

郵件投遞成功率提升

-最佳投遞時間&路徑規劃

| 台大資管B隊 | :孫君傳、劉正宇、簡辰安

| 指導老師 | :魏志平教授、孔令傑教授

理念—回歸原點

- "保存過去經驗, 採取新式做法"
- 回歸郵件投遞, 提高投遞效率
 - 縮短郵務士投遞及善後時間
 - 節省人力資源

優勢

- 紙本郵件領先市場
- 員工數量多且優質
- 穩定的金融業務支援郵務決策

劣勢

- 易固化的組織結構
- 國營事業的公共責任

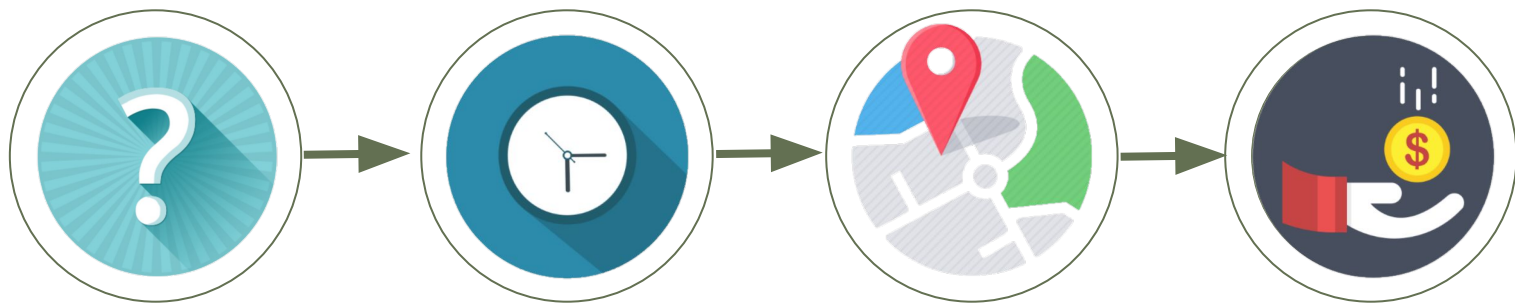
機會

- 資訊科技成熟
- 高效率郵遞服務需求

威脅

- 其他物流公司對於環境的快速應變

摘要



資料分析

- 投遞失敗率
- 影響因素

最佳投遞時間

- 預測模型
- 知識管理系統
- 預約app

最佳路線規劃

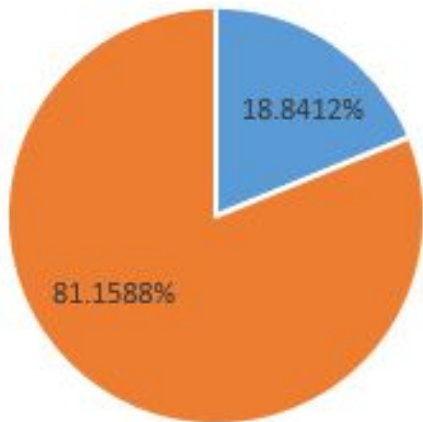
- 提高投遞成功
- 降低時間成本

總結

- 效益評估
- 可能性分析

一、背景資料分析

整年約18.8%的郵件會投遞失敗

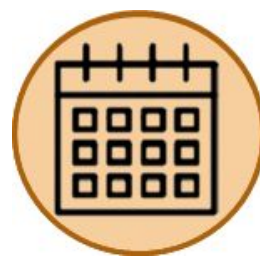


其中以下因素會影響投遞成功率



雨量:

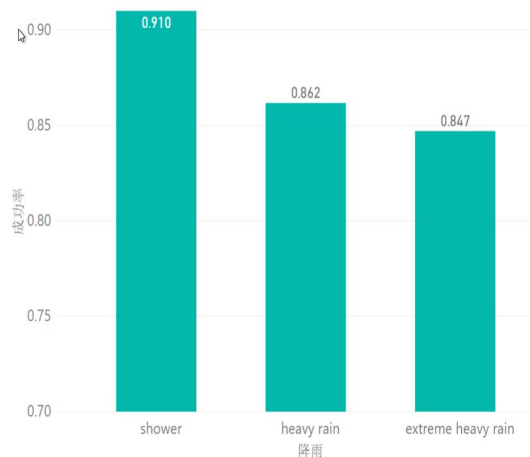
雨量大到一定程度投遞
成功率有顯著下降



時段, 星期幾:

