

空間分析期末報告

成員: 林育安, 劉柏霆

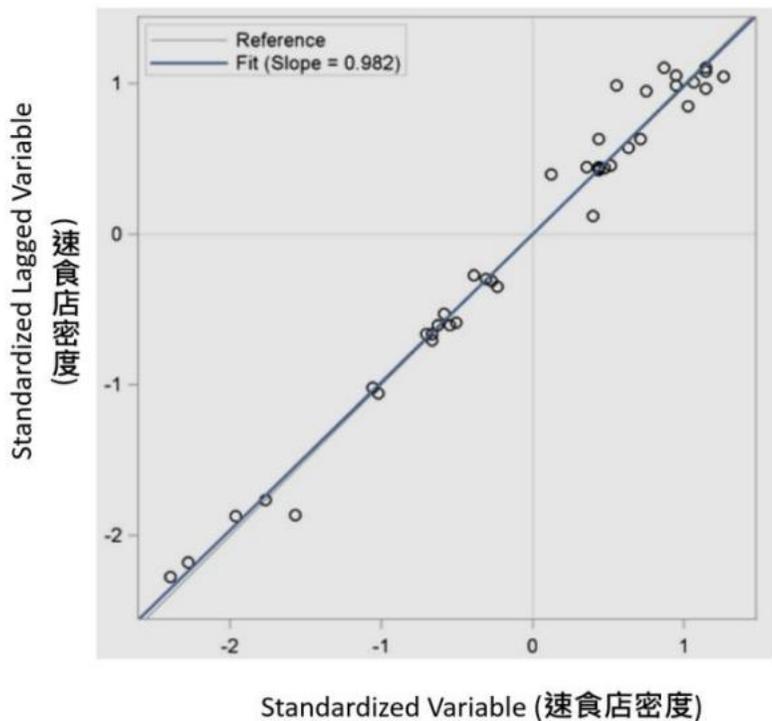


圖 1 某城市各村里速食店密度的 Moran Scatter Plot

(1) 簡述該圖表的 X 軸與 Y 軸所表示的意涵，以及其空間型態

X 軸 (速食店密度的標準化值)

- 表示每一村里的速食店密度 (每單位面積之店家數) 與全市平均密度之差，並以標準差為單位進行標準化。
- 數值為正時，代表該村里速食店密度高於平均；數值為負時，代表低於平均。

Y 軸 (鄰近單元速食店密度的標準化空間權重平均值)

- 先計算每一村里的鄰近村里 (依空間權重矩陣定義，如 Queen 或 Rook 接壤) 的速食店密度，再對該鄰近密度做標準化。
- Y 軸值正意味著該村里的鄰里群整體速食店密度也偏高；負則代表鄰里群偏低。

(1) X 軸與 Y 軸的意涵，以及其空間型態

空間型態

Moran 散佈圖將點分為四象限：

1. High-High (第一象限, 右上)：本村里高密度，鄰里也是高密度，顯示正向聚集 (cluster)。
2. Low-Low (第三象限, 左下)：本村里低密度，鄰里也低密度，同樣為正向聚集。
3. High-Low (第二象限, 左上)：本村里高密度，但鄰里低密度，呈現空間孤立 (spatial outlier)。
4. Low-High (第四象限, 右下)：本村里低密度，鄰里高密度，也是空間孤立。

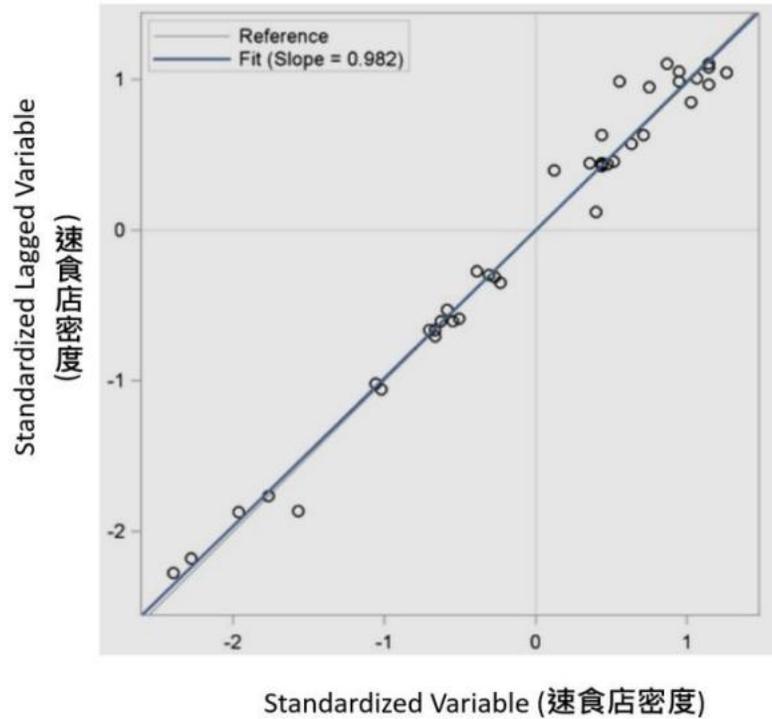


圖 1 某城市各村里速食店密度的 Moran Scatter Plot

(2) 趨勢線斜率 (slope = 0.982) 的意涵

- 趨勢線斜率等同於全域 Moran's I (Global Moran's I) 值, 範圍介於 -1 至 +1。
- 0.982 極接近 +1, 代表該城市速食店密度在空間上有非常強烈的正向自相關：
 - 高密度村里傾向鄰近也是高密度；低密度村里傾向鄰近也是低密度。
 - 空間分佈呈現明顯的聚集群聚 (clustering) 而非隨機或離散。

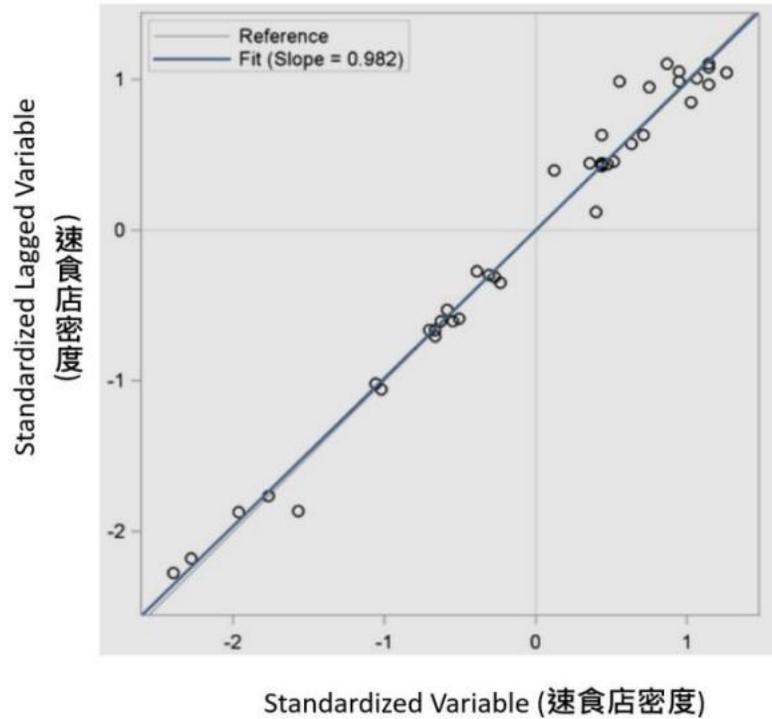


圖 1 某城市各村里速食店密度的 Moran Scatter Plot

(3) Local Moran's I 統計量可能的正、零、負值及判斷理由

□ Local Moran's I > 0

- 表示該村里與鄰里群具有相似的數值方向（高-高或低-低），即「同質聚集」(cluster)。
- 例：自己與鄰里都是高密度 (High-High) 或都是低密度 (Low-Low)。

□ Local Moran's I = 0

- 表示該村里與鄰里群的標準化值之乘積總和為零，意味著該單元與鄰里無明顯空間自相關，空間分佈近似隨機。

□ Local Moran's I < 0

- 表示該村里與鄰里群的數值方向相反（高-低或低-高），即「空間離異」(outlier)。
- 例：自己高密度但鄰里低密度 (High-Low)，或自己低密度但鄰里高密度 (Low-High)。

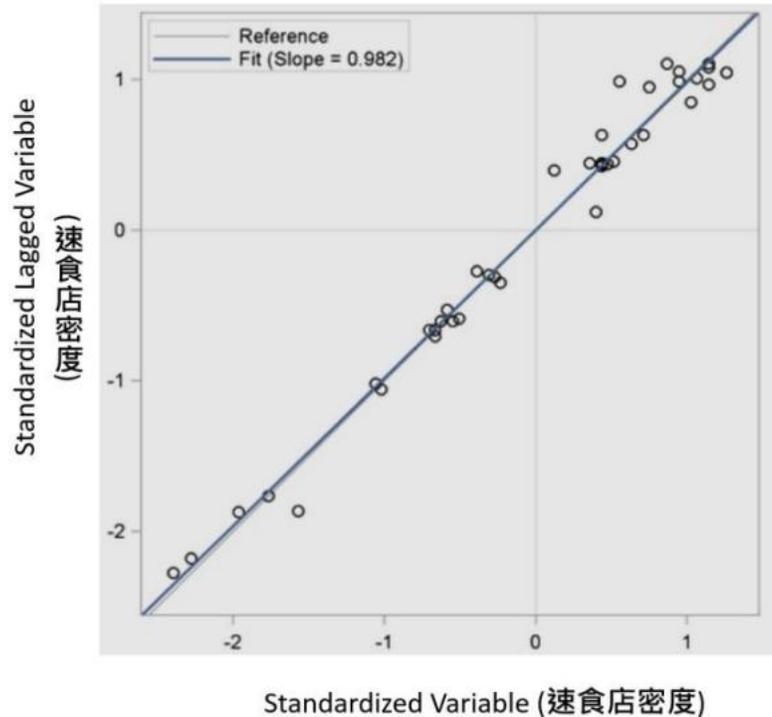


圖 1 某城市各村里速食店密度的 Moran Scatter Plot

- Local Moran's I 定義：

$$I_i = z_i \sum_j w_{ij} z_j$$

1.分組：把速食店按照所在行政區分成 A 區（文山、大安、中正）和 B 區（信義、南港、松山）兩組。

2.畫緩衝區：以每家店為中心，畫半徑 1 公里的圓，代表它的「服務圈」。

3.計算學校數：統計每個圓圈裡有多少所學校，得到兩組數字。

4.Welch's t-檢定：比較 A、B 兩組「平均學校數」是否不同。

5.結果： $p\text{-value} > 0.05$ ，表示沒有足夠證據拒絕「兩組平均相同」的虛無假設，也就是 A、B 兩區服務圈內的平均學校數 **沒有顯著差異**。

```
fastfood <- st_transform(fastfood, st_crs(villages))
fastfood2 <- st_join(
  fastfood,
  villages %>% select(TOWN),
  join = st_within,
  left = FALSE
)

names(fastfood2)
unique(fastfood2$TOWNNAME)
regionA <- c("文山區", "大安區", "中正區")
regionB <- c("信義區", "南港區", "松山區")

fastfoodA <- fastfood2 %>% filter(TOWN %in% regionA)
fastfoodB <- fastfood2 %>% filter(TOWN %in% regionB)
```

