EventPilot

以自然語言驅動的地理感知活動推薦系統

EventPilot: Natural Language Geo-Event Search with LLM-RAG

結合 LLM、RAG 與時空情境感知的活動推薦引擎

組別：C-8 ｜ 專題教授：李政德 教授 ｜ 組員：王昊晨

為什麼需要 EventPilot？

活動資訊分散於政府公告、票務平台、社群貼文 — 使用者得自己比對**時間、地點、交通**，才能判斷活動「值不值得去」。

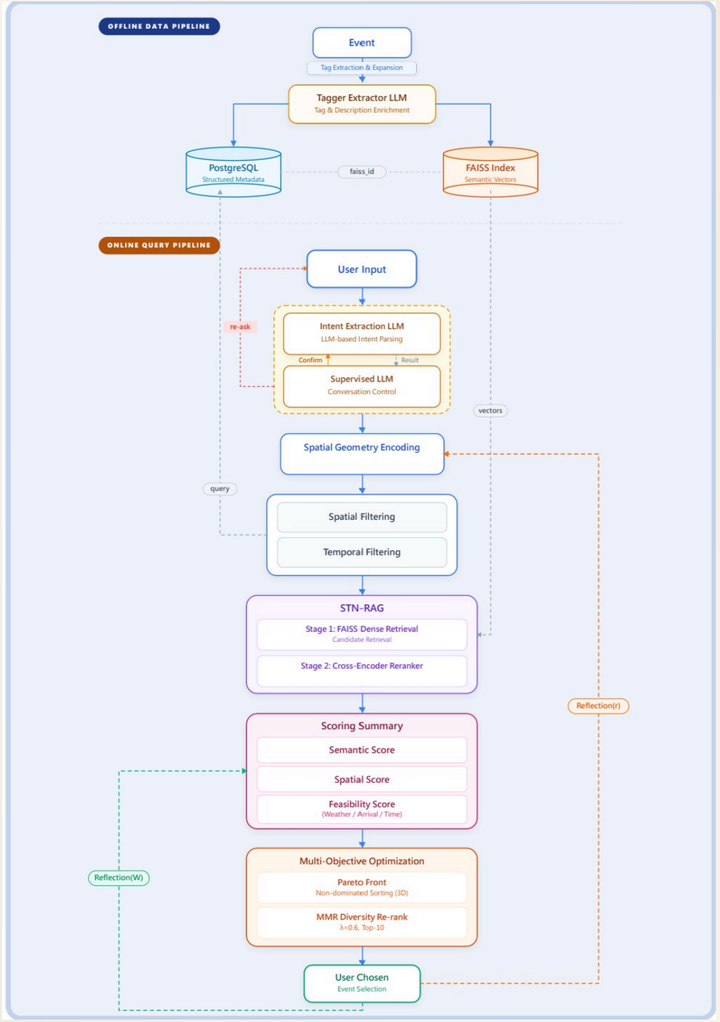
既有方案的限制

- **傳統活動平台 / 搜尋引擎**：只能做關鍵字搜尋，無法理解「雨天適合室內活動」這種複合語意，也不會依使用者偏好調整
- **通用 LLM（如 ChatGPT）**：語意理解能力強，但缺乏對「空間與時間」的真實感知 → 容易出現「導航幻覺」

EVENTPILOT 的解法

- 結合**語意理解**與**真實地理運算**兩者優點
- 把模糊口語需求轉成**可計算的地理查詢**（PostGIS 空間篩選）
- 用**多目標排序**找出真正適合使用者的活動
- 透過**反射式學習**持續貼近個人偏好

整體架構：離線建庫 × 線上查詢



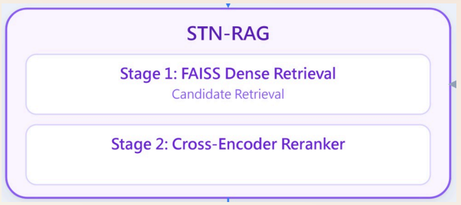
OFFLINE PIPELINE (TOP) / ONLINE QUERY PIPELINE (BOTTOM)

STN-RAG：點線面地理緩衝 × 兩階段檢索

地點類型	範例	POSTGIS 函式	緩衝策略
點	台北車站、台北101	ST_DWithin	圓形緩衝（半徑依交通方式 ×1.0）
面	信義區、大安區	ST_Within	取得真實行政區邊界，於整個邊界範圍內篩選
線	淡水河邊、北海岸	ST_DWithin	線段走廊緩衝（預設 1km，×1.2）— 透過 Overpass API 取得真實幾何，支援走廊查詢