早上、中午高機率成功
假日的成功率低於平日

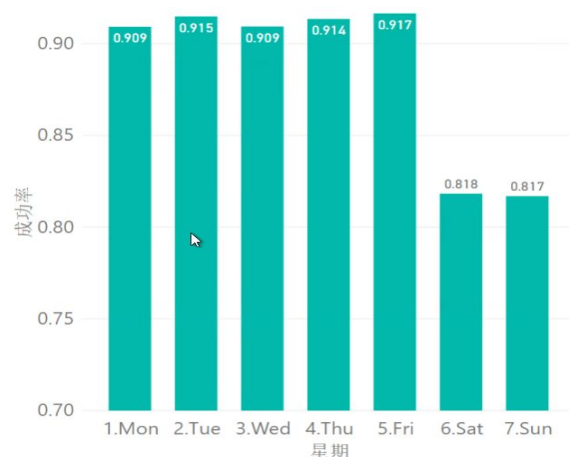
參數vs.投遞成功率



降雨量 vs 投遞成功率

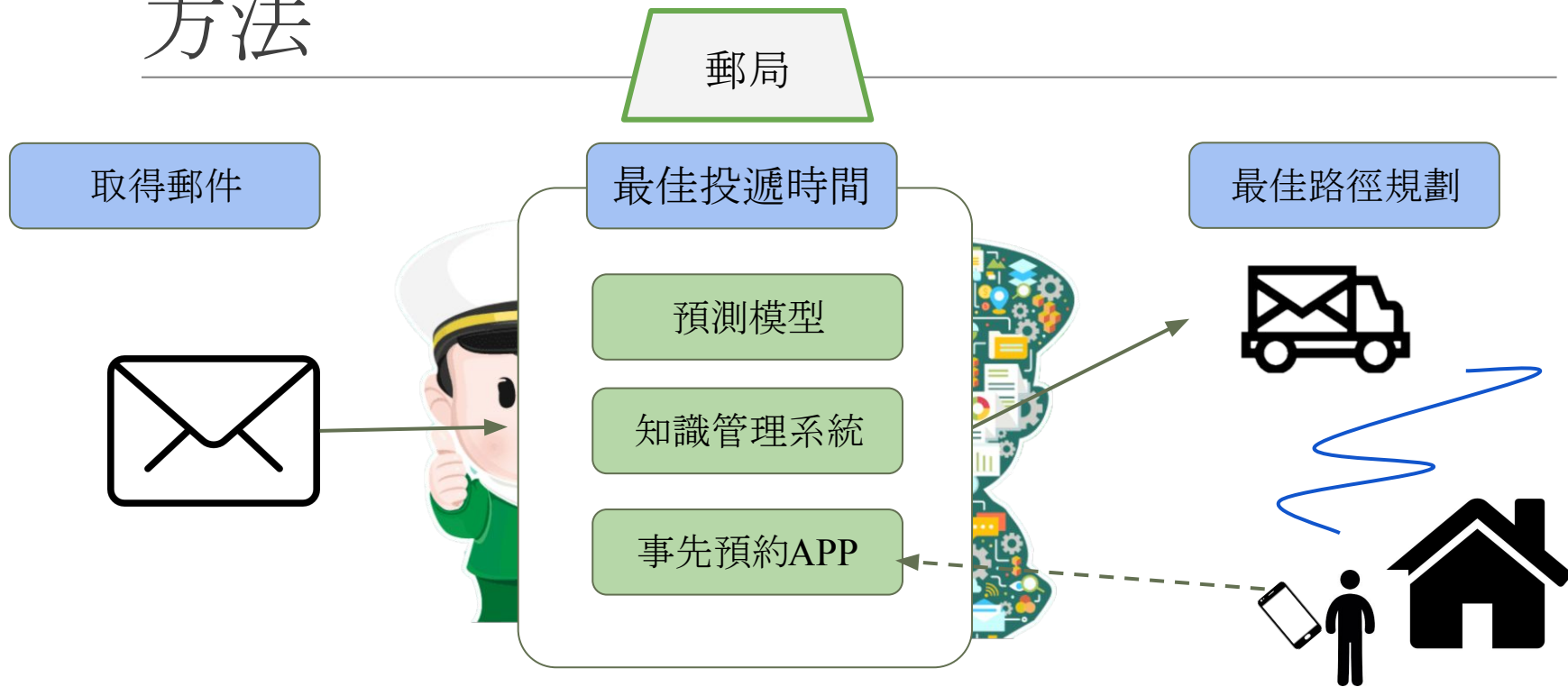


時段 vs 投遞成功率



星期幾 vs 投遞成功率

方法



二、獲取最佳投遞時間

01.

