

Management Science

Final Project

主題：張協興茶行

Group 7

109306007 張祐榮

109306011 朱茂榛

109306040 顏誠佑

109306056 蔡甄芳

109306067 葉瀚元

109306081 陳威

指導老師:周彥君、莊皓鈞

一、主題和 5 個關鍵字

● 專案主題介紹及選擇原因：

我們這組所挑選的主題是張協興茶行。政大位於木柵，鄰近貓空茶葉產區，而大文山地區的茶行眾多，在茶產業面臨客群斷層與傳統產業衰弱的同時，如何利用網際網路及 SEO 關鍵字優化來觸及年輕族群或擴大更多潛在客群，是茶產業增強的一大競爭力。此外，本組同學也有參與張協興茶行與政大地方創生專案，也會對於茶行內部營運訊息較為了解。故本組選擇政大周圍的張協興茶行作為我們的主題。

本次將會使用到的假設有：

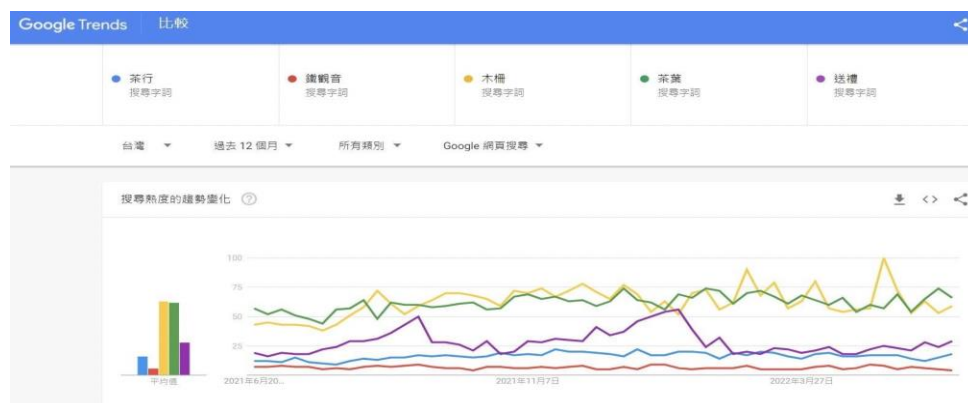
- 搜尋數量等於曝光數量(Impression)。
- 本次所選關鍵字皆符合平均數據呈現的走勢。
- 關鍵字各自獨立，不會受到其他關鍵字影響。
- CPC 價格估計忽略其他競爭對手因素。
- 皆採用「五月份」所收集到數據資料。
- 所有商品成本為價格的收入的一半。

● 5 個關鍵字選擇：

我們依照對張協興茶行的了解，選擇了 5 個關鍵字：

茶行、鐵觀音、木柵、茶業、送禮

下方為 5 個關鍵字於 Google trends 網站上所呈現的搜尋熱度變化：



二、算出 CTR 和 CPC & Max Click Model

- CTR 計算:

利用 [Google Organic CTR History - Advanced Web Ranking](#) 網站中，我們搜尋出各大產業類別的平均 CTR 趨勢，並將五個關鍵字依照各自特性，選入到各自產業，參考使用該產業的 CTR。而決定所屬產業的方式是至 [Awoo](#) 網站搜尋選定的五個關鍵字，並且挑選流量排行前五名，來判斷該關鍵字所反映的大部份搜尋者意圖，以決定產業類別。

以關鍵字「鐵觀音」舉例:

儲存 ?	延伸 關鍵字 ?	Google 區域 平均每月搜尋量 ?	SEO 推薦值 ?	PPC 推薦值 ?	SERP 第一頁 ?
	鐵觀音	5,400	3.34	4.31	一般網站 ▾
	鐵觀音奶茶	1,000	4.99	3.55	一般網站 ▾
	鐵觀音濃茶奶蓋 雪糕	880	5.54	5.83	一般網站 ▾
	鐵觀音是什麼茶	720	4.91	5.49	一般網站 ▾
	鐵觀音 咖啡因	590	3.32	5.91	一般網站 ▾

