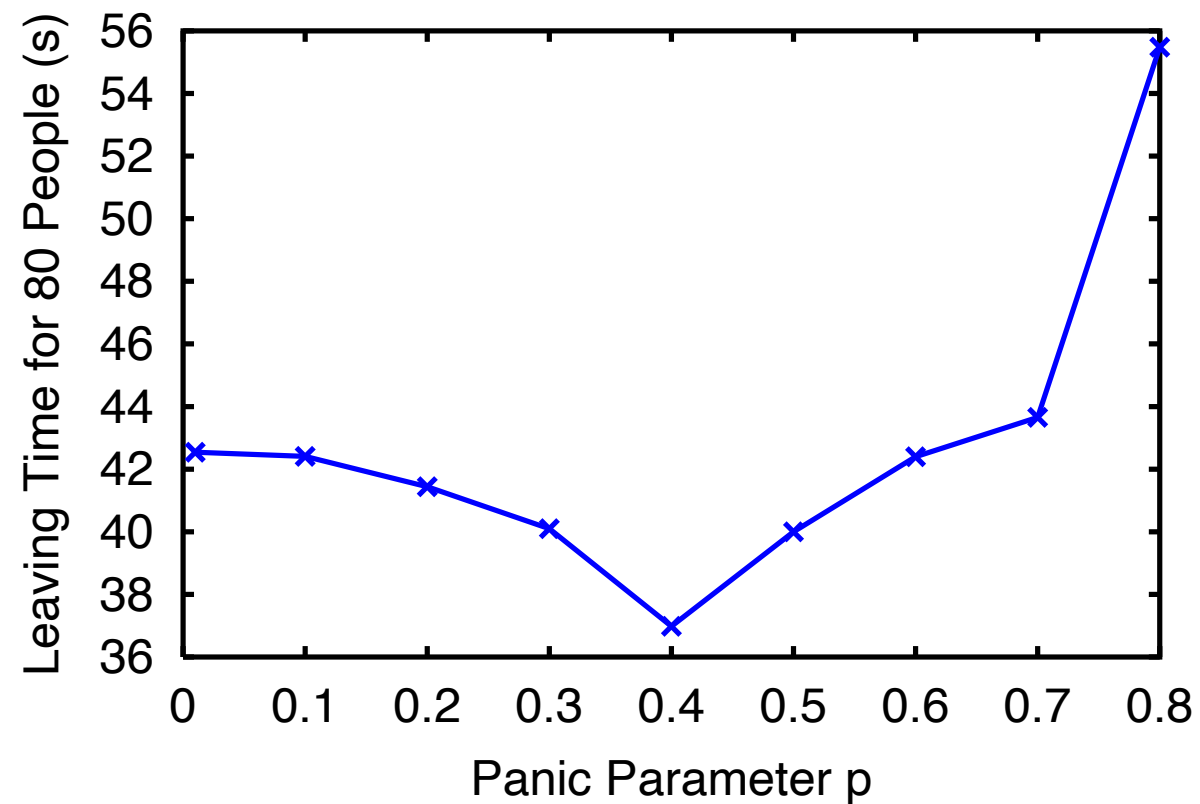
a



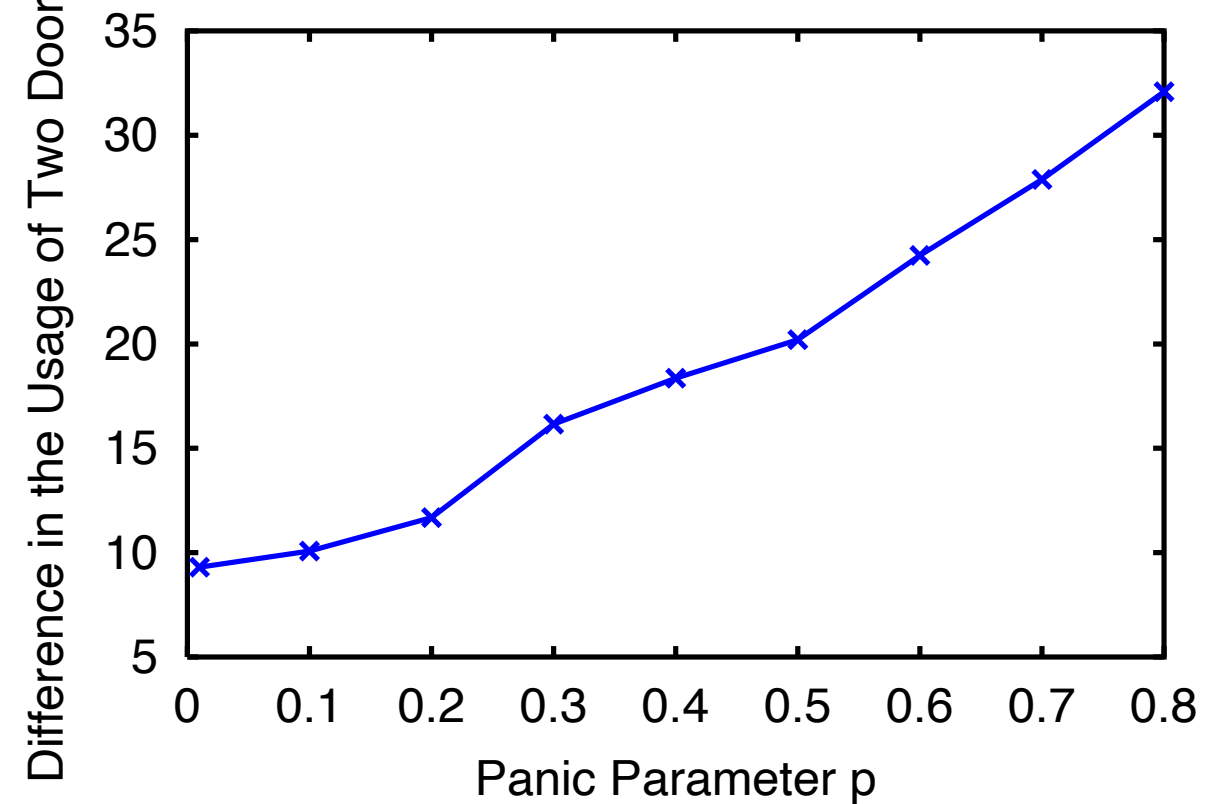
b



c



d



個人

組織



社會

資源

心理、智力、
性格、體能、
信仰



階級、貧窮、
道德、犯罪、
法律



個體互動規則



自我組織、宏觀模式





Tahrir Square protesters at the height of the 2011/1/25 revolution against Hosni Mubarak.
(Source: Tara-Todras Whitehill/ AP, ceasefiremagazine.co.uk/marxism-social-movements/)

群眾運動



2024 Bangladesh quota reform movement (Source: Wikipedia)

群眾運動



Srebrenica Genocide Memorial In Potocari, Bosnia (Source: islamicity.org)

極端民族主義與族群衝突



「馬拉之死」 by Jacques-Louis David (1793)



Charlotte Corday 1768-1793

極端利他行為



Manila's financial district in the Philippines 2017 (foreignpolicy.com 2019/05/17)

貧富差距與分配正義

研究對象

哲學

自然科學

人文學科



物質世界



人類社會

物質由原子組成

⇒ 人是社會原子

社會由個人組成

Recommended Readings (👉 Required)

- 👉 1. M. Buchanan: *The Social Atom - Why the Rich Get Richer, Cheaters Get Caught, and Your Neighbor Usually Looks Like You*, Bloomsbury USA, 2007. 中譯本: 《隱藏的邏輯》, 天下遠見, 2007. 前言、第一章
- 2. M. Kline: *Mathematics — The Loss of Certainty*. Oxford University Press 1980. 中譯本: 《數學: 確定性的失落》, 臺灣商務, 2004. 第三、四章