預測模型

統計&機器學習
預測客戶收件
最佳時間

02.

知識系統

整合郵務士
經驗&投遞數據

03.

事先預約

客戶以APP
主動預約
收件時間地點

考慮客戶收件時間，減少重複投遞及善後的次數，降低運送成本

1: 預測模型

- 資料來源:2018年, 400583分局快捷&包裹
- 模型:**logistic regression**
- 應變數:**投遞成功與否**
- 自變數:**時間、星期、氣溫、雨量、紫外線**
- 準確度:0.7863
- 影響成功率參數:時間 > 星期 > 天氣
- 改進:
 - 新增參數:地址、收件者名字、是否有管理員、歷史收件數量 ..
 - 使用別的統計模型 or Machine Learning

Confusion Matrix and Statistics

	Reference	
Prediction	H4	I4
H4	22	28
I4	766	2900

Accuracy : 0.7863
95% CI : (0.7728, 0.7994)
No Information Rate : 0.7879
P-value [Acc > NIR] : 0.6043

Kappa : 0.0279
McNemar's Test P-value : <2e-16

Sensitivity : 0.02792
Specificity : 0.99044
Pos Pred Value : 0.44000
Neg Pred Value : 0.79105
Prevalence : 0.21206
Detection Rate : 0.00592
Detection Prevalence : 0.01346
Balanced Accuracy : 0.50918

'Positive' Class : H4

2: 知識管理系統(KMS)

- 紀錄郵務士過往投遞的經驗
- 紀錄代收資訊、搬家資訊
- 輔助完善方法1之預測模型
- 彌平經驗差->提升人力調度彈性



3: APP事先預約

- 收件者**主動預約**希望的收件時間
- 預約收件地點
 - ex:改到上班地點取貨, 更為彈性
- 設定不在時的代收對象
 - ex:不在時統一交給隔壁鄰居代收
- 寄件者與收件者間的確認



三、最佳路徑規劃

目標

郵差在正確時間將郵件投遞給收件者

方法

將投遞過程變成

Vehicle Routing Problem with Time Windows 問題

結果

算出可在最佳投遞時間內投遞的最佳路線

VRPWT 模型

模型

s.t. :

$$\sum_k \sum_j^N x_{ijk} = 1, \quad \forall i \in C$$

$$\sum_j^N x_{0jk} = 1, \quad \forall k \in V$$

$$\sum_i^N x_{ihk} - \sum_j^N x_{hjk} = 0, \quad \forall h \in C, k \in V$$

$$\sum_i^N x_{i,n+1,k} = 1, \quad \forall k \in V$$

$$\sum_i^C \sum_j^N d_i x_{ijk} \leq q, \quad \forall k \in V$$

$$\sum_k^V \sum_j^N x_{0jk} \leq |V|, \quad \forall k \in V, j \in N$$

$$s_{ik} + t_{ij} - s_{jk} \leq M_{ij}(1 - x_{ijk}), \quad \forall i, j \in N, k \in V$$

$$a_i \leq s_{ik} \leq b_i, \quad \forall i \in N, k \in V$$

$$x_{ijk} \in \{0,1\}, \quad \forall i, j \in N, k \in V$$

$$s_{ik} \in N^+, \quad \forall i \in N, k \in V$$

決策變數

$$x_{ij}^k := \begin{cases} 1, & k_{th} \text{ 郵差是否從 } i_{th} \text{ 客戶端移動至 } j_{th} \text{ 客戶端} \\ 0, & o/w \end{cases}$$

$$s_{ik} := k_{th} \text{ 郵差開始服務 } i_{th} \text{ 客戶的時間}$$

決策目標

Obj:

$$\text{Min} \sum_k^V \sum_i^N \sum_j^N c_{ij} x_{ijk} \quad \leftarrow \text{總運輸成本}$$

