



Micro-Social Simulator: Agent-Based Modeling of information Diffusion

微觀社群模擬器： 基於代理人模型之資訊擴散演化分析

學生：張璦云

指導教授：李政德

在現代，社群媒體上的互動與內容呈現形式日益複雜，而過去使用的傳統傳播模型（如：獨立級聯模型等）中，多將資訊傳播過程簡化為機率事件，無法模擬真實社群中用戶的個人化特質，難以捕捉文章語意及處理多模態輸入資訊，這些都是實際資訊傳播中無法忽視的決定性因素。

本專案建構了一個結合LLM、多模態大語言模型（MLLM）與代理人模型（ABM）的動態資訊傳播模擬沙盒。系統以LLM（Qwen系列）處理文字以提取語意標籤向量，並結合InternVL多模態大型語言模型系列（Vision-Language Assistant）與Clip所產生的視覺嵌入向量（Vision Embedding）識別貼文圖片內容、梗圖等視覺特徵；同時透過整合「用戶對貼文（U2P）的興趣偏好」與「用戶間（U2U）的人口同儕效應」，藉此建立出更貼近真實社群互動的動態傳播機率模型。

系統架構

本系統架構旨在模擬多模態社群貼文於網絡中的動態傳播過程，並進行深入的行為分析。整體架構可分為以下三個核心階段：

• **用戶與社群網絡初始化階段** 此階段為模擬環境的基礎設定。系統會透過手動輸入或批次建立用戶個人檔案（Profiles），並綜合評估「基於用戶標籤（Profile labels）計算之用戶相似度（U2U similarity）」以及「指定隨機機率（Random probability）」，以此建構社群網絡結構。

• 貼文資料處理階段

本階段針對多模態的傳播資料進行特徵萃取與資訊整合。

➤ 圖片處理：

1. Paddle OCR 提取圖片中的文字，Qwen 2.5 進行雜訊清洗；
2. CLIP 模型生成視覺嵌入向量（Vision Embedding）
3. Intern VL2 產生圖片描述。

➤ **梗圖辨識：** 透過 Bge-m3 模型將清洗後的 OCR 文字與圖片描述轉換為文字嵌入向量（Text Embedding）。並將此Text embedding與前述的Vision embeddding，分別與 PostgreSQL 梗圖資料庫中現存的資料進行餘弦相似度（Cosine-similarity）計算，藉此判斷該圖片是否為一張梗圖（Meme）並分類其類型。

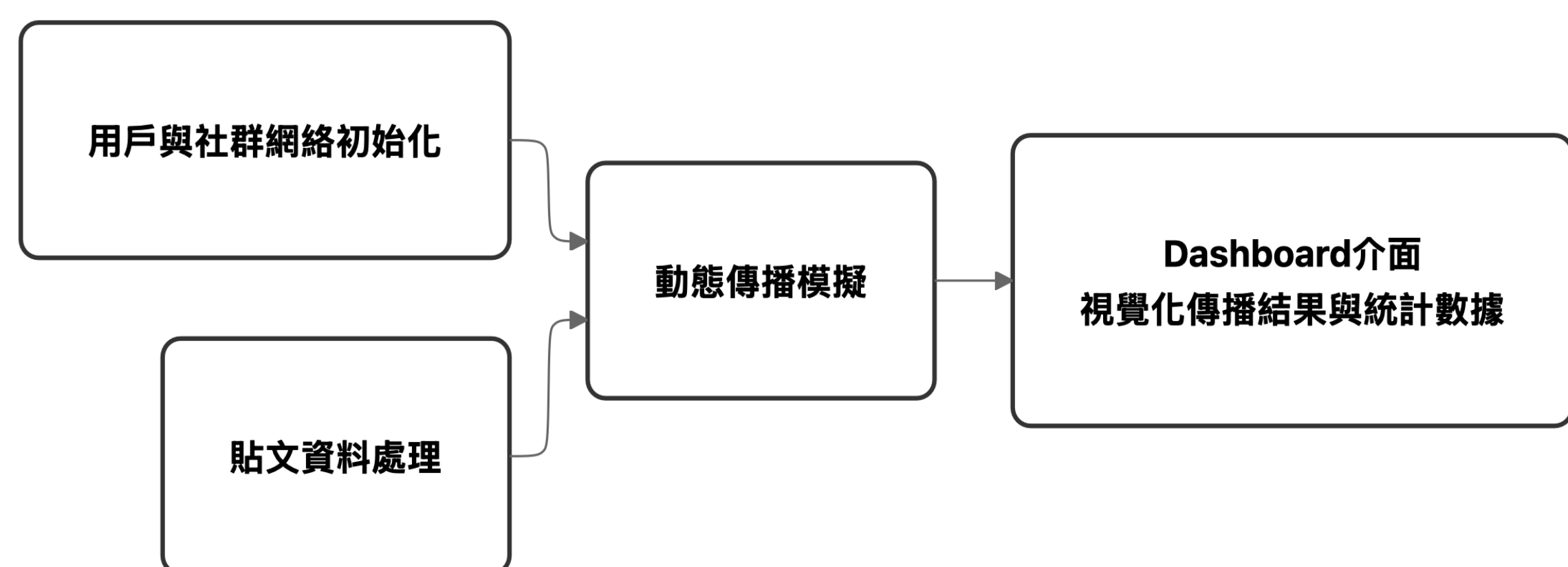
➤ **文字處理：** 輸入資料的文字內容使用 Qwen 2.5 進行關鍵字提取。