Hide

```
nrow(fastfoodA)
nrow(fastfoodB)
```

Hide

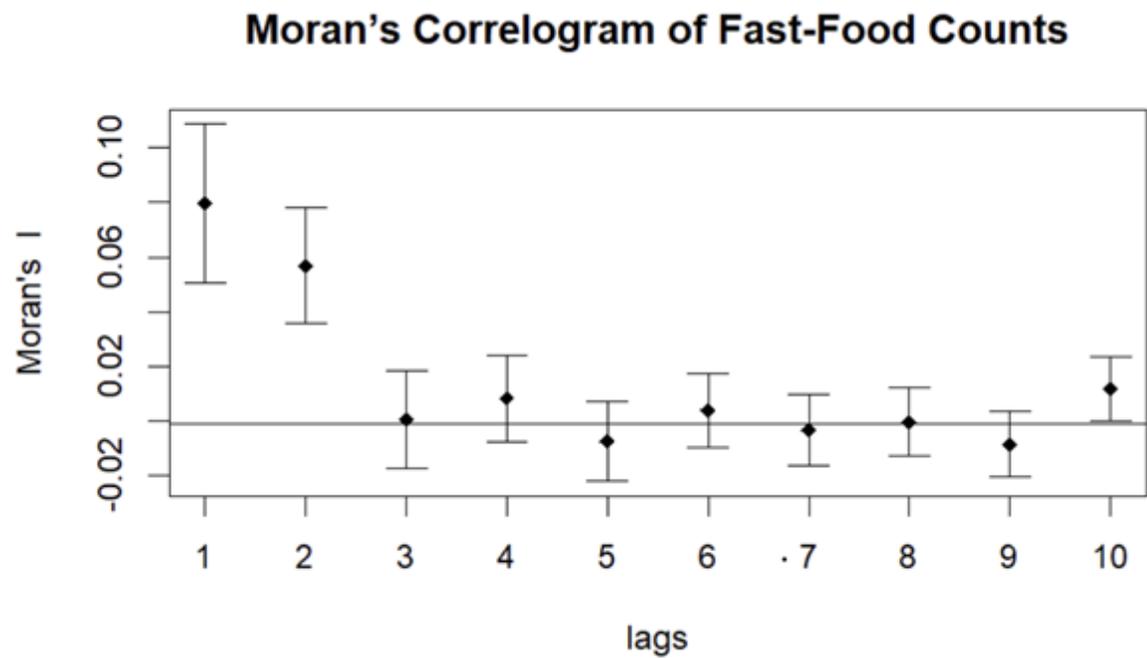
```
bufA <- st_buffer(fastfoodA, dist = 1000)
bufB <- st_buffer(fastfoodB, dist = 1000)
```

Hide

```
cntA <- st_intersects(bufA, schools) %>% lengths()
cntB <- st_intersects(bufB, schools) %>% lengths()
```

Hide

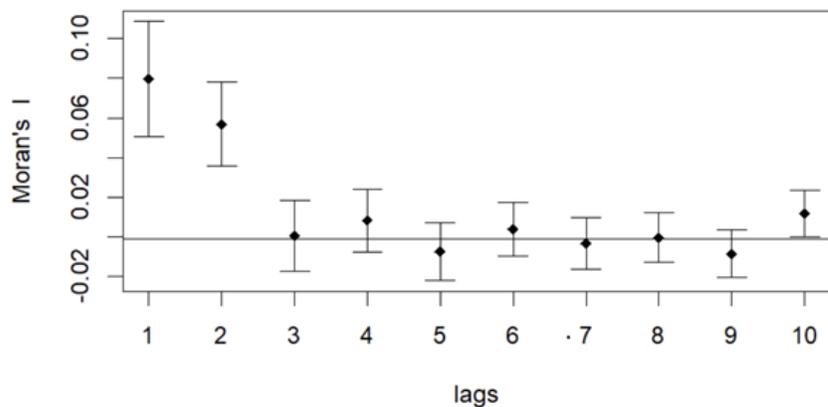
```
ttest_res <- t.test(cntA, cntB, var.equal = FALSE)
print(ttest_res)
```



製作流程

1. 切格網
2. 計算每格店家數
3. 定義鄰接關係
4. Moran's correlogram
5. 解讀圖表

Moran's Correlogram of Fast-Food Counts



•Lag = 1

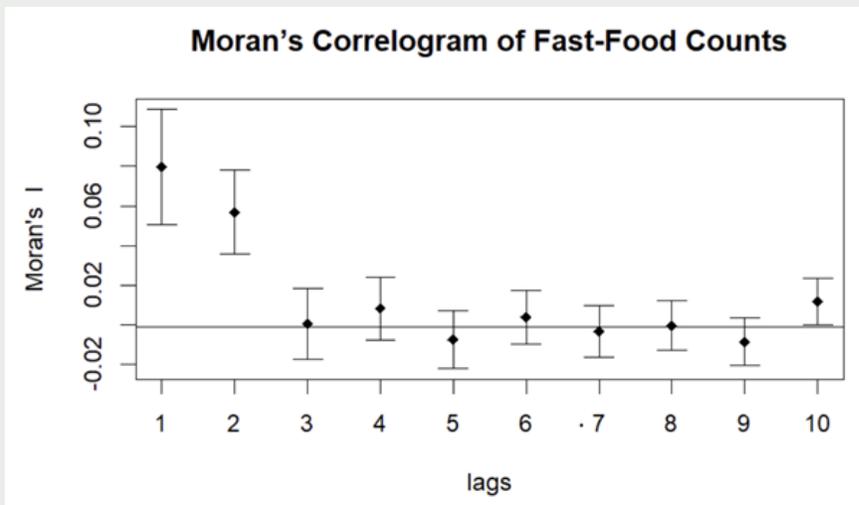
表示「與自己相鄰的格 (contiguity 第一階)」之間的空間自相關。換言之，若格子 A 和格子 B 之間只要有邊或頂點相鄰，就屬於第一階鄰居。在此階下算出的 Moran's I 大約落在 0.07 左右，而且誤差線 (信賴區間) 整體遠高於 0，顯示在半徑約 500 公尺範圍內，速食店數量呈現顯著的正向自相關——也就是說，一個格子內速食店數量高，鄰接的格子往往也高；格子內少，鄰格也往往少。

•Lag = 2

表示「第二階鄰居」(也就是與自己沒有直接邊相鄰，但透過一格間接相連的格子)。Lag = 2 所對應的 Moran's I 約略落在 0.05 至 0.06 之間，且誤差線仍然基本在 0 之上，尚屬顯著正向自相關。換句話說，當相隔兩步邊界 (約 1 公里左右) 的格子之間，速食店數量也仍然有正相關。

•Lag = 3 ~ Lag = 10

從第三階開始 (約相隔 1.5 公里左右) 到第十階 (約相隔 5 公里左右)，圖上各點 Moran's I 大多落在 0 附近，且其誤差線 (信賴區間) 前後跨越零軸——代表在這些距離範圍內，速食店數量與相隔距離相應的格子之間，其空間自相關並不顯著 (即不顯著不同於隨機分布)。有些階次 (如 lag = 4 或 lag = 6) 可能出現極小幅度的正值或負值，但都未脫離其隨機化置信區間，無法宣告為「顯著」。



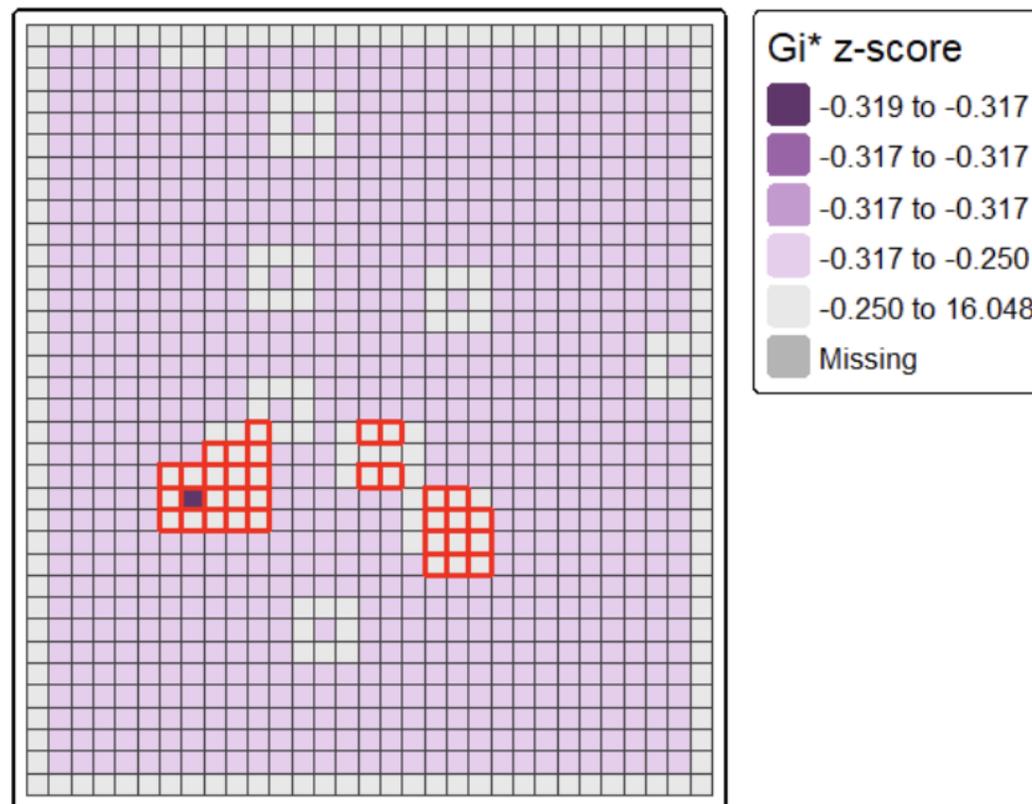
- 黑色菱形點 (◆) :
- 代表每個 lag (第 1~10 階鄰居) 所計算出的 Moran's I。這個數值用來衡量「相距該階數的兩格之間，其速食店數量是否空間聚集 (正自相關) 或空間分散 (負自相關)」。
- 若 $I > 0$ ，表示此距離下出現空間聚集 (相似值相聚)。
- 若 $I < 0$ ，表示此距離下有空間離散 (高值旁邊低值，高低交錯)。
- 若 $I \approx 0$ ，則近似隨機分布 (無顯著自相關)。

垂直誤差線：以 permutation (隨機置換) 方式得出的 95 % 「置信區間」範圍。誤差線整段落在零以上，表示該階數下的 Moran's I 顯著大於零 (正向自相關)；若誤差線跨越零或完全落在零以下，則該階數的 Moran's I 並未達顯著水準。水平虛線 ($y = 0$)：表示零自相關的基準線。若菱形點的誤差線完整落在這條線之上，就代表該距離階數下存在顯著正自相關；若誤差線跨過或落在線以下，則表示不顯著。

全市 500 m 方格內「速食店數量」的 G_i^* 熱點分佈情形，重點如下

- 色階填色 (G_i^* z-score)
- 紅色邊框 (顯著熱區)
- 空間格局
- 意義

Fast-Food Hot-spots ($\alpha=0.05$, FDR)



一、圖例說明

1.底圖為 500 公尺方格網格 (grid)

1. 每個小方格代表 Q2、Q3 中建立的 500 m x 500 m 空間單元。
2. 這張圖已經把每個方格內的「速食店數量」與其「鄰接格子 (Queen contiguity)」一起套用 Getis-Ord G_i^* 統計量，計算出每個格子的 G_i^* z-score。