我們發現關鍵字「鐵觀音」，大部份搜尋者的意圖是 Shopping

Shopping' s CTR = $0.28 * e^{(-0.4168 * rank)}$ ，依此類推：

關鍵字	意圖
茶行	Shopping
鐵觀音	Shopping
木柵	Travel
茶業	Food&Drink
送禮	Shopping

Travel' s CTR = $0.372 * e^{(-0.503 * rank)}$

Food&Drink' s CTR = $0.297 * e^{(-0.4756 * rank)}$

- CPC 計算：

Rank	Mean (\$)	Change in mean CPC from the 1st ad rank
1 _a	0.9980	—
2 _b	1.2129	21.5414%
3 _c	0.7495	-24.8970%
4 _d	0.4974	-50.1608%
5 _e	0.3764	-62.2803%
6 _f	0.3198	-67.9573%
7 _g	0.2902	-70.9249%
8 _h	0.2703	-72.9180%
9 _i	0.2556	-74.3918%
10 _j	0.2391	-76.0373%
11 _k	0.2279	-77.1642%
12 _l	0.2161	-78.3435%
13 _m	0.2065	-79.3060%
14 _{mn}	0.1996	-79.9998%
15 _{nn}	0.1951	-80.4508%
16 _n	0.1880	-81.1576%
All Ranks	0.7162	—

步驟一：根據全網平均的 CPC 可以算出一個基本盤的 CPC 公式：

$$CPC = c * e^{(-d * rank)} \rightarrow CPC = 52.51 * e^{(-0.277 * rank)}$$

步驟二：修正各關鍵字之公式的 c,d

以關鍵字「鐵觀音」為例子，ubersuggest 所給出的目前 CPC 建議是\$3.65，

假設此金額為本廣告想要到達 rank 1 的花費。

Keyword Overview ● : 鐵觀音 ADD TO LIST			
SEARCH VOLUME ● 5,400 AVERAGE	SEO DIFFICULTY ● 48	PAID DIFFICULTY ● 58	COST PER CLICK (CPC) ● NT\$3.65

基本盤的 c,d 算出後，並且將公式中的 c 調整成各自關鍵字想達到 Rank1 所需要的 CPC(推薦 CPC)。設定完各關鍵字獨特的 c 之後，產生各自獨有的公式後，即可完成 CPC 假設。這裡假設各關鍵字的走勢符合基本盤 CPC 走勢，故不調整 d。

$$CTR_{kt} = a e^{-b X_{kt}}$$

$$CPC_{kt} = c e^{-d X_{kt}}$$

關鍵字	a	b	c	d
茶行	0.28	0.4168	15.48701	0.277
鐵觀音	0.28	0.4168	4.81496	0.277

關鍵字	a	b	c	d
木柵	0.372	0.503	3.12642	0.277
茶業	0.297	0.4756	13.00698	0.277
送禮	0.28	0.4168	9.66949	0.277

- Max Click Model:

接著，以關鍵字「鐵觀音」來示範如何求出最佳解，從 UberSuggest 得知 Searches 為 5400。

鐵觀音

Max Click Available at different budget:

Budget=500 [136, 180, 238, 270, 178]

Budget=1000 [273, 361, 442, 270, 178]

Budget=1500 [410, 542, 442, 270, 178]

Budget=2000 [547, 722, 442, 270, 178]

Budget=2500 [684, 903, 442, 270, 178]

Best Rank & Clicks at best Rank:

Budget=500 Best rank: 4 Clicks at best rank: 270

Budget=1000 Best rank: 3 Clicks at best rank: 442

Budget=1500 Best rank: 2 Clicks at best rank: 542

Budget=2000 Best rank: 2 Clicks at best rank: 722

Budget=2500 Best rank: 2 Clicks at best rank: 903

鐵觀音									
Searchers=	5400								
Rank	CPC	CTR	Max Clicks available	500	1000	1500	2000	2500	
1	3.650002081	0.332	1792	136	273	410	547	684	
2	2.766900492	0.168	907	180	361	542	722	903	
3	2.097461361	0.082	442	238	442	442	442	442	
4	1.589990017	0.050	270	270	270	270	270	270	
5	1.205299083	0.033	178	178	178	178	178	178	
Best rank				4	3	2	2	2	
Clicks at best rank				270	442	542	722	903	

每一組關鍵字都會有 5 組的 CPC 跟 CTR，1-5 表示出價的高低，1 為出價最高。

Max click available 是由 Searches * CTR 所求出，而在每個預算下的 Click 不能超出 Max click available。從上表可得出，若預算只有 1000，想要獲得最大點擊數，Rank 須排在 4，其他關鍵字可依此類推。