模型參數

$$c_{ij} := \text{從 } i_{th} \text{ 客戶到 } j_{th} \text{ 客戶的交通成本}$$

$$t_{ij} := \text{從 } i_{th} \text{ 客戶到 } j_{th} \text{ 客戶的所需時間}$$

$$q := \text{車輛載重/空間}$$

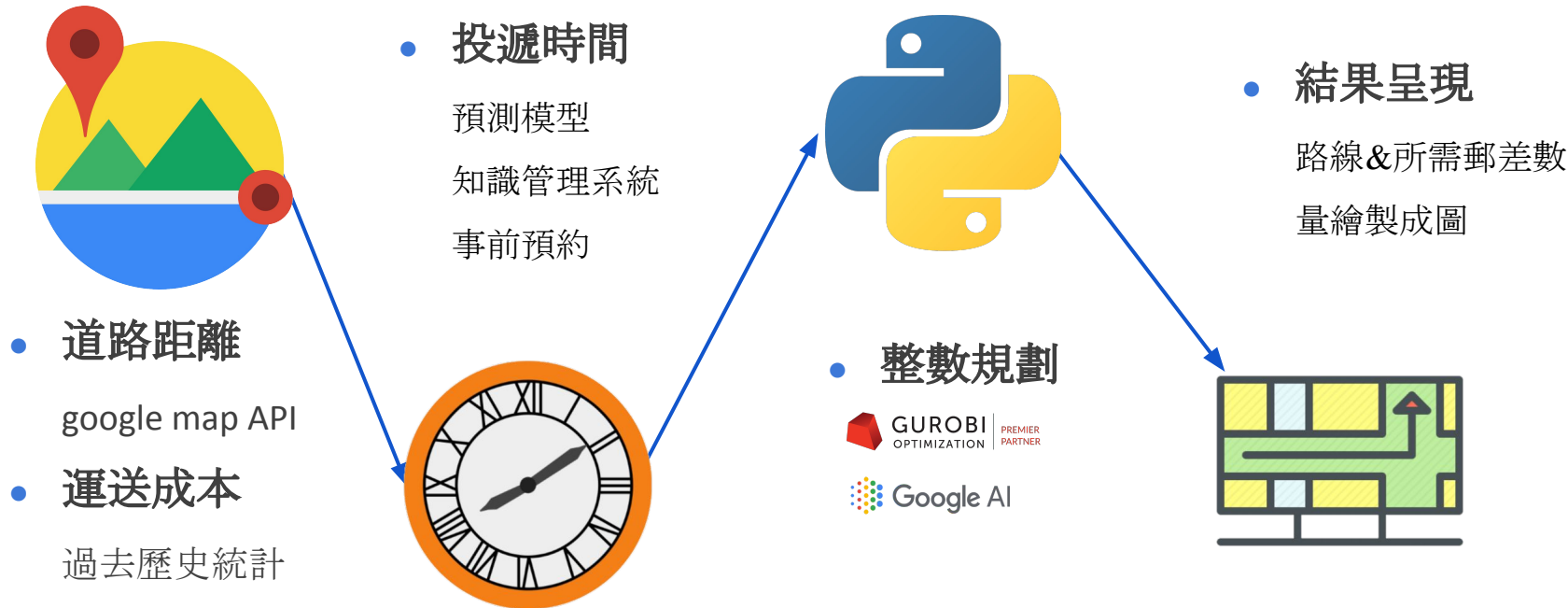
$$d_i := i_{th} \text{ 客戶的計件重量/體積}$$

$$[a_i, b_i] := i_{th} \text{ 客戶的最佳投遞時間}$$