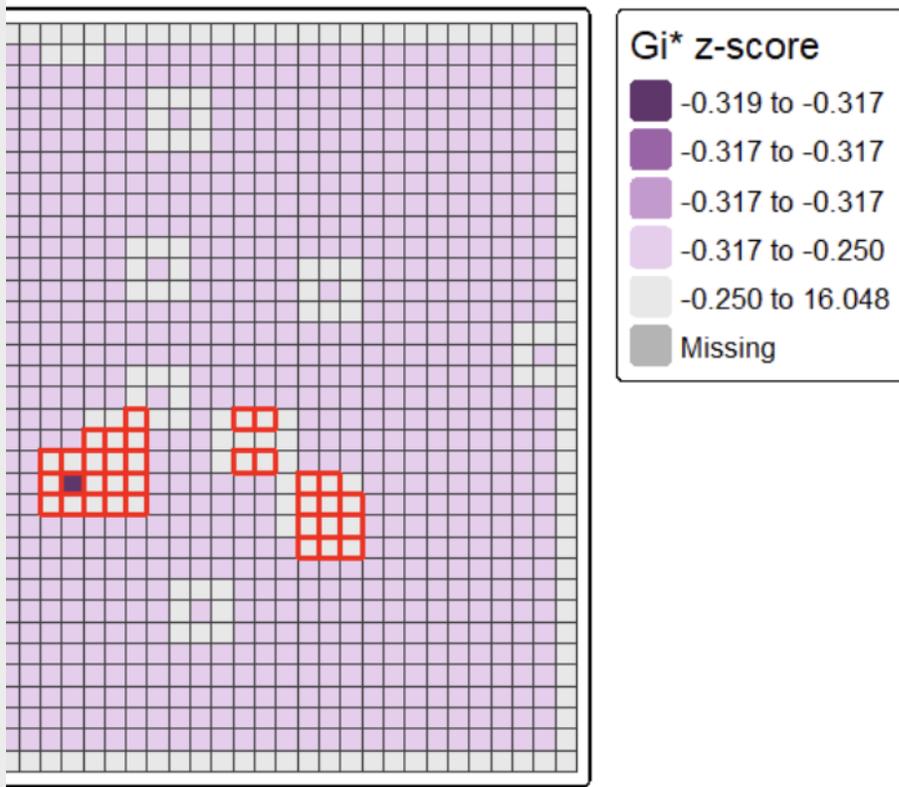
2.顏色濃淡 (G_i^* z-score)*

1. **深紫色系** (G_i^* z-score 大約落在 -0.319 至 -0.250 之間)：表示這些格子的速食店數量「低於附近格子的平均水準」，屬於局部的冷點 (cold-spot)，也就是說鄰近周遭 (500 m 或 1 km 範圍內) 均為相對較少速食店的區域。
2. **淺紫/灰色系** (G_i^* z-score 大約落在 -0.250 至 16.048 之間)：這段範圍中若出現正的高 z-score，代表該格子與其周遭顯著聚集了大量速食店，屬於「熱點 (hot-spot)」。 G_i^* z-score 越接近正的大數值 (最高可到 16 以上)，表示該格子及其鄰近格子的速食店數量之合併總量，遠高於整體平均，屬於強烈的熱區。
3. **Missing (灰黑色)**：表示這些格子沒有資料 (例如可能在行政範圍外或因為邊界割除而未納入分析)。

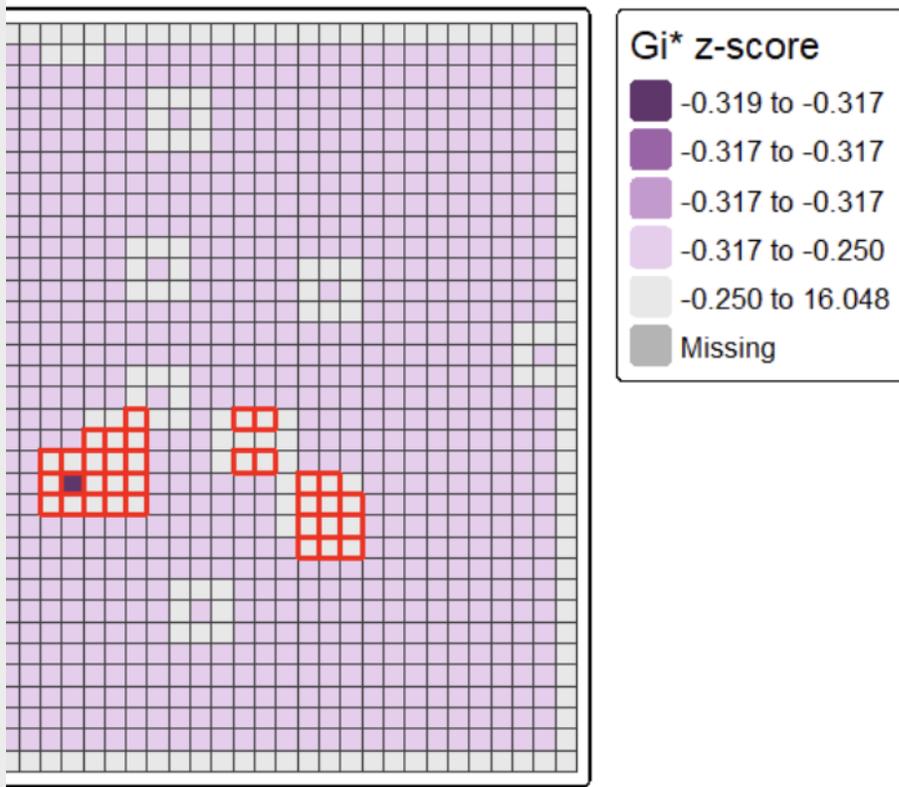
3.紅色邊框

1. 任何一組連續相鄰的方格，只要在 FDR (False Discovery Rate) 多重檢定後， G_i^* z-score 達到 $\alpha = 0.05$ 的顯著水準，就會用「紅色邊框」將這些格子圈起來。
2. 圈出的紅色群聚區即代表「統計上顯著的熱點聚集區」，換句話說，裡面所有被紅框包住的格子，其 G_i^* z-score 都顯著大於零，且彼此為空間上相鄰的高值格子。

Food Hot-spots ($\alpha=0.05$, FDR)



Food Hot-spots ($\alpha=0.05$, FDR)



二、圖中呈現的速食店熱區分佈

1. 主要熱區 (Hot-Spot Cluster)

1. 圖中可看到最明顯的紅色群聚位於左側偏西的幾個格子（大約集中在網格的第 5 欄到第 8 欄、上下約第 6 行到第 10 行左右），這裡正是速食店數量特別密集的區段。
2. 這一串被紅框標示的格子說明：在這些格子內，速食店的總數極高，而且其周圍（Queen-contiguity 鄰格）的速食店數也都偏高，綜合起來遠高於全區平均，符合「高值聚集」的特徵。

2. 次要熱區

1. 在圖中央偏右側，也可以看到另外一小串紅框群聚（大約在第 11 欄到第 13 欄、行數為第 7 行到第 9 行附近）。同樣代表這一小塊範圍內的格子，因為集中了多家速食店，達到 G_i^* 顯著熱點水準。
2. 這兩個熱區彼此相隔約 1 到 1.5 公里，屬於分析尺度內（500 m 格 $\times 2 \sim 3$ ）的第二個顯著聚集點。

3. 冷區 (Cold-Spot)

1. 圖上大部分格子都以較深的紫色呈現，這表示那些格子裡速食店數量相對較低，且周邊同樣房點少，屬於空間自相關上顯著的「低值聚集」區。
2. 舉例來說，如果一個格子是深紫色，而且四周鄰格也都是深紫色，就代表這一整個區域速食店非常稀少，呈現「低值冷集聚」現象。

4. 未標記的格子 (Missing)

1. 黑灰色的格子顯示在分析的 500 m 網格中，該格子沒有統計值（可能格子中心落在河道、山坡等非都市區域），因此未參與 G_i^* 計算。

三、如何解讀與實務意涵

1. 空間聚集距離尺度

1. 既然 G_i^* 是以 Queen contiguity (只要方格有共同邊或共同頂點即為鄰格) 來計算, 實際上代表的「距離尺度」約莫落在半徑 500 m (第一階鄰格) 到約 1 km (第二階、第三階鄰格) 之間。
2. 圖中只圈出兩個彼此相隔距離小於 1 km 的聚集區域, 說明在這些「商圈尺度」下, 速食店明顯會集中在同一片區域 (可能因為人潮集中、租金成本、交通動線都重疊)。

2. 商圈或生活圈判讀

1. 第一個大熱區 (左側最大一串紅框) 很可能對應到台北市某個商業街、捷運出口或人潮密集的次商圈。
2. 第二個小熱區 (右側那串) 可能是另一條商業動線所延伸開的副聚集。若要做進一步實務應用, 可以對應底圖地理位置 (例如插入實際街道底圖), 找出這些格子所落在哪些路段或行政區, 便能了解哪幾個商圈競爭最激烈。

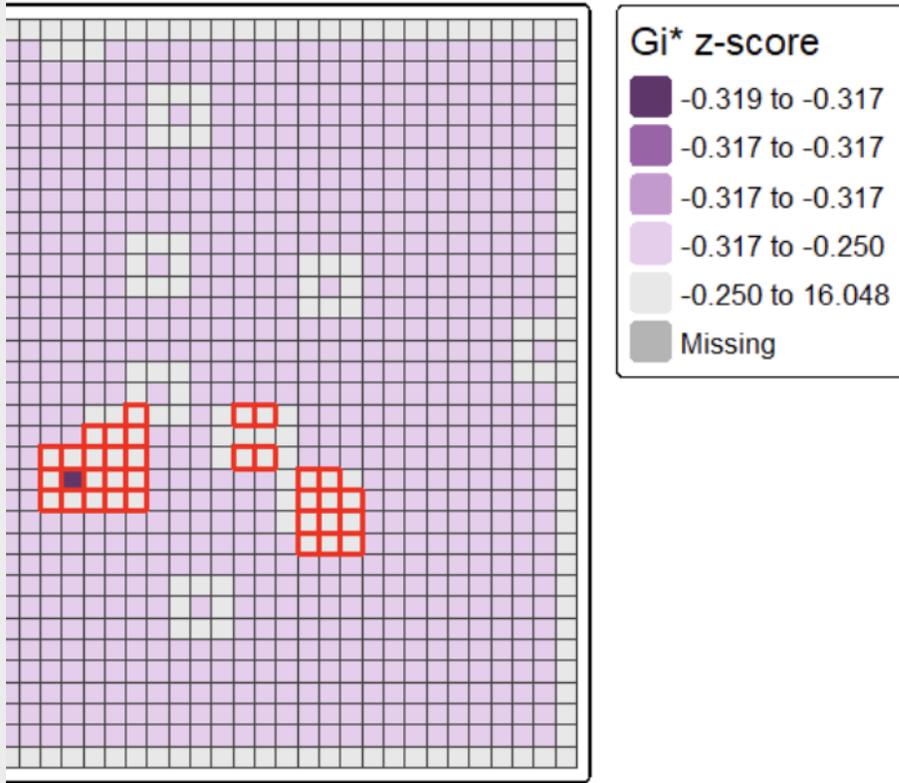
3. FDR 修正的重要性

1. 圖示的紅色邊框已經經過「FDR (False Discovery Rate) 多重檢定修正」, 意即雖然整張圖有很多格子看似較淺色、 G_i^* 值偏高, 但只有那兩群相互鄰接且「經過多重檢定調整後」仍達到 $\alpha=0.05$ 的, 才用紅框標記, 確保「真正的熱點」不會因多重比對而誤判。
2. 其他淺色格子若未被紅框圍起, 就是它們雖然 z-score 可能稍高, 但不夠顯著 (有可能只是隨機波動), 因此不歸入「統計上顯著的熱區」。