前段以 **bi-encoder** 做向量召回（FAISS cosine），後段以 **cross-encoder reranker** 精確重排，再疊加路由 / 天氣 / 時效等可行性評分。

	STAGE 1（FAISS 召回）	STAGE 2（CROSS-ENCODER 精排）
目標	召回（不漏掉好的）	精排（找出最好的）
方法	向量 cosine 相似度	query-doc pair 語意比對
成本	毫秒級，無外部 API	每筆需呼叫路由 / 天氣 API



多目標排序：Pareto 前緣 + MMR

在語意 / 空間 / 可行性三個目標間找帕累托前緣，避免單一指標主導結果；前緣不足時，再用 MMR 從剩餘候選補位，兼顧分數與多樣性。

STEP 01

建立資格門檻

語意相似度需達一定門檻的候選，才有資格進入前緣（語意 / 空間 / 可行性三項皆追求最大化）

STEP 02

分桶 + 支配比較

分位數分桶（4 buckets）後做 Pareto 支配比較 — 沒有任何活動在三維上同時更優 → 進入前緣

STEP 03

MMR 補位

前緣不足 → 用 MMR 從非前緣候選補位，兼顧分數高低與結果多樣性，避免補位同質化

反射式個人化學習

使用者每次選擇活動後，系統動態調整排序權重、興趣向量與交通時間基準，逐漸收斂到個人偏好。

WEIGHT · W

評分權重

依「選擇誤差」用指數衰減更新，再正規化