Max Click Model : Budget=1000 的結果

關鍵字	Rank	Budget	CPC	CTR	Clicks
茶行	4	1000	5.114100906	0.050	195
鐵觀音	3	1000	2.097461361	0.082	442
木柵	2	1000	1.796586688	0.216	556
茶業	5	1000	3.2559566574146	0.036	307
送禮	4	1000	3.19304679026916	0.050	270

● 小結：

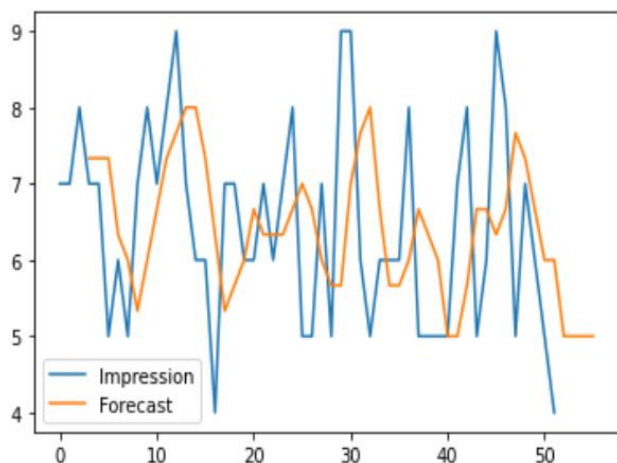
這裡主要提供單一關鍵字的研究，本模型可以從兩個方面利用。首先可以看單一關鍵字哪一個 budget level 表現最好即相對應決策。另一方面可以固定 budget level 來研究五個關鍵字的表現。

三，考慮 IMP & RPC 之不確定性

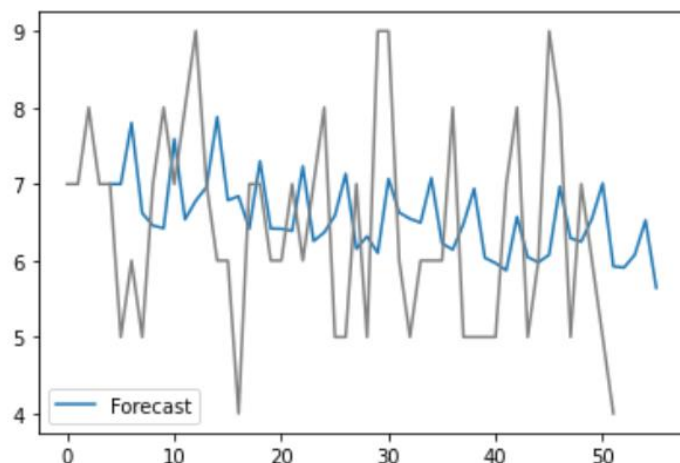
● IMP

我們的 IMP 模型的建立是基於 Google Trends 的搜尋熱度變化取得每個關鍵字的歷史 IMP，先針對各關鍵字做簡單的 Moving Average 取得資料大致趨勢，再針對有明顯季節性變化的關鍵字(鐵觀音、木柵)進行 Seasonal Exponential Smoothing 分析以讓模型能夠更加精確。

「鐵觀音」以 MA 為方法做的 IMP 預測



下圖為鐵觀音的 Seasonal Exponential 預測模型



- RPC

張協興茶行的銷售通路有線上電商與實體店面消費，根據訪談後得知，兩者通路單筆消費金額、轉換率都會有差異，因此考慮兩通路差異，各關鍵字分別模擬 5000 次。公式如下：

$$RPC = \frac{\text{偏好網路購買人數}}{\text{總點擊人數}} \times \frac{\text{網路購買人數}}{\text{偏好網路購買人數}} \times \frac{\text{網路總消費金額}}{\text{網路購買人數}} + \frac{\text{偏好實體購買人數}}{\text{總點擊人數}} \times \frac{\text{實體購買人數}}{\text{偏好實體購買人數}} \times \frac{\text{實體總消費金額}}{\text{實體購買人數}}$$

- 不確定因素 1：偏好網路、實體購買人數/總點擊人數

假設點擊進入張協興茶行的使用者只分成偏好網路和實體購買兩種人，從對茶行的了解，我們認為此機率符合隨機性。因此用 Random 套件取 0~1 的隨機亂數作為偏好網路購買人數比率，而偏好實體購買人數為 1-網路購買人數比率。