4. 冷區或稀疏區的意義

1. 圖上深紫色幾乎佔了大半, 這告訴我們在大多數區塊裡, 速食店數量都明顯偏低且彼此鄰近的格子也少, 呈現大面積的「冷點」。
2. 實務上可以把這些冷點區域視為尚未形成強烈商圈或生活圈的區域。如果要開一家新店, 可以考慮這些深紫區 (租金可能比較便宜、競爭壓力小), 但同時也要評估是否人潮不足的風險。

Food Hot-spots ($\alpha=0.05$, FDR)



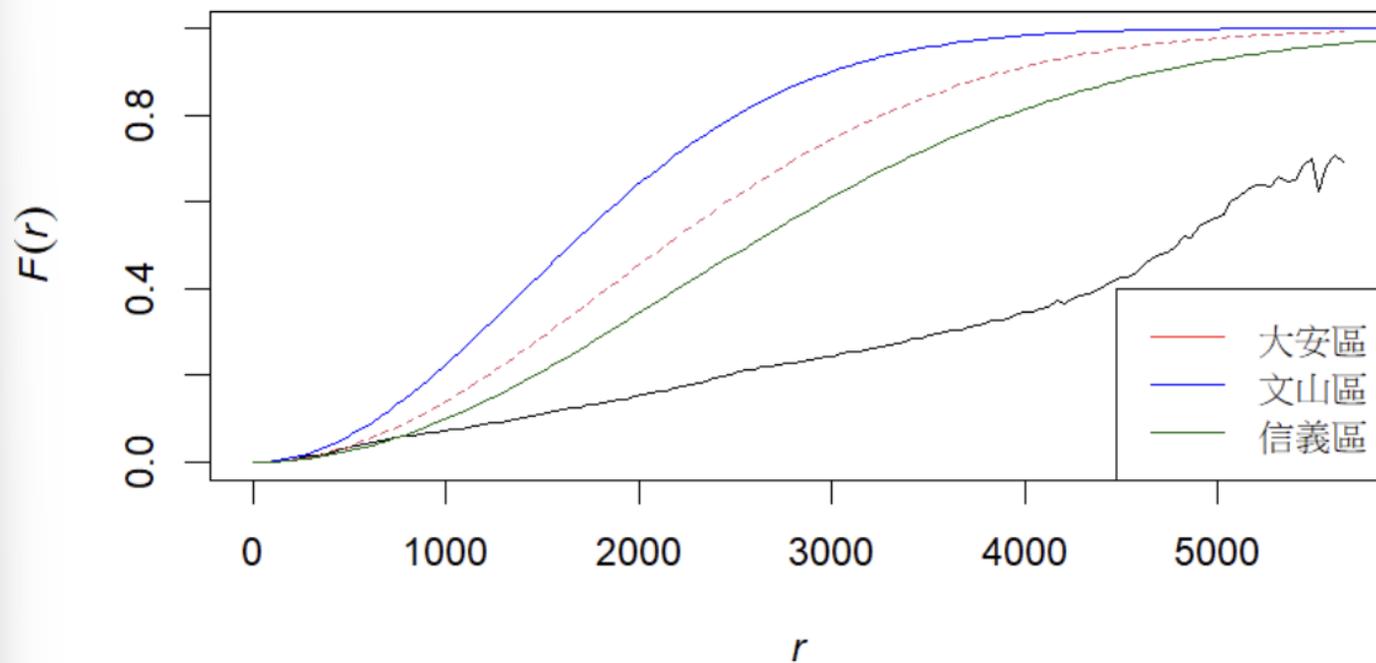
PART2

1. 曲線位置越靠左／越陡峭，代表「大部分學校很快就能找得到速食店」

2. 尾部趨近 1.0

3. 比較不同區域的可及半徑

F(d) : 各區學校→最近速食店累積分佈



一、F(d) 函數的定義與意義

1. F(d) (Empirical Distribution Function) 代表的含義

- 在本題中，F(d) 被定義為「對於某一區域內所有學校而言，各學校到其最近一間速食店的距離 r 小於 (或等於) 某個值 d 的累積比例」。換句話說：

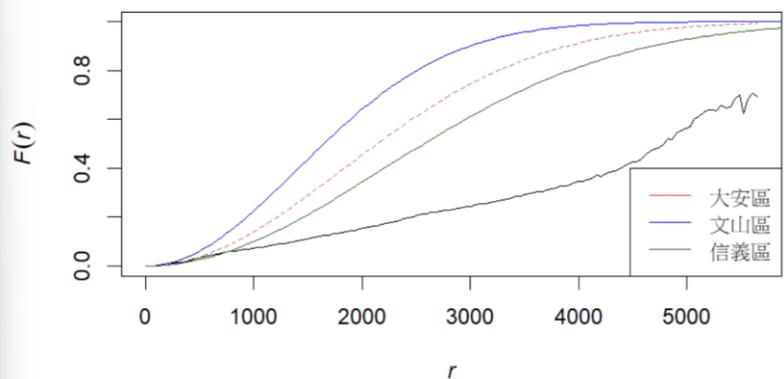
$$F(d) = \frac{\text{學校} \rightarrow \text{最近速食店距離} \leq d \text{ 的學校數量}}{\text{該區域內學校總數}}$$

- 因此，當 d 漸進地從 0 增加到最大距離時，F(d) 會從 0 慢慢成長到 1 (表示所有學校都已經被覆蓋)。在座標平面上，橫軸 r (單位：公尺) 表示「距離閾值」，縱軸 $F(r)$ 表示「距離小於等於該閾值的學校所占比例」。

2. F(d) 函數在比較不同區域時的作用

- 同一個 d 度量下，若區域 A 的 $F_A(d)$ 比區域 B 的 $F_B(d)$ 還大，代表「在距離 d 之內，區域 A 中已經有較高比例的學校找到至少一間速食店」，換句話說，區域 A 的學校整體上比較「靠近」速食店。
- 反之，若 $F_A(d)$ 比 $F_B(d)$ 還小，表示在同樣的半徑 d 內，A 區只有較少數的學校能找到速食店，意味著學校跟速食店的鄰近程度較低 (或速食店比較稀少、分佈較稀疏)。

F(d) : 各區學校→最近速食店累積分佈



三、各區 F(d) 曲線的比較與空間特徵

下面以圖示中的形狀來討論三條曲線在不同 r (距離閾值) 處的相對高低，以及對照不同累積比例的意義。

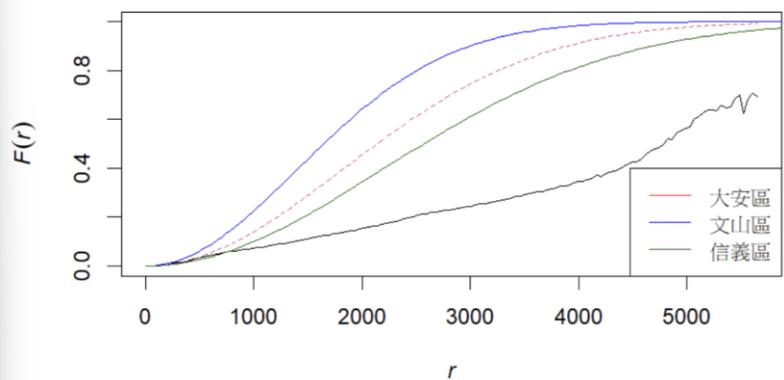
1. 起始區段 ($r \approx 0$ 至約 500 m)

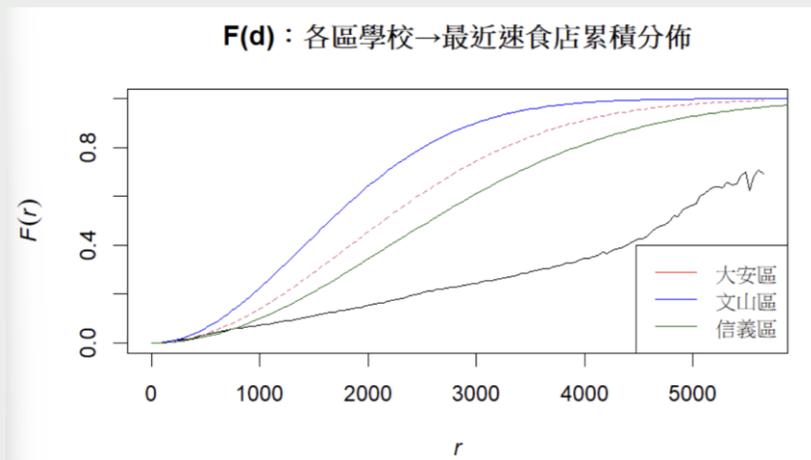
- 這段一般都接近 $F(r) \approx 0$ ，因為若距離閾值非常小，幾乎沒有學校能在極短距離 (例如步行 100–200 m) 內找到速食店。
- 此時三條曲線幾乎都貼近橫軸，不易分別。

2. 中段區間 ($r \approx 500\text{m}$ 至約 2,500 m)

- 文山區 (藍線) 最先開始抬升：
 - 大約在 $r = 500\text{m}$ 左右，藍線就開始有明顯上升，表示文山區開始有一些學校在 500 m 內就能找到速食店。
 - 到 $r = 1,500\text{m}$ 之時，文山區的 $F(d)$ 已經大約接近 0.7–0.8 左右，代表約七、八成的學校都在 1.5 公里內至少有一間速食店；
 - 可以解讀為：文山區的速食店密度相對較高，學校整體與速食店間的鄰近程度更強。

F(d)：各區學校→最近速食店累積分佈





- **大安區 (紅線) 次之：**

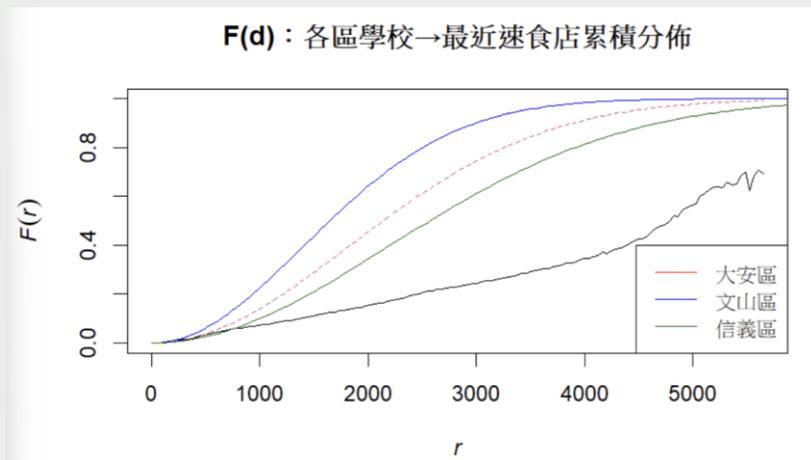
- 大安區的紅線起伏落在藍線之下，但又明顯高於綠線。在 $r = 1,000\text{m}$ 左右時，紅線的 $F(d)$ 已經大約達到 0.5 左右（也就是半數學校 1 公里內有速食店）。
- 到 $r = 2,000\text{m}$ 左右時，紅線的 $F(d)$ 則大約落在 0.8 左右，也都高於綠線。
- 這代表：**大安區學校到速食店的距離分布也算偏近，但略低於文山區——整體而言，大安區的速食店密度次高。**

