

決策科學Final Project

第七組

113356015楊珮綾

113356026陳彥彤

113356038江鴻麟

113356044駱泳誌

目錄

目錄.....	2
研究背景與問題說明.....	3
目標.....	4
變數假設.....	4
1. 客流量(客人數量).....	4
2. 客人的預算與飲用上限.....	5
預算:.....	5
飲用上限:.....	5
3. 啤酒選擇、需求量.....	5
啤酒選擇:.....	5
需求量:.....	5
4. 定價策略.....	6
靜態定價:.....	6
動態定價:.....	6
顧客行為.....	6
1. 客戶類型分類.....	6
2. 價格敏感度分類.....	7
模擬流程設計.....	7
1. 初始化設置.....	7
2. 每個時段的模擬步驟.....	8
A. 模擬客流量.....	8
B. 生成新客人.....	9
C. 模擬每位客人的購買行為.....	10
1. 選擇啤酒種類.....	10
2. 計算需求量.....	10
3. 確定購買量.....	10
4. 更新客人狀態.....	11
5. 紀錄交易數據.....	11
6. 計算時段總銷量.....	11
7. 更新啤酒價格.....	12
● 記錄利潤與銷售數據.....	12

8. 計算時段收入.....	12
9. 累積總收入.....	12
10. 數據儲存.....	12
結果比較與觀察.....	13
我們的想法:.....	13
案例研究(一):南部地區 Vs 北部地區.....	13
問題假設.....	13
數據分析與結果解讀(模擬1000次, 取平均).....	14
綜合結論與建議.....	15
案例研究 (二) 調整營業時間.....	16
問題假設.....	16
關鍵數據與結果分析.....	16
數據分析與結果解讀(模擬1000次, 取平均).....	16
綜合結論與建議.....	17

研究背景與問題說明

金色三麥在大巨蛋推出創新的啤酒銷售服務——**SPORTS NATION** 電子酒精交易所。該服務提供20款啤酒，並採用動態定價策略，根據銷量即時調整酒價。營業時間為每日11:00至00:00，每30分鐘更新一次價格。當累積銷售量達500ml時，酒價上漲0.5%；若該時段內無人購買，酒價下跌4%，漲跌幅度分別限制在120%與50%。本研究旨在比較靜態定價與動態定價策略在七天營業期間的利潤表現，並透過模擬分析市場不確定因素對銷售與利潤的影響，提供經營上的建議。

目標

1. 比較定價策略：比較「靜態定價」與「動態定價」在七天營業期間，哪一種定價機制能夠帶來更高的整體利潤。
2. 捕捉市場隨機性影響：理解市場隨客流、客人對啤酒的偏好、預算、可飲用量等不確定因素的隨機性，並利用程式模擬的方式捕捉其對銷售與利潤的影響。

變數假設

1. 客流量(客人數量)

客流量服從普瓦松分布(Poisson Distribution)。

- 分為週末(星期五、星期六)與非週末，且再細分為早段(19點前)與晚段(19點後)。

時段類型	平均客流量 λ
週末早段	25
週末晚段	40
非週末早段	20
非週末晚段	25

2. 客人的預算與飲用上限

預算：

- 服從常態分布 (Normal Distribution)。
- 平均數：NT\$1000
- 標準差：NT\$200

飲用上限：

- 服從三角分布 (Triangular Distribution)。
- 最小值：400ml
- 眾數：800ml
- 最大值：1200ml

3. 啤酒選擇、需求量

啤酒選擇：

- 20款啤酒，前五款為熱門酒，選取機率較高。
- 熱門酒權重為3，非熱門酒權重為1。

需求量：

- 需求函數與價格呈負相關，採用線性函數形式：

$$Q = \alpha - \beta * P + noise$$

$$noise \sim Normal(0, 100)$$

$$\alpha = 500$$

$$\beta = 20 \text{ or } 40 (is_sensitive)$$

4. 定價策略

靜態定價：

- 每款啤酒固定在起始價(1元/1ml)。

動態定價：

- 每30分鐘根據銷量調整價格：
 - 累積銷量每達500ml, 則價格上漲0.5%
 - 該時段內無人購買, 價格下跌4%
 - 漲停限制: 當天價格不超過起始價的120%
 - 跌停限制: 當天價格不低於起始價的50%

顧客行為

1. 客戶類型分類

1) **A** 顧客(比例**0.4**):

- 無特別偏好, 代表甚麼酒款都可以。

1) **B** 顧客(比例**0.3**):

- 已經有心中喜歡的酒款名單。

2) **C** 顧客(比例**0.3**):

- 有多款固定偏好, 通常2至5款。

2. 價格敏感度分類

1) 價格敏感型(比例**0.5**):

- 傾向選擇價格較低的啤酒, 低價格的購買機率較高。

2) 非價格敏感型(比例**0.5**):