INTEREST · v

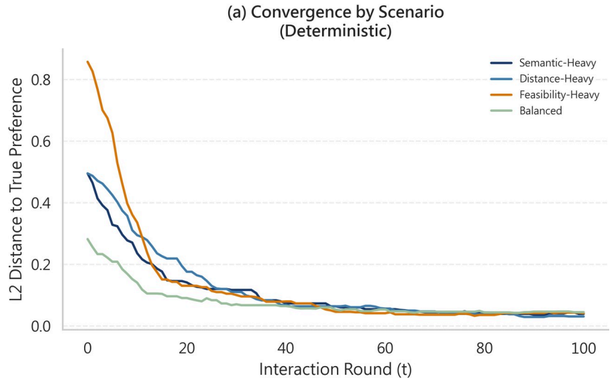
興趣向量

依使用者新選擇的活動內容，逐步向其語意方向更新

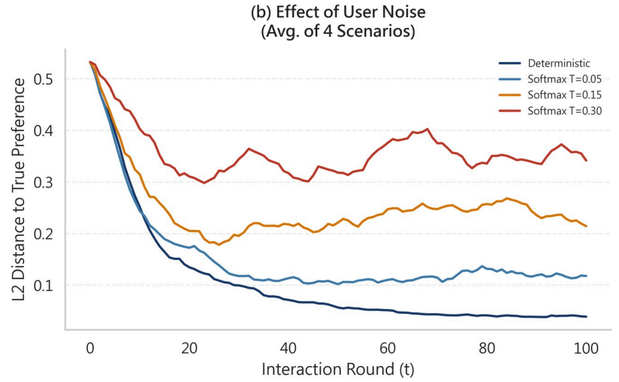
TRAVEL · r

交通時間基準

依使用者實際移動時間，逐步校正預期交通時間



(A) CONVERGENCE BY SCENARIO

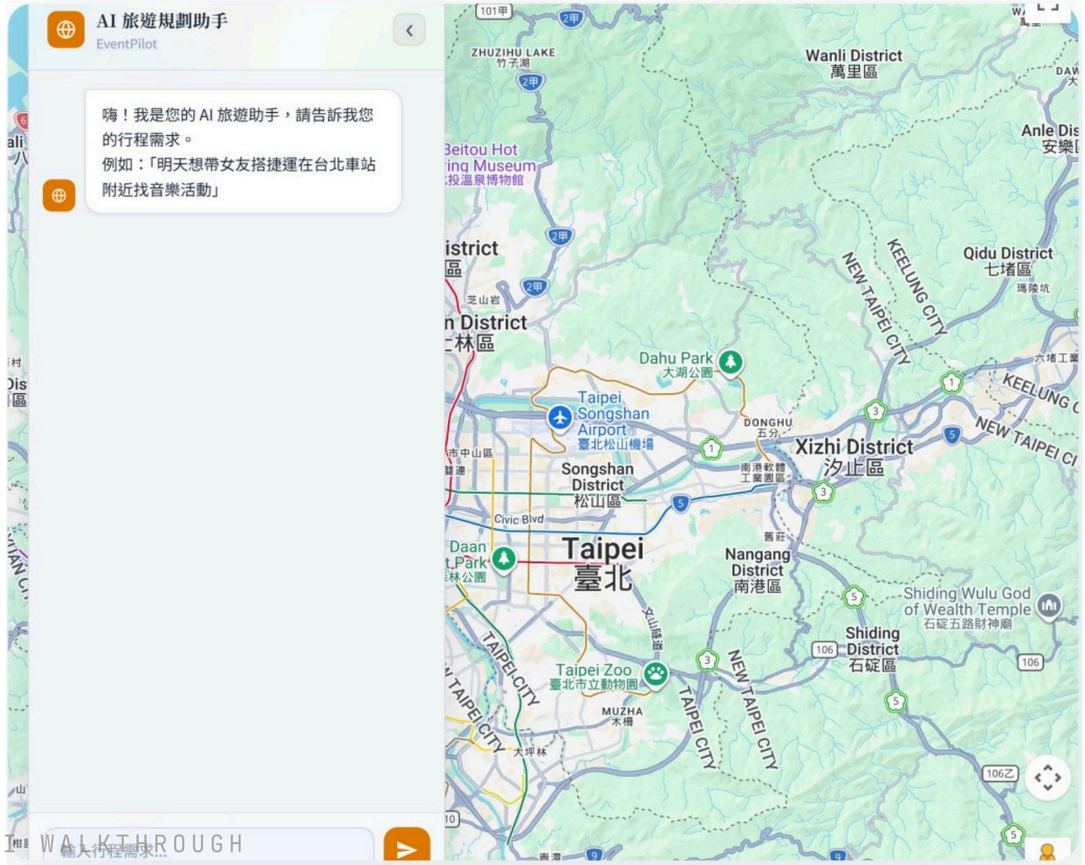


(B) EFFECT OF USER NOISE

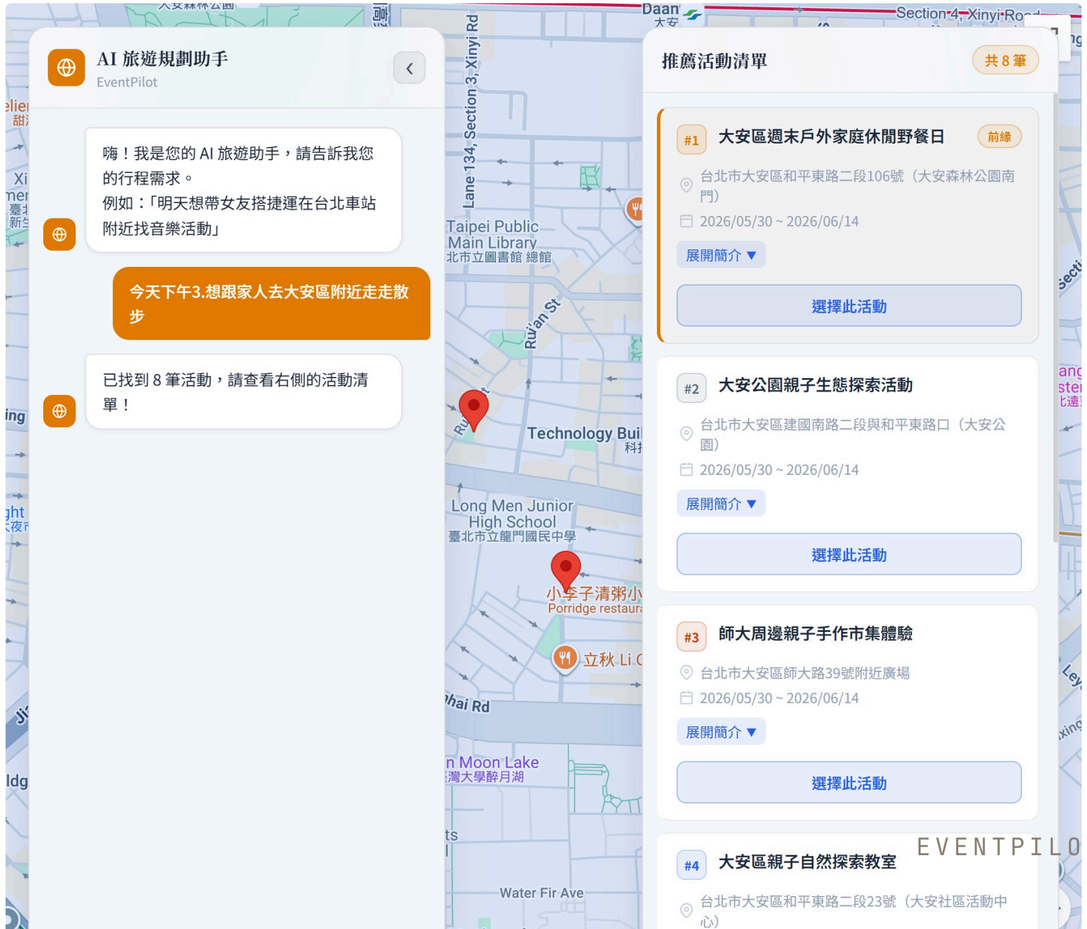
System Demo

左：系統初始介面（對話區、地圖區） 右：實際輸出範例 — 地圖標出推薦地點，每張卡片顯示活動詳細資料

CHAT + MAP — INITIAL VIEW

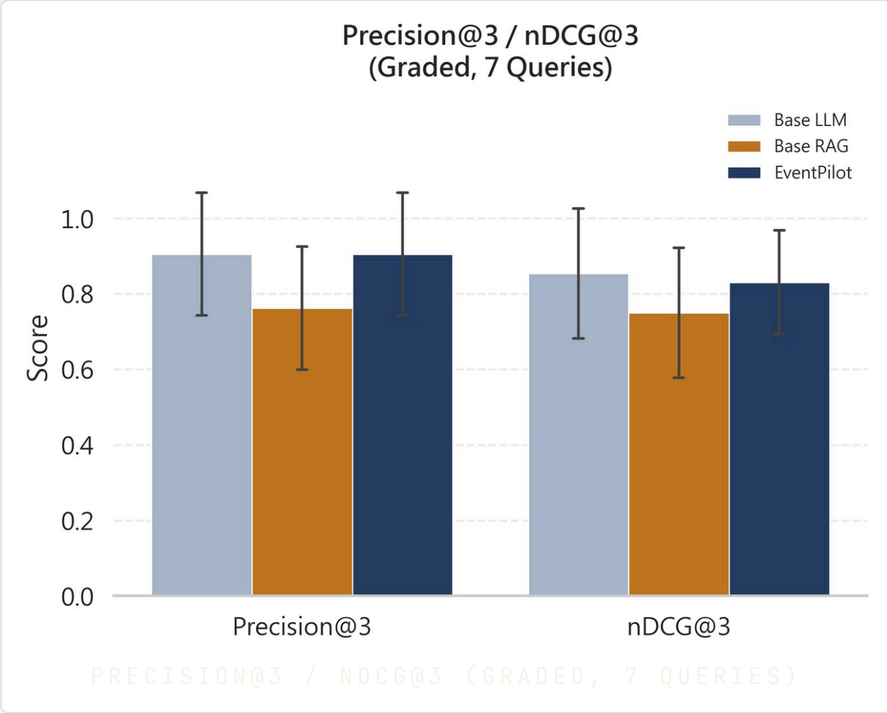


RECOMMENDATION RESULT — MAP + CARDS



效能評估與消融實驗

系統 / 消融	P@3	NDCG@3	差距
EventPilot（Full Model）	**0.905**	**0.830**	**—**
Base RAG	0.762	0.749	**-8.1 pp**
Base LLM	0.905	0.854	**+2.4 pp**
消融：no weather×venue coef	0.810	0.755	**-7.5 pp**
消融：no Pareto front	0.857	0.766	**-6.4 pp**
消融：no time feasibility	0.905	0.774	**-5.6 pp**
消融：no arrival score	0.857	0.783	**-4.7 pp**
消融：no Cross-Encoder reranker	0.857	0.814	**-1.6 pp**



0.905
P@3 FULL MODEL

0.830
NDCG@3 FULL MODEL

+8.1pp
NDCG VS BASE RAG

+14.3pp
P@3 VS BASE RAG

結語與未來展望

EventPilot 把「想去哪、做什麼」的口語需求，轉換成**可被地理、天氣、時間共同驗證**的活動推薦：STN-RAG 確保候選都落在使用者真正能到的範圍，兩階段檢索兼顧召回與精準，多目標排序與反射式學習則讓結果同時兼顧相關性、可行性與個人偏好。相較傳統語意搜尋，這是一套真正「懂地理、懂情境」的推薦系統。

SHORT-TERM

短期

導入真實使用者資料驗證落地

MID-TERM

中期

用輕量化模型取代剩餘 LLM 步驟，降低成本

LONG-TERM

長期

擴展服務範圍至全台灣