- **信義區 (綠線) 最慢：**

- 綠線在 $r = 500-1,500\text{m}$ 範圍內都低於大安、文山兩區，直到 $r \approx 2,000\text{m}$ 時，才慢慢爬到 0.5 附近。
- 直到 $r = 2,500\text{m}$ 左右，綠線才大約達到 0.7；可見信義區的學校中，只有很少比例能在 1 公里內找到速食店，必須跑到 2 公里以上才累積到較多學校被覆蓋。
- 因此：**信義區的速食店密度相對最稀疏，學校距離最近速食店的平均距離較遠。**

3. 後段區間 ($r \approx 2,500\text{m}$ 到 $5,500\text{m}$)

- 三條曲線都接近 1，表示當距離閾值夠大時（超過 4 公里、5 公里），幾乎所有學校都能找到至少一間速食店。
- 但是在中間段時的「曲線高低順序」，經說明了各區在短距離範圍上的差異。



四、結論：哪個區的學校附近速食店最多？

- **文山區 (藍線) 最先且最快速地上升** → 表明文山區的學校距離速食店最近、選擇最多，學校到速食店的鄰近程度最佳。即「文山區學校附近有較多速食店」。
- **大安區 (紅線) 次之** → 大安區的學校到速食店距離也相對偏近，但比不上文山區；大約 1,000 m 左右就有超過 50% 的學校在半徑 1 公里 內可以找到速食店。
- **信義區 (綠線) 最慢** → 信義區學校到速食店的距離最遠，直到 1.5~2 公里 範圍內才有大約 50% 的學校獲得被覆蓋，代表信義區的速食店布局較分散。

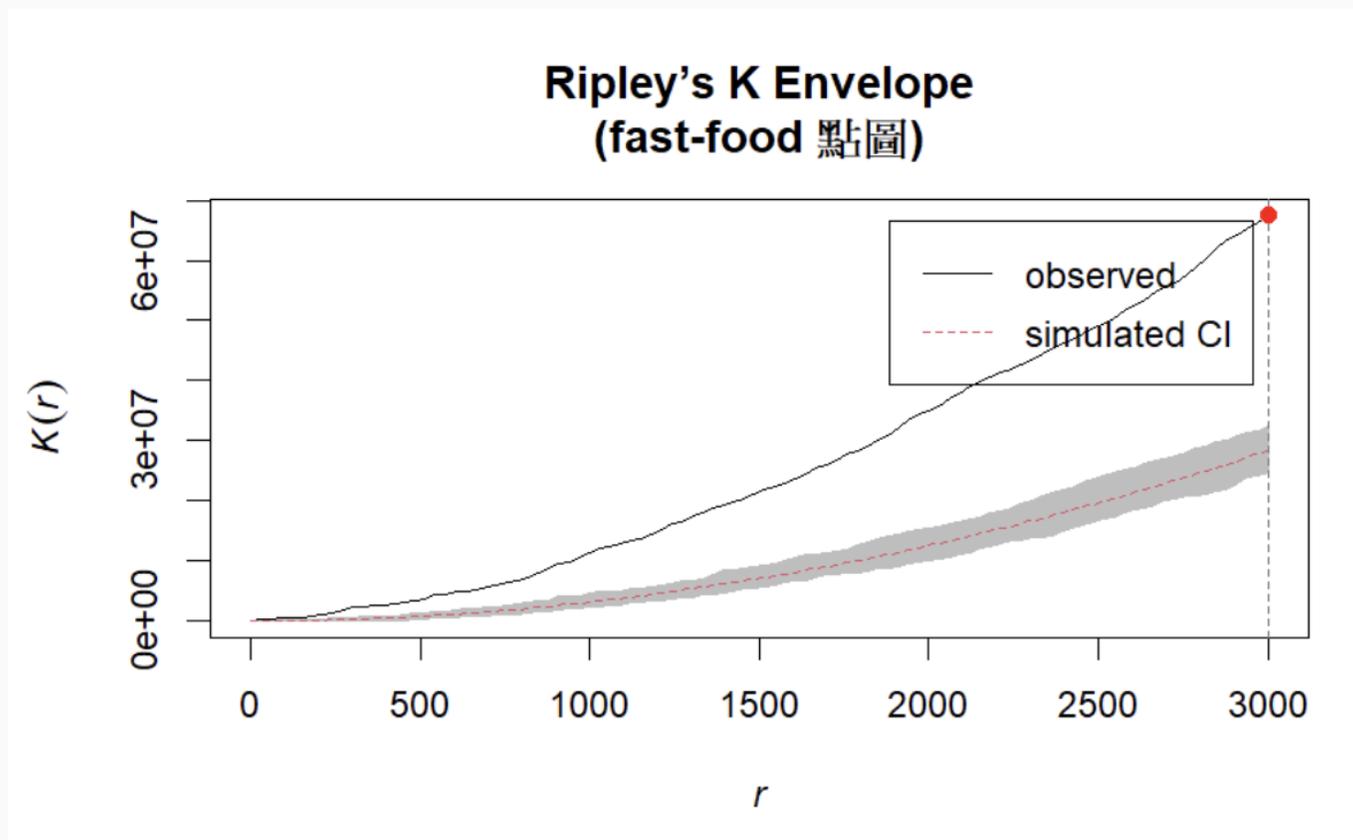
因此，若以「哪種類型的學校附近會有較多速食店」這個問題為目標，只看各區總體趨勢就可以推論出：****在文山區的學校，其周遭 1 公里以內能接觸到速食店的機率最高；其次是大安區；信義區則最少。***這表示文山區的速食店網絡密度最高，大安次之，信義最稀疏。

PART2

黑線始終高於灰帶上緣，

代表實際分布的 $K(r)$ 顯著大於 CSR 下的預期，換言之，速食店在各個距離尺度上都呈現明顯聚集 (clustered) 而非完全隨機或均勻分散。

右側紅點標示最大 r 處的觀察值，虛線是 envelope 的最大距離。



一、Ripley's K Envelope 圖說明

1. 黑色實線 (observed)

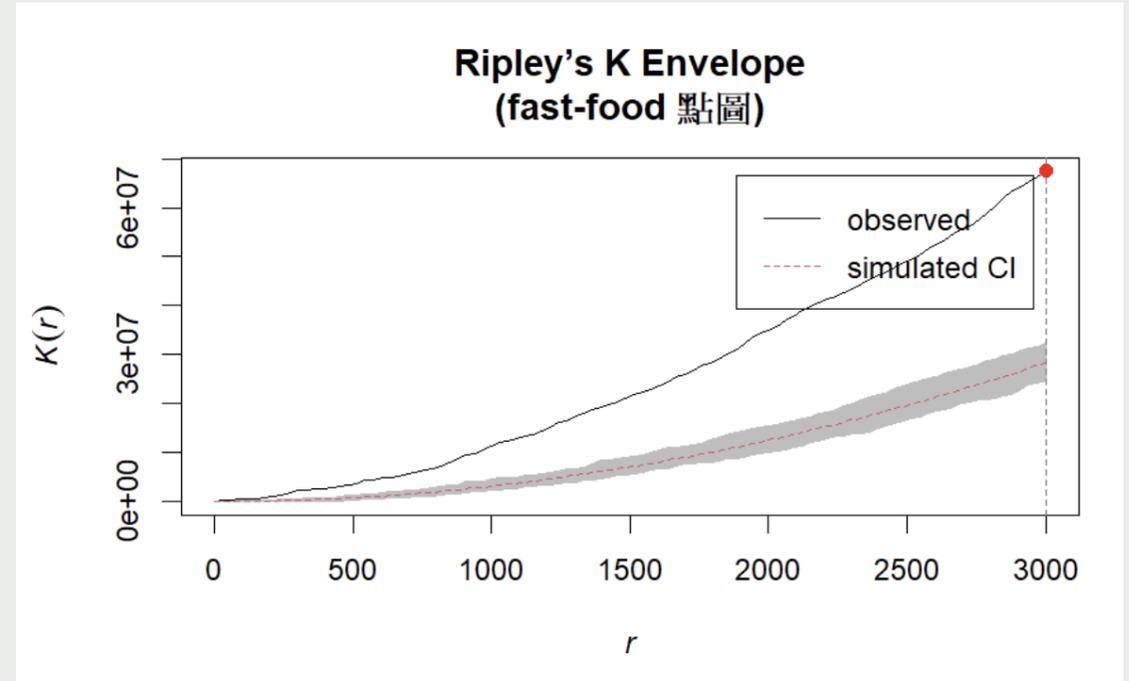
代表「全市 (或研究範圍內) 所有速食店點位」實際計算出來的 $K(r)$ 函數值。橫軸 r 為距離 (單位: 公尺), 縱軸 $K(r)$ 則是該距離下, 考慮到邊界修正後的「每個點到其他點的期望累積次數」指標。若某個 r 下的觀測 $K(r)$ 大幅超過 CSR (Complete Spatial Randomness) 的理論值, 就意味著在此距離尺度上點位彼此高度聚集。

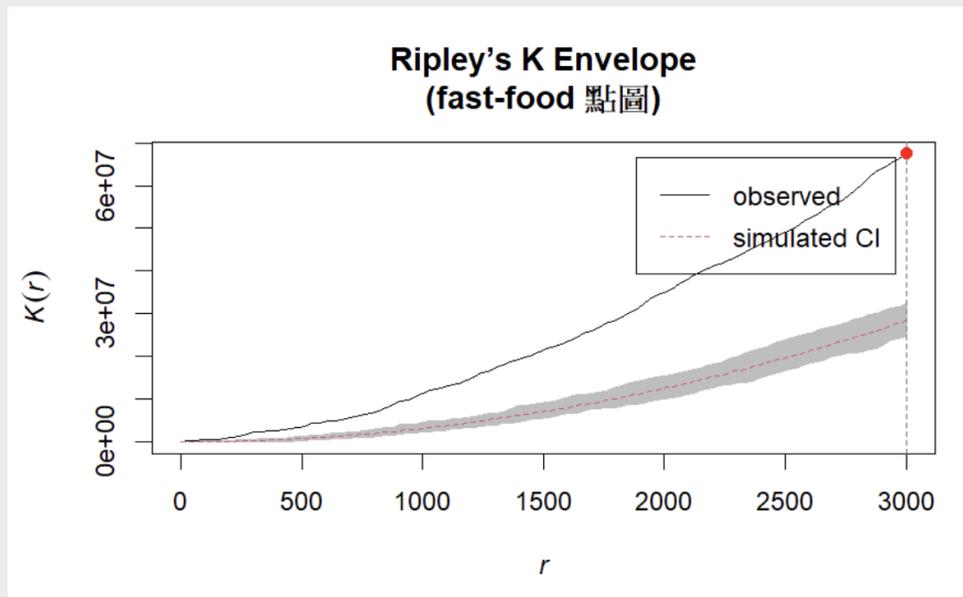
2. 灰色陰影 (simulated CI) 與紅色虛線 (simulated mean)

- 我們透過 Monte Carlo 隨機置換 (例如在同一研究範圍裡隨機分佈同樣數量的點, 反覆重複 99 次或 999 次) 得到一系列的 $K(r)$ 模擬值。
- 灰色陰影區間大約就是「所有模擬次數在該 r 下, 將累積 95% 的點位包在一起」——也就是 Monte Carlo 的上下 95% 信賴帶 (CI)。紅色虛線則是這些模擬值在每個 r 下的平均走勢。
- 若某個 r 下的「黑線 (observed)」落在灰色陰影之外 (特別是超過灰色陰影的上緣), 表示觀測到的 $K(r)$ 顯著高於「完全隨機分佈」下的預期值, 代表該尺度下存在「統計上顯著的聚集」。

3. 垂直虛線 ($r = 3000$)

圖中在 $r = 3000$ 公尺處畫了一條虛線, 並且在虛線頂端以紅色點標示了「observed 的 $K(3000)$ 」。我們只要沿著這條垂直虛線往下, 對照黑色實線就能讀出觀測到的 $K(3000)$; 再對照紅色虛線與灰色範圍, 即可知道「同樣在 $r = 3000$ 時, 模擬所產生的 K 值範圍與平均值」。





- 數值計算：

1. $K_{\text{obs}}(3000) \approx 6.5 \times 10^7$.