• 動態傳播模擬階段

基於前兩階段之資料，進行貼文擴散的時序迭代模擬。

首先，計算每位用戶對該篇貼文的興趣程度或相似度（U2P similarity）。在初始時間節點（T=0）指定起始活躍用戶節點（Initial user nodes）後，系統會隨著時間推移，逐一評估當前活躍節點的相鄰節點（Neighbors）。

資訊傳播是否成功的機率，由「用戶間相似度（U2U similarity）」與「用戶對貼文相似度（U2P similarity）」進行綜合評估。若傳播成功，該相鄰節點將於下一時間步（T+1）被標記為新增的活躍節點。此迭代評估迴圈將持續運作，直至當前時間點不再發生任何新的傳播行為，即宣告模擬終止。



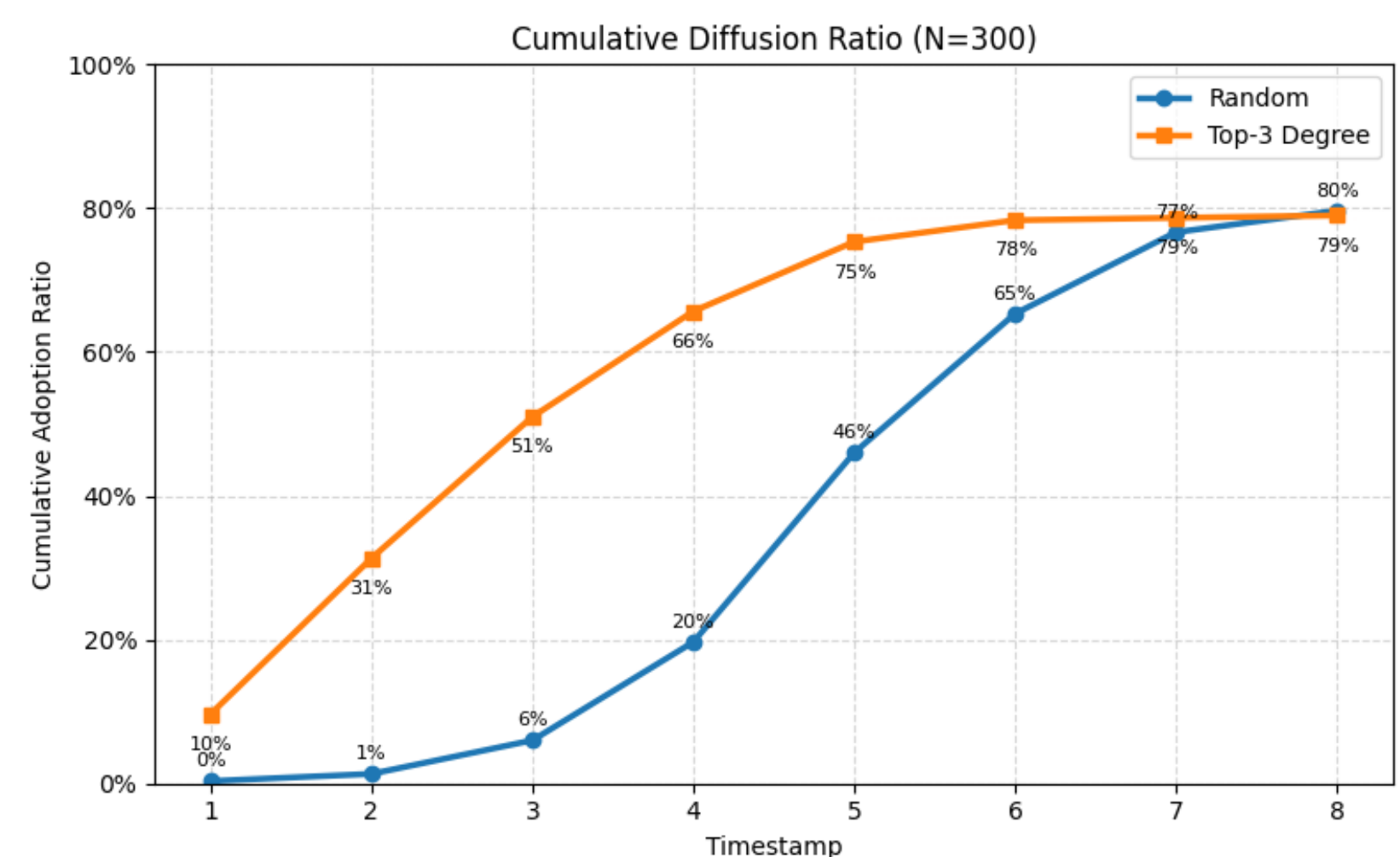
圖一：系統架構圖

實驗結果

A. 資訊散播初始節點選擇