- 不確定因素 2：轉換率(EX.網路購買人數/偏好網路購買人數)

我們採用「張阿道」部落格所提到的電商轉換率 4.5% 算高、0.5% 算低，來當作 Max, Min。另外參考國外知名統計平台「WordStream」中提到電商類別的平均轉換率為 1.91%(這裡將平均轉換率當作眾數計算)，之後放入 python 中 Triangular distribution 方法，得到各關鍵字模擬 5000 次的轉換率。

- 不確定因素 3：網路、實體平均消費金額

1.網路購買金額：

我們參考了蝦皮的販售資料以及過去訪談老闆娘得知的資訊，預估各關鍵字平均消費金額。這裡假設蝦皮單一產品每人限購一份。

(1)茶行、木柵：RPC 為 497.12 元；鐵觀音 RPC 為 150 元；茶葉 RPC 為 572.759 元；送禮 RPC 為 25572.759 元。

2.實體購買金額：

張協興茶行目前是以實體銷售為主，並且根據老闆娘得知大約比線上商店的收益多 1.2 倍，因此設定一般關鍵字的收益是網路購買的 1.2 倍。比較特別的是鐵觀音與送禮兩關鍵字，本組將依照茶行給的資訊調整。

(1)茶行、木柵：RPC 為 $497.12 \times 1.2 = 596.544$ 元；鐵觀音 RPC 為 600 元；茶葉 RPC 為 $572.759 \times 1.2 = 687.31$ 元；送禮 RPC 為 $25572.759 \times 0.8 = 20458.207$ 元。

3.金額不確定性

無論是網路、實體通路，金額會受到許多因素影響，因此不得不考量其浮動性。我們使用 Normal distribution 作為分配方法，將標準差設定為 0.05，模擬次數為 5000 次，得到考慮價格波動性後的資料。

○ 利用公式算出各自 RPC 後，將各關鍵字模擬結果取平均，最終得到：

- 茶行：23.083 元
- 鐵觀音：10.243 元
- 木柵：13.438 元
- 茶葉：17.389 元
- 送禮：1216.237 元

四、決策再優化

● 考慮誤差-CPC & CTR 公式優化:

由於 CTR 和 CPC 皆為利用先前數據推算出的結果，而預測值與實際值往往會存在差異，因此我們需要考慮其中的不確定性，並將它數據化、圖形化供廠商參考。以關鍵字「鐵觀音」為例，步驟如下：

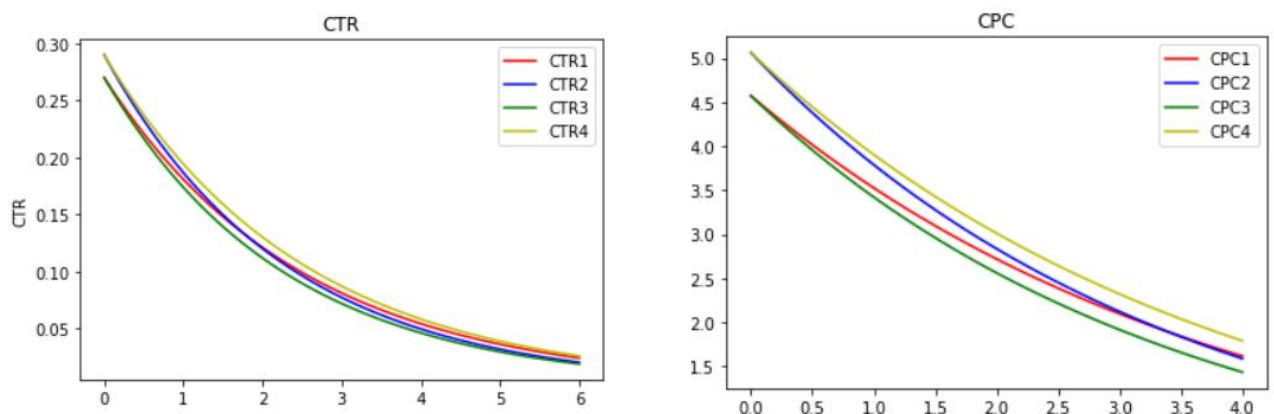
$$CTR_{kt} = ae^{-bX_{kt}}$$

$$CPC_{kt} = ce^{-dX_{kt}}$$

1. CTR 和 CPC 之計算公式如上圖所示，他們分別會受到 a,b,c,d 四個參數的影響，因此我們假設各參數皆存在 5%誤差：

- a. $0.266 \leq a \leq 0.294$
- b. $0.39596 \leq b \leq 0.43764$
- c. $4.574212 \leq c \leq 5.055708$
- d. $0.26315 \leq d \leq 0.29085$