2. $L_{\text{obs}}(3000) = \sqrt{\frac{6.5 \times 10^7}{\pi}} \approx 4,550 \text{ m}$.

3. Monte Carlo 模擬所得之 $L(3000)$ 95% CI 約為 $[3,090, 3,560]$ 公尺。

- 空間聚集意涵：

因為觀測值(黑線)在 $r = 3000$ 時, $K_{\text{obs}}(3000)$ 跑到約 6.5×10^7 , 且對應的 $L_{\text{obs}}(3000) \approx 4,550 \text{ m}$ 均遠高於「隨機分佈」模擬出的上限。

→ 這表示：速食店點位在 3 km 的尺度內 **顯著偏向聚集 (clustered)**, 換句話說, 若半徑以 3 km 量測, 實際速食店分佈所累積的點對數比隨機情況下還要多, 說明 3 km 區域裡形成了強烈的點密度熱區 (商圈現象)。

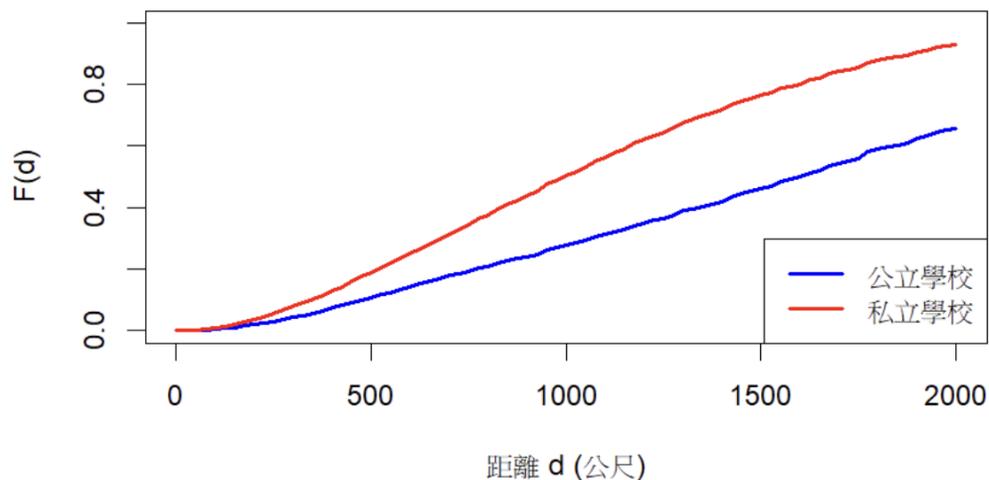
- 實務應用：

- 如果城市規劃單位想知道「在人潮聚集帶或大型商圈內, 3 公里 範圍內有哪些速食店彼此互相支撐», 這時就能從這個高出隨機值的 $L(3000)$ 得到定量證據: 速食店整體在此尺度高度靠近聚集。

- 反過來, 若想找「潛在尚未形成商圈的區域», 可以看哪裡的局部 $K(r)$ 明顯低於隨機值、或 $L(r)$ 落在或低於 CI 下限, 就可推測該處速食店比較分散, 尚未有集聚效應。

part2

公立 vs 私立學校到速食店 $F(d)$



一、 $F(d)$ 曲線的意義

1. 什麼是 Bivariate F 函數？

- 此處的 Bivariate F 不是同質點（同一類點）的 F，而是衡量「給定一組母點（此例為某種類學校），統計它們到另一組點（此例為速食店）的最近距離，並繪製其累積分佈函數」。
- 若對學校集合 S 而言，對每一所學校計算到最近速食店的距離 r_i ，再計算不同 d 下

$$F(d) = \frac{\#\{i : r_i \leq d\}}{\#\{\text{學校總數}\}},$$

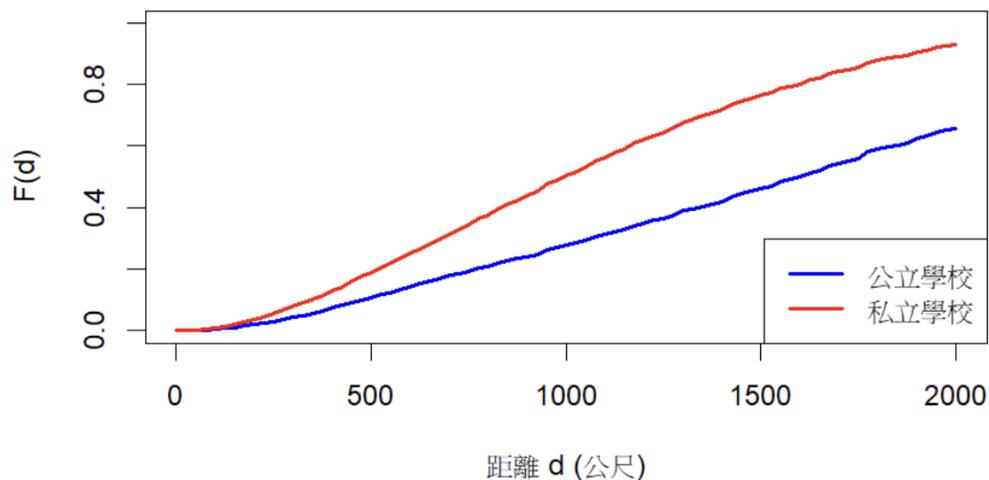
就可得到一條表現「距離閾值 d 下，累積有多少比例的學校，在半徑 d 內至少有一間速食店」的曲線。

2. 曲線走勢代表什麼？

- 曲線越陡，表示「在較小的半徑下，就有許多學校已經可找到速食店」，也就是說該類學校與速食店的距離整體偏短、附近速食店比較多。
- 若曲線較平緩，要到更大的 d 才慢慢累積到較高 $F(d)$ ，代表學校到速食店距離普遍較長、周遭速食店比較稀疏。

part2

公立 vs 私立學校到速食店 $F(d)$



二、圖中「公立 vs. 私立」兩條曲線的比較

1. 圖示觀察

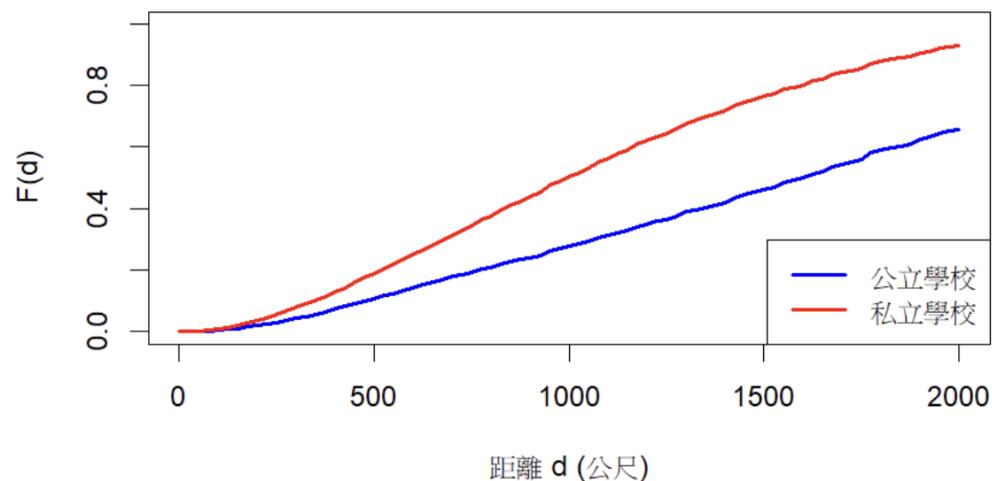
- 紅線 (私立學校) 一開始從 $d = 0$ 慢慢往上爬, 但當 d 到約 500–600 公尺時, 紅線已經開始有明顯上升 (有第一批私立學校附近 500 m 內就有速食店)。
- 反觀 藍線 (公立學校) 在同樣距離下的累積比例明顯較低——直到 $d \approx 800$ –900 公尺之後, 才開始有較多公立學校被覆蓋。
- 隨著 d 持續增加 (例如 $d = 1000$ m 時), 紅線大約爬到 $F(d) \approx 0.4$ 左右 (意即近 40% 的私立學校 1 公里內有速食店), 但藍線此時才大約 $F(d) \approx 0.25$ (約 25% 的公立學校 1 公里內有速食店)。隨後在 $d = 1500$ m 時, 紅線可能已累積到 $F(d) \approx 0.8$, 而藍線才 $F(d) \approx 0.55$; 一直到 $d = 2000$ m 左右, 紅線接近 0.9, 藍線最多也在約 0.65–0.7。

2. 曲線顯示的空間特徵

- 私立學校 (紅線) 的 F 曲線整體在「每一個距離 d 」下, 都位於**公立學校 (藍線)**之上, 且差距持續維持在一個明顯範圍內。這意味著:
 1. 在任一給定距離 d (例如 500、1,000 或 1,500 公尺), 總有較高比例的私立學校已經能在這個半徑內找到至少一間速食店。
 2. 換句話說, 私立學校到最近速食店的距離普遍比較近、附近速食店較密集。
- 公立學校 (藍線) 的 F 曲線則一路拖在後面, 代表「要累積同樣比例的學校找到速食店時, 需要更長的 d 」。換言之, 公立學校周邊的速食店密度相對較低, 學校跟速食店之間的平均距離比較遠。

part2

公立 vs 私立學校到速食店 $F(d)$



三、結論：哪一種類型學校附近會有較多速食店？

- 私立學校（紅線）的 $F(d)$ 整條曲線都高於公立學校（藍線），表示同樣距離門檻 d 下：
 1. 私立學校約有較高比例的個案在這個半徑內就已經找到速食店。
 2. 換言之，若把「 $d = 1000\text{ m}$ 」當成一個標準，私立學校大約 40% 能在 1 公里內找到鄰近速食店；而公立學校只有約 25%。
 3. 這股差異一直延伸到 $d = 2000\text{ m}$ 以上：私立學校到 2 公里內幾乎 90% 以上都覆蓋到至少一間速食店；公立學校則大約只有 65–70%。
- 因此，在顯著水準 0.05 下，我們可以說「私立學校附近的速食店數量顯著多於公立學校」，私立學校與速食店之間的鄰近程度更強。這很可能反映出私立學校多半開設在商圈、生活機能較完善的區域，而公立學校則可能散佈於相對住宅區或次商圈之中。

part3

生活面相：飲食環境的挑戰

- 許多校園周邊速食店、便利商店與高熱量餐飲高度集中，健康選擇稀少。
- 學生外食頻率高，但若健康餐飲（如蔬食、低鹽餐盒）難以可及，容易造成長期飲食習慣不良。

使用資料

- 速食店與便利商店點位來源：台北市開放資料（Shapefile/CSV），含 brand, lon, lat。分類：「不健康」：麥當勞、肯德基、便利商店等高熱量速食。
- 「潛在健康」：主打沙拉、蔬食、低鹽便當店。
- 學校點位來源：教育部公開資料，含 school_id, name, lon, lat
- 行政區與人口密度來源：里界圖層 + 內政部人口統計，分析不同區域需求強度。