$$M_{ij} := \max\{b_i + t_{ij} - a_j\} (\text{移動時間上限})$$

使用預測模型或
過去歷史資料
推測高機率投遞
成功的時間區間

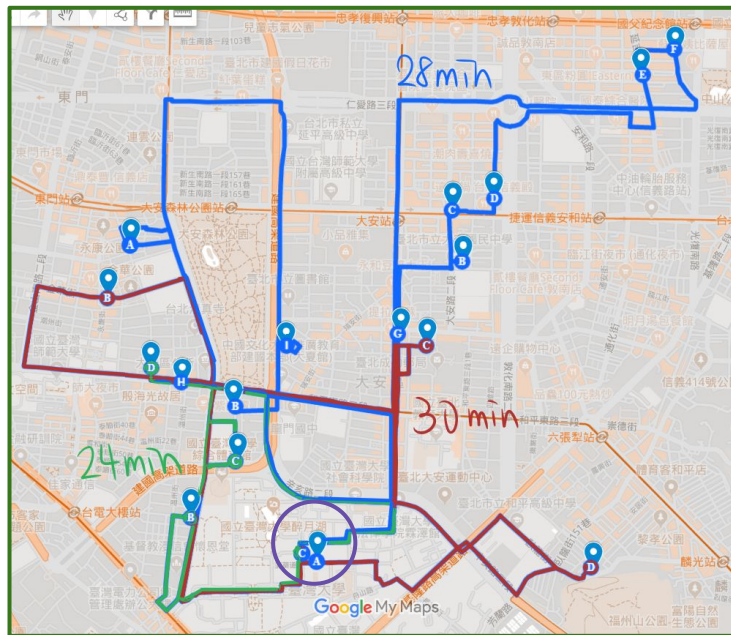
實施做法



程式模擬實例

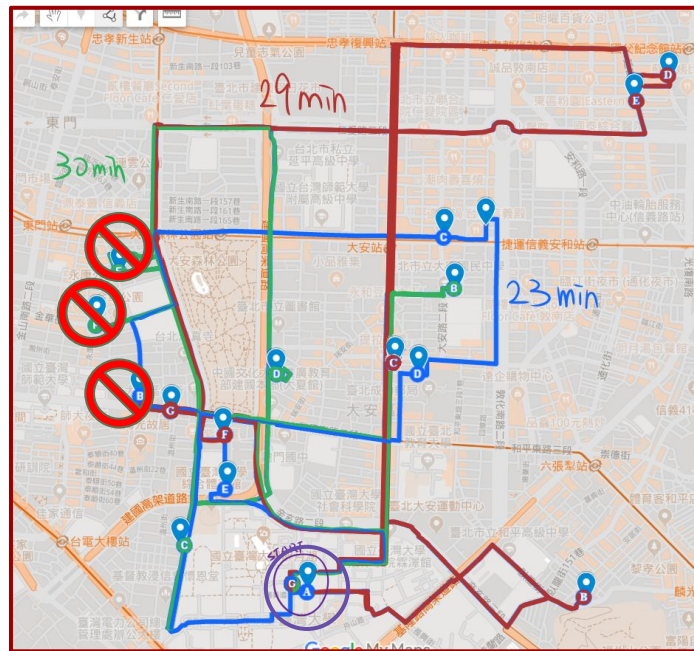
VRPTW (Vehicle Routing Problem with Time Windows)

系統推薦路線
82 min



VRP (Vehicle Routing Problem)