2. 藉由各參數最大值與最小值的搭配，例如：CTR = a Max*e^{^(-b min*X_{kt})}，即分別可求出四組 CTR 與 CPC 的估計值。
3. 將所有估計值以圖表展示，顯現出在考慮不確定性後，其可能之最大值與最小值和原先估計值的差距。
4. 之後便能發現鐵觀音的原先估計值介於最大點擊次數之間，因此使用者即可以公式的平均值進行廣告投放，會得到更準確的估計值。



- Optimal model with all keywords(所有關鍵字最佳化模型)

在上述提到我們利用設定 Budget level 來製作 Max Click model，討論單一關鍵字情況下的最佳決策。而我們發現張協興茶行大部分會是用初步方法選中多個關鍵字後，隨意投放廣告預算。因此，新的模型將會以 5 個關鍵字為對象，在總預算的限制下，全面性考量後得到最佳預算分配和排行選擇。

本題屬於 MINLP，因此將會使用 Gekko 套件以建立最佳模型。以下將會列點介紹做出的三個模型，分別為最大點擊數、最大收益、最大利潤模型。

1. Max Click model (所有關鍵字最佳化點擊數模型)

此模型目的是讓業主能夠依照總預算決定出有最大點擊數的模型。值得注意的是，考量到不確定之一的 Impression，此模型點擊數的換算是由前面利用歷史資料預測出的 Impression 與各關鍵字五個排行的 CTR 估算而得。

- 變數設定：

- x ：各關鍵字五個排行的預算（共 5×5 ，continuous）

- y ：各關鍵字五個排行的選擇與否（共 5×5 ，binary）

- 目標：得到最大點擊數量。

- 限制：

- 各關鍵字只能選擇其中一個排行下廣告。

- 分配給五個關鍵字的總預算為 5000 元。

- 各關鍵字最佳化的點擊數結果不得超過依照歷史資料預測出的曝光量。
(Impression)所換算成的最大點擊次數限制。

- 經過兩次模型迭代，收斂出最佳結果：

1 總點擊數量：1014.905308
總花費：5000

關鍵字	Best Rank	Budget	最大點擊數限制	最佳化點擊數結果
茶行	1	0	156.0400033	0
鐵觀音	1	205.2048506	56.22047496	56.22047496
木柵	1	1263.871869	531.520003	533.280003
茶葉	1	1608.410805	488.0000024	163.1248334
送禮	1	1922.512475	262.2799967	262.2799967

2 總點擊數量：1072.740477
總花費：4898.872511

關鍵字	Best Rank	Budget	最大點擊數限制	最佳化點擊數結果
茶行	2	702.7091115	78.96000168	78.96000168
鐵觀音	1	205.2048506	56.22047496	56.22047496
木柵	1	1263.871869	531.520003	533.280003
茶葉	3	804.5742046	142.0000007	142.0000007
送禮	1	1922.512475	262.2799967	262.2799967

左圖說明模型第一次運算後，給出的決策是除了投放關鍵字「茶行」之外，其他關鍵字都投在 Rank 1，並且模型也給出各自需要投出多少預算。此外可以看到最佳化後的點擊結果皆沒有超出最大點擊限制。最後花費的金額是 5000 元，得到的點擊數量總計 1014.905 次。

右圖是模型第二次運算，給出的預算分配、Rank 選擇都與第一次運算時不同，但不變的是同樣都沒有超過最大點擊數限制。模型建議我們能夠投放「茶行」Rank2，並且投入 702.709 元，就能夠得到 78.96 次的點擊數。依照五個關鍵字的決策，得到 1072.74 次的點擊次數，比第一次還要高，卻只需要花費 4898.873 元，總體來說都比第一次運算表現更好。