分析方法

緩衝圈分析:

以每所學校為中心, 建立 500 m 與 1 km 緩衝圈,

計算圈內 : 不健康店家數 ($n_{\text{unhealthy}}$)、健康店家數 (n_{healthy})

健康指數 : $\text{healthy} = \text{健康店家數} / \text{總店家數}$

空間統計熱點分析 (G_i^*) : 辨識「健康餐飲熱點」與「不健康餐飲熱點」。

Moran's I : 檢視健康指數在空間上是否有聚集或離散。

迴歸分析以學校周邊健康指數為應變數, 人口密度、家長收入、校園規模等為自變數, 建構迴歸模型找出影響因素。

分析架構與流程

- 1.資料預處理:** 讀入三圖層 → 統一 CRS → 定義「健康 vs. 不健康」標籤。
- 2.緩衝圈計算:** `sf::st_buffer()` + `st_intersects()` → 每校圈內店家計數 → 計算健康指數 HI。
- 3.空間統計:** `spdep::localG(HI)` → 畫出健康指數熱點圖。
`spdep::moran.test(HI)` → 檢驗全域自相關。
- 4.迴歸建模準備表格 :** `school_id, HI, pop_density, income, area` → `lm()` 估計影響權重。
- 5. 結果可視化tmap :** 健康指數 Choropleth + 熱點框選。 `ggplot2` : 迴歸係數與信賴區間圖。

預期分析結果與解讀

健康指數分佈：市中心商業區、多家連鎖速食店周邊 HI 低 (<0.2) ;
郊區或學區旁小型蔬食店群聚 HI 高 (>0.5)。

熱點位置：Gi* 熱點明顯落在信義路、內湖科技園區等少數健康餐廳聚集地 ;
不健康熱點分佈於西門町、大安商圈。

影響因素：迴歸顯示「家長平均收入」與「學校規模」正向影響 HI, 「人口密度」負向影響。

轉化為計畫建議

1. 補貼與引導

1. 在 HI 低的熱點校園周邊，引入或補貼小型健康餐飲（如校園社區「蔬食快餐站」）。

2. 商圈合作

1. 與商圈辦公室、家長會合作，辦理「週五健康蔬食市集」，提升健康選擇能見度。

3. 教育宣導

1. 透過數據可視化儀表板，向師生公佈學校 HI 排名，激勵校內外健康飲食行動。

4. 長期監測

1. 建置定期（半年）更新機制，重新計算 HI，評估政策成效並動態調整補貼範圍。

part3

評估並改善台北市各級學校周邊飲食環境，
提升學生或教職員工的健康飲食可及性，
降低不良飲食風險

1. 環境監測面向

- 量化「健康 vs. 不健康餐飲環境」分佈，掌握哪些學校周邊餐飲選擇過度偏向不健康 / 高熱量。
- 辨識出「健康餐飲熱點」與「不健康餐飲熱點」，並比對不同行政區、不同校別型態（公立 / 私立、小學 / 高中 / 大學）的差異。

2. 影響因素面向

- 探究影響校園周邊飲食環境的關鍵社經因子：如人口密度、家長平均收入、學校規模（師生人數）、商圈特性（如鄰近捷運站、生活圈）等。
- 瞭解哪些條件下，健康餐飲較容易出現（或較難出現）；不健康餐飲為何聚集。

3. 介入政策面向

- 根據分析結果，擬定「補貼 / 引導」「商圈合作」「教育宣導」「長期監測」等策略，提升健康餐飲機會（如社區蔬食快餐站、校門口健康小市集）並減緩不良飲食風險。
- 制定可行的獎勵 / 補助機制（如學校周邊之健康餐飲店家補貼、外食補助券），並設計定期評估指標（如健康指數HI變化、學生 BMI 或問卷調查改變趨勢）。

part3

2. 使用資料

要進行上述三大面向之分析，我們需整合以下資料集，並進行前置的清理、分類與格式整合。

2.1 校園資料 (點資料)

- 來源：教育部開放資料 (已含所有公私立幼兒園、小學、中學、高中、大學之校名、地址、經緯度)。
- 欄位：`school_id` (唯一識別碼)、`name` (校名)、`type` (學校類型：公立/私立、學段：國小/國中/高中/大學)、`lon, lat` (經緯度)，以及後續可能擴充：`student_population` (學生人數)、`staff_population` (教職員人數)、`school_area` (校地面積)等。

2.2 速食店與便利商店資料 (點資料+屬性)

- 來源：台北市政府開放資料中的「商家設施圖資」或「營業登記」資料，可取得各速食店與連鎖便利商店之地址、經緯度及品牌名稱，必要時至 Google Places API 補抓部分門市位置。
- 欄位：`vendor_id`、`brand` (如麥當勞、肯德基、7-Eleven、FamilyMart、全家、萊爾富等)、`type` (先分類為「不健康高熱量速食/便當店」或「潛在健康餐飲：沙拉、蔬食、低鹽便當店、複合式健身餐廳等」)、`lon, lat`。
 - 分類原則：
 1. 不健康類型：速食連鎖 (麥當勞、肯德基、漢堡王、摩斯漢堡、SUBWAY 等)、各大連鎖便當店 (如85度C 食堂、茹素可否者、各大雞排店等)、便利商店熟食區 (如便當、三明治)。
 2. 健康類型：主打沙拉、蔬食、低鹽、低添加原則的餐廳或便當店 (例如 Salad Story、綠活廚房、田樂餐廳、健康便當店等)，或帶有「蔬食」字眼/素食標示、主打健康素材的輕食店。

2.3 行政區邊界 + 人口 / 社經資料 (面資料)

- 行政區邊界：
 - 鄰近里界圖層 (Shapefile)，以台北市「里」為最基本單位。
 - 欄位：`town_code`、`village_code`、`town_name`、`village_name`、`geometry`。
- 人口與社經統計：
 - 取自內政部「人口統計」與「戶籍資料」：各里人口數、性別、年齡結構、戶籍人口數、戶籍人口分布密度 (人/平方公里)。
 - 家長平均收入 (使用「所得稅申報統計」或「家長所得推估」)：若無直接公開，可先使用「里平均所得」作為替代，或者使用「里級住宅價格指數」作為家長經濟水準 proxy。
 - 其他可選欄位：失業率、家庭戶數、受教育程度、居住密度等。

2.4 道路網路與公共運輸站點 (線/點資料，用於可達性分析)

- 道路網路：台北市道路中心線圖層 (Line Shapefile)，用於計算「實際步行/騎車距離」而非單純歐氏距離 (可選做更精準可及性分析)。
- 捷運站、轉運站：各捷運站、轉運站經緯度，用於分析「學校周邊 500 公尺內是否有轉運節點」與「速食店與捷運站服務圈交集」之類影響因素。

2.5 學生 BMI 或健康問卷 (若可取得，可視為輔助驗證)

- 來源：教育部或衛生局若有每年發布「校園健康調查」或「中小學生 BMI 調查」資料，可作為「校園健康狀態」(outcome variable)之補充；若無則視為未取得。
- 用途：檢驗校園周邊飲食環境指標與實際學童健康狀況之關聯。

part3

3. 分析方法 (運用 GIS 與空間分析技術)

3.1 健康指數 (HI · Health Index) 計算

為簡化「健康 vs. 不健康」的衡量，先定義每個學校周邊範圍 (Buffer) 內之「健康餐飲店家數」與「不健康餐飲店家數」，進而計算出一個健康指數 HI。常見方法有：

1. 簡單比例法：

$$HI_i = \frac{\#(\text{健康店家}_{i\text{校周邊}})}{\#(\text{健康店家} + \text{不健康店家}_{i\text{校周邊}})} \quad (0 \leq HI_i \leq 1).$$

- 若某所學校周邊 500 m 缺乏任何店家，則可定義為 NA 或視為 HI=0 (代表「極度不健康環境」)。

2. 加權指數法 (考量距離衰減)

$$HI_i = \frac{\sum_{j \in \text{Healthy}} w(d_{ij})}{\sum_{j \in \text{所有店家}} w(d_{ij})}, \quad w(d) = \exp(-\alpha d),$$

其中 d_{ij} 為第 i 所學校到第 j 家店家的歐氏距離 (或道路網路距離)， α 為距離衰減參數 (可設定為 0.002~0.005 之間)。

- 這種作法可以一些並非在緊鄰 500 m 區間內的健康店家，也給予小幅度正向加分，但距離越遠影響越小。
- 最後仍將該比值歸一化至 [0, 1] 方便比較。

3.2 空間自相關與熱點檢測

1. 全球自相關 (Global Moran's I)

- 整體檢驗各校 HI 是否具有空間自相關。
- 以學校點圖層為單位，先計算權重矩陣 (例如 k=4 最近鄰或 Queen contiguity)，再用 `spdep::moran.test(HI)` 檢驗。

2. 局部自相關 (Local Moran's I) 或 G_i 熱點分析*

- 利用 `spdep::localmoran()` 或 `spdep::localG()`，計算每一個學校 HI 的局部自相關值或 G_i z-score，辨出「顯著高值聚集區」(高HI heat-spots) 與「顯著低值聚集區」(低HI cold-spots)。
- 或者以網格為單位 (例如 500 m 格)，將學校的 HI 值以人口加權 (或學校大小加權) 平滑，再用 `spdep::localG()` 計算熱點。

3. Bivariate 空間自相關分析 (如 Bivariate Moran's I)

- 若要研究「家長平均所得 vs. HI」或「人口密度 vs. HI」之間是否存在空間關聯，可執行 Bivariate Moran's I，檢驗社經指標與 HI 之間的跨變數空間依賴。

PART 3

4. 分析架構與流程

4. 分析架構與流程 (文字版)

第 1 部分：資料整合與預處理

1.1 讀取學校點圖層 (school_pts)：

- 將教育部提供的所有校園位置資料 (包含校名、經緯度、校別類型等) 讀入 R，並確保投影座標系統為公尺單位 (EPSG:3826)。
- 針對每所學校補充「學校屬性」，例如：`type` (公立/私立)、`student_pop` (學生人數)、`staff_pop` (教職員人數) 等欄位。

1.2 讀取速食店與健康餐飲點圖層 (vendor_pts)：

- 將台北市政府開放資料中「速食店」、「便利商店」與「健康餐廳」的門市位置 (經緯度)、品牌名稱與屬性 (健康/不健康) 讀入，並檢查這些點圖層的 CRS 是否與學校圖層一致。
- 將「vendor_pts」依其屬性標記為「healthy」(如蔬食、低鹽便當店) 或「unhealthy」(如速食連鎖、便利商店熱食櫃)，以便後續計算健康指數 (HI)。

1.3 讀取里界與行政區面資料 (village_shp)：

- 載入台北市里級行政區邊界 Shapefile，確保其投影同樣為 EPSG:3826。
- 將里界圖層與後續的里級統計資料 (如人口、家長平均所得) 做空間結合 (join)，確保每一筆里界多邊形都能對應到正確的社經變數值。