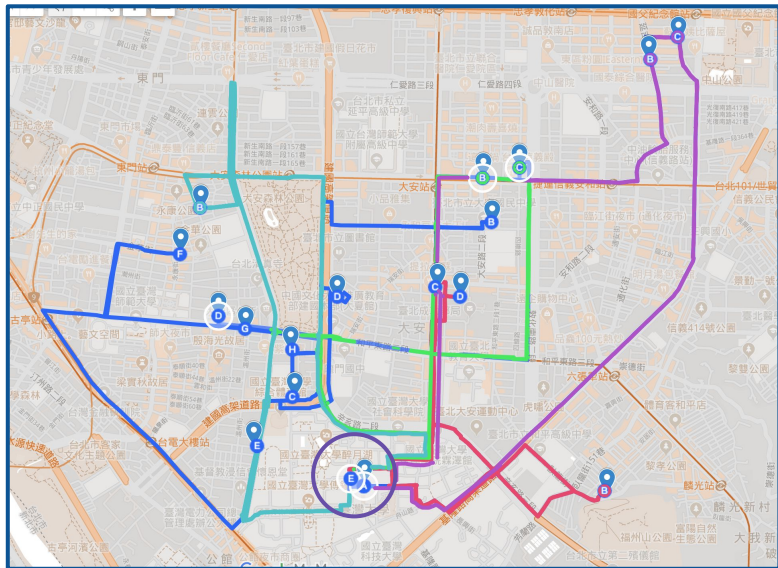
普通路線
82 min



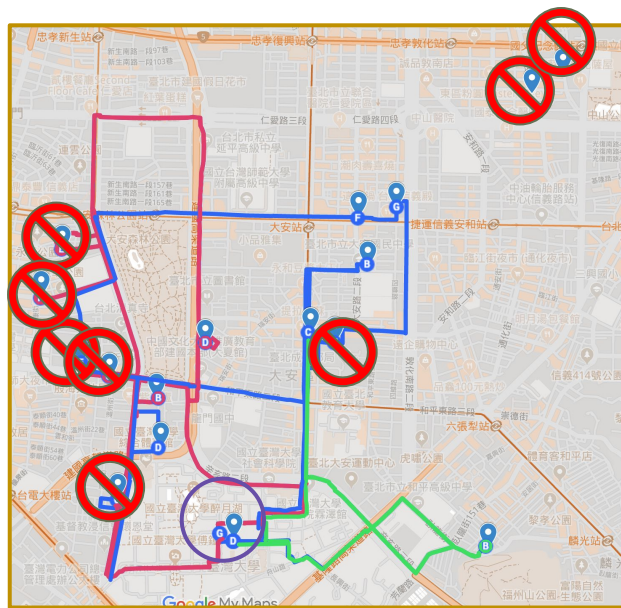
程式模擬實例:Greedy

VRPTW (Vehicle Routing Problem with Time Windows)

新系統推薦路線
135 min



VRP (Vehicle Routing Problem)

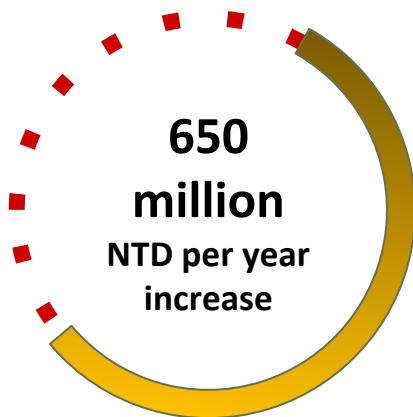


普通路線
77 min

效益評估



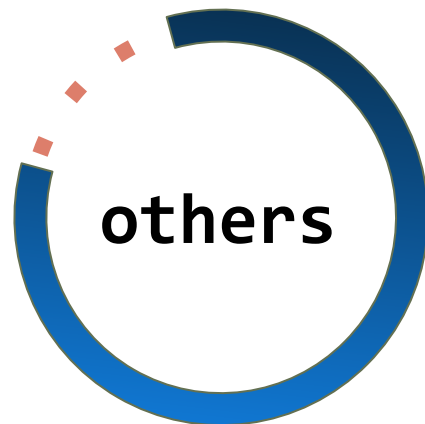
- 最高提升
投遞成功率
18.8%



- 投遞失敗成本計算

失敗件數(3889萬件)
x 每件花費時間(2.5分)
x 每分鐘成本(6.73元)

= 654,324,250元



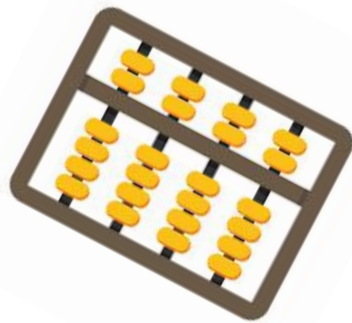
- 人力調度彈性
效率提升、不受經驗限制
- APP可帶來額外效益

每分鐘成本=郵務勞務費用/郵局員工數/工作時間(250天、8小時)
=21,009,391,000/26000/250/8/60=6.73元

失敗案件花費時間=兩次投遞+電話通知=2.5分鐘

可行性分析

- 最佳投遞時間:
 - 預測模型:理論可行
 - 知識管理系統:需和郵務士溝通與發展更好的紀錄方式
 - APP:建置、推廣及後續管理成本
- 最佳路徑規劃系統:
 - 系統建置成本:基本運算單位(電腦)和系統建置
 - 運算時間限制:從收到信件到實際投遞的時間內可運算完畢



總結論



資料分析

- 18.8%失敗
- 時間、天氣



最佳投遞時間

- 預測模型
- 知識管理系統
- 預約app



最佳路線規劃

- 提高投遞成功
- 降低時間成本



高可行性&價值

- 效益評估
- 可能性分析