在經過五次運算後，發現最好的表現就停留在第二次運算時，因此將第二次運算的結果作為此 Max Click Model 中最好的決策。

2. Max Revenue model (所有關鍵字最佳化收益模型)

建立在 Max Click model 之上，但不同的是目標換成得到「最大收益」，並考量到另外一個不確定因素「RPC」。根據前面運算得知的 RPC 乘上點擊數即為收益。總預算為 5000 元，經過三次運算後，模型迭代並收斂出的最佳結果：

2				
總點擊數量：982.32	關鍵字	收益	Rank	Budget
總花費：4046.75	茶行	899.720	3	260.00
總收益：312675.14	鐵觀音	854.92	1	205.20
	木柵	15677.76	1	1263.87
	茶葉	2508.28	4	395.15
	送禮	292734.45	1	1922.51

3				
總點擊數量：1066.97	關鍵字	收益	Rank	Budget
總花費：5000	茶行	0	3	0
總收益：315134.03	鐵觀音	854.919	1	205.20
	木柵	15677.76	1	1263.87
	茶葉	5866.892	2	1608.41
	送禮	292734.45	1	1922.51

第三次運算模型的結果顯示，不要將預算花費「茶行」這個關鍵字上，相反地將預算花在其他四個關鍵字上會有更好的利潤表現。而在第三次運算之後的運算結果都相同，因此第三次運算有最佳結果。最終可以花費 5000 元得到 315134.03 的收益。

3. Max Profit model (所有關鍵字最佳化利潤模型)

此外我們也製作出「最大利潤」模型，並且利潤=收益 - (廣告花費+商品成本)。我們設定商品售出成本為收益的 0.5 倍，並且加上廣告須知付出的費用，當作總成本。一樣將總預算設定為 5000 元，經過三次運算後，模型迭代並收斂出的最佳結果：

2	3			
總點擊數量：982.3204759	關鍵字	利潤	Rank	Budget
總花費：4046.747193	茶行	189.857	3	260.00
總收益：312675.1406	鐵觀音	222.255	1	205.20
總利潤：152290.8231	木柵	6575.008	1	1263.87
	茶葉	858.987	4	395.15
	送禮	144444.717	1	1922.51

4				
總點擊數量：962.3204758	關鍵字	利潤	Rank	Budget
總花費：3886.022407	茶行	189.856	3	260.00
總收益：312129.862	鐵觀音	222.255	1	205.20
總利潤：152178.9086	木柵	6575.008	1	1263.87
	茶葉	747.072	5	234.43
	送禮	144444.717	1	1922.51

在第二次與第三次運算時皆得到同樣結果，與第四次運算相比，花費及收益相對較高，但同時得到更高的利潤表現。以最大利潤的目標來看，我們會決定以第二次運算的結果來當作最佳解。

4. 小結

利用上述建立好的各種數據，業主可以依照自己的成本、售價及自身營運策略來調整模型內的各種數值，並且設定所需要的目標後，即能得到 Gekko 套件建

議的最佳策略。並且能夠從 Max Click model 的架構延伸，調整成其他目標，如 ROAS、ROI 等，模型的彈性能夠提供業主更多元的選擇。

五，結論

小組依照對張協興茶行的理解，挑出五個關鍵字。首先，本次從許多研究網站中的平均數據依據關鍵字特性製作適合的 CPC & CTR 當成基礎運算公式。此外，小組考慮到公式中參數的誤差，將原先的 CPC & CTR 公式調整的更符合現實狀況。接下來，因為 Impression、RPC 兩變數皆有不確定性，因此將 Impression 利用預測的方法、RPC 利用多種 Distribution 的方法，來減少與真實情況的變異。

在決策的部分，小組提供了兩種不同面向的決策模型供業主參考。首先是對單一關鍵字的決策，業主可以從單一關鍵字中選擇一個最適合的 budget level 後，就能選定最好的 rank 決策，也選擇同一個 budget level 後，去比較五個關鍵字的表現。第二，小組提供綜合考量全部關鍵字的決策，業主設定完總預算、模型參數後，再挑選需要的目標，模型即能告訴業主投放策略。

本次所做的 SEO 策略制定，過程中因為缺乏歷史資料、精準的資料，因此小組必須透過假設來避免發生嚴重錯誤。另外，小組使用許多來自統計網站公布的各項平均數據，只能達到相對有參考性，但依然無法很精準的預估數據。而因為張協興茶行本身有監測歷史數據的習慣，因此若日後業主會需要使用到本組的模型，我們會標記出需特別更改的數據，來引導張協興茶行得到更精確的策略。