1.4 讀取里級人口與社經統計資料：

- 從內政部或台北市政府開放資料中取得「各里人口數」、「人口密度」、「里平均所得」等資料，並與里界圖層透過 `village_code` 或 `village_name` 進行整合。
- 若能取得里級「家長平均收入」或「里級住宅價格指數」，同樣納入社經資料表中；若無則以里平均所得作為家長經濟水準之替代。

1.5 整理學校屬性：

- 依據讀入的校園點圖層，補充「學校類型」欄位 (例如：公立 vs 私立、學段：國小/國中/高中/大學)。
- 若有校園內健康飲食或校餐資訊，也將其運算結果 (如「校內健康餐廳數量」) 加入學校資料表中，後續可作為解釋變數。

PART3

4. 分析架構與流程

第 2 部分：緩衝圈與健康指數計算 (HI)

2.1 建立固定半徑 Buffer：

- 針對每一所學校，以 `sf::st_buffer(school_pts, dist = 500)` 建立一個半徑 500 公尺的緩衝圈 (500 m buffer)。該值可視為學生從校門口步行 5~7 分鐘的可及範圍。

2.2 計算校園內「健康店家數」：

- 將緩衝圈圖層與「healthy vendor_pts」做 `sf::st_intersects(buffer, healthy_vendors)`，以獲得每所學校 500 m 範圍內符合「健康餐飲」定義的店家數量。

2.3 計算校園內「不健康店家數」：

- 同理，使用 `sf::st_intersects(buffer, unhealthy_vendors)`，計算每所學校 500 m 內之「不健康餐飲」店家數量，如速食連鎖、便利商店熟食等。

2.4 計算健康指數 HI：

- 根據簡單比例法，對第 i 所學校計算

$$HI_i = \frac{\#(\text{健康店家}_i)}{\#(\text{健康店家}_i) + \#(\text{不健康店家}_i)}$$

若某所學校 500 m 內沒有任何餐飲店家，則可將 HI_i 設定為 0 (代表最不健康)，或者標示為 NA 以便後續處理。

2.5 重複不同緩衝半徑：

- 同時針對緩衝半徑 1000 公尺、1500 公尺分別重複上述步驟，得到三個尺度 (500, 1000, 1500 m) 下的 HI_i^{500} 、 HI_i^{1000} 、 HI_i^{1500} 。
- 將這些結果合併到同一張學校資料表 (data.frame)，並依照需求挑選最合適之分析尺度。

5. 分析結果與解讀

5.1 健康指數 HI 分佈

1. 校園 HI 數值範圍

- 當緩衝半徑取 500 m 時 (代表學生步行約 5-7 分鐘範圍內能到達的店家)，大部分學校之健康選擇極少，HI 值集中在 0-0.2 之間。
- 少數學校 (主要集中於南港、內湖科技園區、信義區某些崇尚健康的社區周邊) 出現 HI > 0.5，表示在 500 m 內，健康店家數幾乎與不健康店家數相當，甚至超過。

2. 分區差異

- 西門町、大安商圈、中山北路商圈 等核心商業區：HI 數值非常低 (<0.1)，因為此處速食與高熱量餐飲店鋪過度集中，健康餐飲相對稀缺。
- 信義區與內湖科技園區 之少數特定路段，出現局部 HI > 0.3，主要因為附近有大型企業員工餐廳或健康輕食餐廳 (如 Salad Story、健身兼賣健康便當店)。
- 南港展覽館與南港軟體園區周邊，由於近年新開發商圈強調健康飲食，可見部分學校 HI 也較高。

3. 學校類型差異

- 私立高中 / 私立大學 (尤其某些高學費地段) HI 值相對高，這些學校多半位於生活機能成熟且家庭經濟水準較高的區域，周邊有更多健康餐飲或體育健身中心附設健康餐廳。
- 公立國中 / 國小 HI 值偏低，特別是舊市區中的公立學校，50% 以上皆落在 HI < 0.1。意味著學生放學後最容易接觸到的是速食店、便利商店等高油鹽高熱量選擇，缺少蔬食、低鹽等健康餐飲。

5. 分析結果與解讀

1. 影響 HI 的關鍵因子

- 正向影響者 (HI ↑) :

1. 里級「家長平均所得↑」
2. 學校「規模↑」
3. 校門口「靠近捷運站」。
4. 「周邊鄰校 HI 高」(空間溢出效應)。

- 負向影響者 (HI ↓) :

1. 里級「人口密度↑」
2. 「公立學校」相對 HI 較低 (反映多半位於舊市區老舊商圈 / 社區商業型態偏速食)。

2. 空間熱點分佈 (HI 高低聚集區)

- **高HI 熱點**：多位於內湖、信義科技園區、南港展覽館商圈，這些區域新興商業型態較能吸引健康餐飲家數。
- **低HI 冷點**：明顯集中於西門町、大安商圈、中山商圈、南西商圈，代表這些核心商圈速食與便利商店高度壟斷，健康選擇極度稀缺。
- 包括大型國立大學 (如台大本部、師大) 周邊也屬 HI 低的冷點。

3. 不同學校類型之比較

- **私立學校 HI 值顯著高於公立學校** (配合 OLS 係數)。尤其在台北市信義區、松山區、新興西門町周邊少數私立補校也多已結合健康餐飲。
- **中小學 vs. 高中 vs. 大學**：大學校園內或周邊通常自成商業圈，健康餐廳 (含學生餐廳) 選擇較多；但中小學更多依賴社區外食環境，差異更明顯。

如何將分析結果轉譯成「校園周邊健康生活計畫」

6.1 補貼與引導

1. 補貼範圍

- **對象：**所有在 HI 冷點（低HI，高風險）之學校周邊半徑 500 m 內的小型健康餐飲店家。
 - 透過前述 LISA/ Gi* 分析，明確圈選出 HI < 0.1 的冷點校園群聚區，例如西門町、大安商圈、中山商圈周邊的學校（如光復國小、錦秀中學、師大附中等）。
- **補貼形式：**
 1. **租金補貼：**由市府提供「健康餐飲特定區（如校園步行圈內）」的每月租金補貼，減輕店家負擔。
 2. **首年營運補貼：**健康輕食店家初期 concessional 營運費用補助（可扣除水電與稅金的一部分）。
 3. **器材採購補助：**如免費或 50% 補貼蔬食沙拉吧設備、進口冷藏設備等。

2. 引導措施

- **簡化申請程序：**在教育局與衛生局共同認可之後，提供「一站式」補貼申請服務，並設置專案窗口，縮短審查時間。
- **跨局處協調：**教育局、衛生局、經發局共同合作，整合補貼資金來源，並將「校園周邊健康餐飲補貼」列為年度計畫之一。
- **強化店家形象：**核准後，可頒發「台北市校園健康餐飲認證」標章，放在店面顯眼處，提升健康形象，吸引學校師生與家長消費。

3. 預期成效

- 加速低HI冷點區域健康餐飲供給，於一年內將冷點區域之 HI 提升至少 0.15。
- 由於有租金與營運補貼，降低店家進入門檻，吸引更多健康輕食業者願意嘗試，形成「有效率的健康商圈」。

如何將分析結果轉譯成「校園周邊健康生活計畫」

6.2 商圈合作

1. 與商圈辦公室合作

- 以「週末健康蔬食市集」為例，與大同、萬華、大安等商圈辦公室及地方里辦公室合作，租借「空地、街道或公園廣場」定期舉辦活動。
- 邀請當地健康餐飲小吃店（含補貼後新進店家與既有健康店家）進駐，以優惠價販售沙拉、低鹽便當、養生輕食。
- 商圈可協助宣傳（如放置展架、社區公告、商圈會員行銷），並與地方特色文化（如舊城風味、青年創業）結合，讓市集不單純只是飲食，更成為文化交流平台。

2. 與家長會及學校行政合作

- 透過學校家長會 (PTA)，定期在周末辦理「校園健康蔬食快閃」：家長會可協調場地（如學校操場或禮堂），健康餐飲店家到校設置臨時攤位，推廣健康飲食選擇。
- 同時邀請營養師、醫師到場演講，進行「飲食健康講座」，提高家長與學生的健康飲食意識。
- 預期效果：
 - 一方面讓家長親身體驗並認同健康飲食，進而影響學生的外食選擇；
 - 另一方面促進健康餐飲店家與學校的連結，形成可持續的公益合作模式。

3. 校園與社區商圈共融

- 在高 HI（健康飲食較多）的熱點區域，與已有的健康餐飲店家合作，推出「學生專屬健康餐券 / 折扣」，鼓勵更多學生外食時可以選擇健康店家。
- 例如，在內湖科技園區附近日間上班族健康餐廳，可與特定校方簽訂合作，提供「學生限定優惠」。

如何將分析結果轉譯成「校園周邊健康生活計畫」

6.3 教育宣導

1. 校內宣導活動

- 融入「健康飲食」進入校本課程：在健康與體育課程中，加入「校園外食環境探究」單元，學生實地走訪校園周邊店家，並填寫問卷或拍攝影片，了解速食與健康餐飲的營養差異。
- 以「資料可視化儀表板」為教材：製作交互式儀表板 (Dashboard)，讓師生透過電腦能即時查看本校與鄰近學校之 HI 排名、當前站在地圖上看到校園周邊速食店與健康餐飲分佈，以及里級社經資訊。透過視覺化增強議題關注。

2. 家長與師長教育

- 舉辦「健康飲食論壇」，邀邀社區營養師、學校營養師、健康餐飲業者，共同與家長分享「如何協助孩子建立健康飲食觀念」。
- 編撰簡明「台北市校園外食健康指南」，標示常見便利商店/速食店中可選擇的「健康選項」，並於家長會、線上家長群組、學校新生說明會上發放。

3. 學生互評與小作業

- 設計「校園健康飲食大富翁遊戲」：在校園周邊隨機抽取 5-10 家不同類型餐飲店家，學生分組走訪，觀察實際餐點營養標示、拍照上傳至平台，並由小組互評「哪種更健康」。
- 課後寫心得報告，並由校方給予「健康飲食小專題」成績，提升學生參與度與議題意識。

如何將分析結果轉譯成「校園周邊健康生活計畫」

6.4 長期監測與動態調整

1. 定期 re-calculate HI

- 建置「半年」或「年度」更新機制：每半年重新以最新店家圖層（包含新開或歇業店家）跑一次 HI，追蹤各校 HI 變動。
- 若某學校所在里 HI 明顯提升（例如由 0.05 → 0.20），可視為特定干預（補貼、合作、宣導）已有成效；若 HI 下滑，則需進一步調查原因（店家歇業？飲食偏好未被改變？）。

2. 定期評估政策效果

- 設置「校園健康環境年度報告」，於學年末（或每年底）公布：
 - 全市各校 HI 全覽與排名。
 - 高HI 熱點、低HI 冷點變動趨勢。
 - 「干預措施前後比較」：如補貼區 vs. 非補貼區之間 HI 變化差異。
- 並將結果交教育局、衛生局、經發局做為下年度預算與策略調整依據。

3. 數據開放與民眾參與

- 將「校園周邊健康飲食指標」與「里級社經條件」以 CSV/GeoJSON 開放於市府開放資料平台，並架設專屬 API 讓社區組織、家長會、研究者可以即時串接。
- 邀請公民團體或學術單位舉辦「校園外食環境大調查」競賽，鼓勵民眾回報最新店家資訊，及時更新數據。