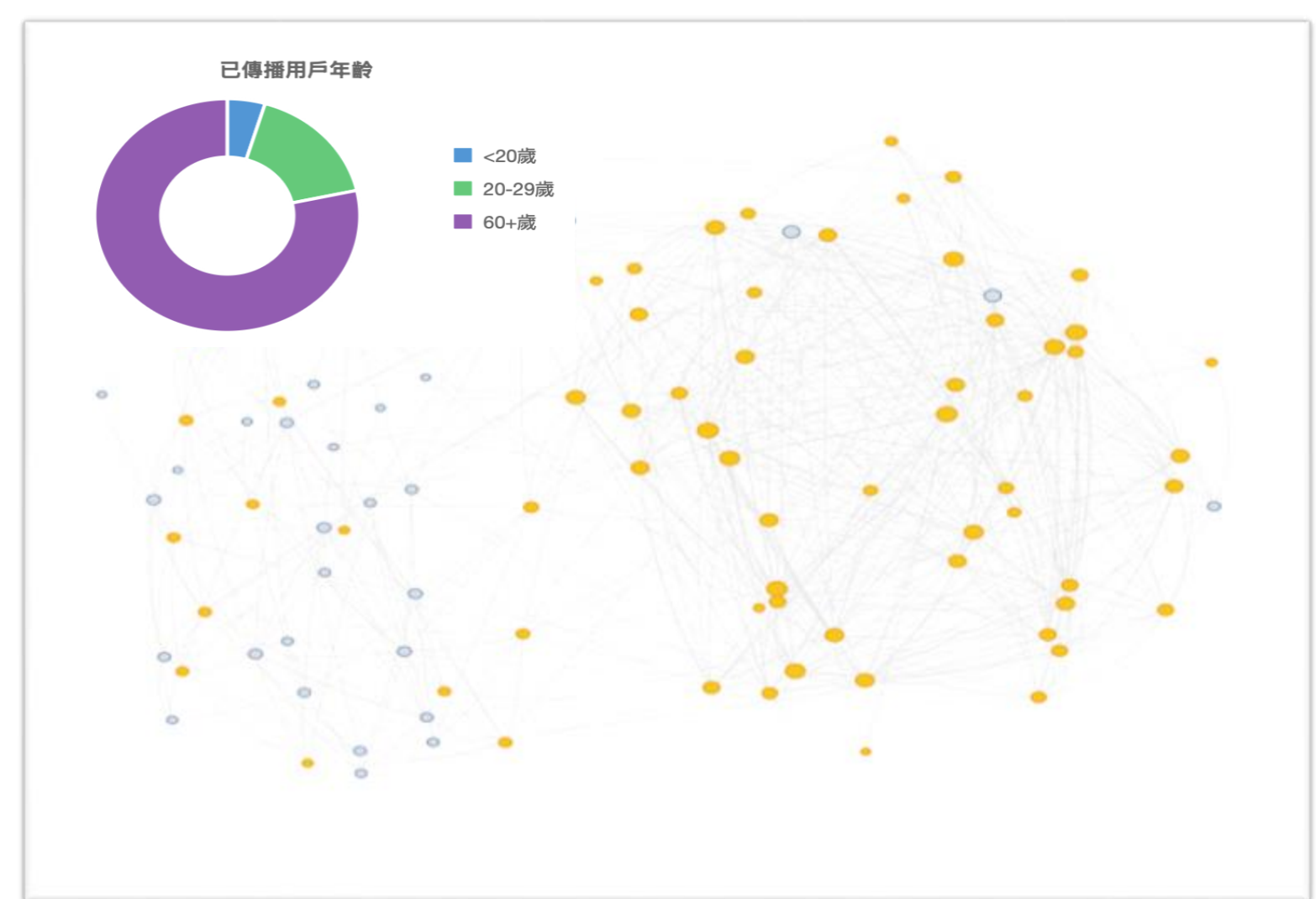
對同一社群、同篇貼文的反覆模擬初始節點數=3的傳播行為。

選擇高度中心性 (Degree)的初始節點較隨機選擇更快達到高覆蓋率的傳播階段。在Timestamp = 3時，前者與後者間的覆蓋率相差8.82倍，worst case中也至少有2倍以上的差距。



B. 回聲室效應(Echo Chamber Effect)

在一個年齡結構高度兩極化（18-29 歲與 60 歲以上）的社群網絡中，當散播高度符合年長者偏好的貼文時，可觀察到顯著的結構性傳播差異：資訊於右側的「年長者子網絡」中迅速且廣泛地蔓延；反觀左側的「年輕子網絡」，僅有極少數與右側相連的跨界節點接收到資訊，整體擴散動能微弱且進程顯著遲緩。



於正常的社群結構中投放廢文、梗圖，也會獲得資訊繭房的相同結果。

年長者即便被推送到貼文，但由於傳播的意願極低，資訊難以在年長者子社群擴散。