- 根據價格高低選擇, 通常優先選擇價格較高的啤酒, 因為價格高可能代表品質較好或銷售量較大。

模擬流程設計

1. 初始化設置

在開始模擬之前, 需進行以下初始化設置:

- 模擬期間與時間分段
 - 模擬期間設定為七天。
 - 每日營業時間為13小時(11:00至00:00), 每30分鐘劃分為一個時段, 共26個時段/日。
- 啤酒價格
 - 靜態定價: 所有啤酒的起始價格固定為1元/1ml, 整個模擬期間內保持不變。
 - 動態定價: 啤酒的初始價格設定為1元/1ml, 並根據銷售情況在每個時段結束時進行調整。
- 啤酒供應量
 - 假設啤酒供應量無限制, 滿足所有客戶需求。
- 熱門酒款設定

- 前五款啤酒(索引0至4)為熱門酒款, 具有較高的抽取機率。
- 熱門酒款的權重設定為3, 非熱門酒款權重為1, 確保在客戶偏好選擇中更容易被選中。
- 隨機種子
 - 為確保模擬結果的可重現性, 設定隨機數生成的種子值(如 `np.random.seed(42)`)。

2. 每個時段的模擬步驟

對於每一天的每個半小時時段, 依序執行以下步驟:

A. 模擬客流量

- 確定時段類型
 - 根據當天是否為週末(星期五、星期六)及時段屬於早段或晚段, 選擇相應的客流量 λ 值:
 - 週末早段: $\lambda = 25$
 - 週末晚段: $\lambda = 40$
 - 非週末早段: $\lambda = 20$
 - 非週末晚段: $\lambda = 25$
- 生成客流量
 - 使用普瓦松分布(Poisson Distribution)生成該時段的客人數量(`num_customers`)。

B. 生成新客人

- 客戶類型分配
 - 根據設定的比例(A: 0.4, B: 0.3, C: 0.3)隨機分配每位客人的類型。
- 價格敏感度決定
 - 以50%的機率決定客人是否為價格敏感型。
- 設定偏好清單
 - **A** 類客:無特定偏好, 所有啤酒均可選擇。
 - **B** 類客:選擇單一啤酒, 優先從熱門酒款中抽取。
 - **C** 類客:選擇多款啤酒(2至5款), 優先從熱門酒款中抽取。
- 分配預算與飲用上限
 - 預算:從常態分布(均值NT\$1000, 標準差NT\$200)中抽取, 確保預算大於0。
 - 飲用上限:從三角分布(最小值400ml, 眾數800ml, 最大值1200ml)中抽取。
- 需求函數參數設定
 - 根據價格敏感度, 設定 β 值:
 - 價格敏感型: $\beta = 40$
 - 非價格敏感型: $\beta = 20$

C. 模擬每位客人的購買行為

對於每位客人, 依序執行以下步驟:

1. 選擇啤酒種類

根據客戶類型及價格敏感度, 決定購買的啤酒種類:

- **A 類客:**

- 價格敏感型: 使用反比例 ($1/\text{價格}$) 作為選擇權重, 較低價格的啤酒被選中的機率較高。
- 非價格敏感型: 以均等機率隨機選擇任何一款啤酒。

- **B 類客:**

- 固定選擇其偏好清單中的單一啤酒, 偏好清單由熱門酒款機制決定。

- **C 類客:**

- 價格敏感型: 選擇偏好清單中最便宜的啤酒。
- 非價格敏感型: 在偏好清單中隨機選擇一款啤酒。

2. 計算需求量

使用需求函數 $Q = \max(0, 500 - \beta \times P + \text{noise})$, 其中:

- P 為所選啤酒的當前價格。
- noise 來自常態分布 $N(0,100)$ 。

3. 確定購買量

- 計算購買量為 $\min(Q, \text{飲用上限}, \frac{\text{預算}}{P})$, 確保不超過客人的預算與飲用上限。

4. 更新客人狀態

減少客人的預算與飲用上限：

- 預算 \leftarrow 購買量 $\times P$
- 飲用上限 \leftarrow 購買量

5. 紀錄交易數據

紀錄每筆交易的詳細資料，包括：

- 客人ID、類型、價格敏感度。
- 選擇的啤酒種類、價格、需求量、購買量。
- 購買前後的預算與飲用上限狀態。

6. 計算時段總銷量

計算所有客人在該時段內各款啤酒的總銷量(ml)。

○ 累積銷量達標：

- 若某款啤酒在該時段的銷量達到或超過500ml，則該款啤酒價格上漲0.5%。
- 若銷量達到1000ml，則累計漲幅為1% ($0.5\% \times 2$)，以此類推，根據銷量的倍數進行多次漲幅調整。

○ 無人購買：

- 若某款啤酒在該時段無人購買，則該款啤酒價格下跌4%。

○ 漲跌幅度限制

- 漲停:當天價格不得超過起始價的120%,若漲幅超過則限制在120%。

- 跌停:當天價格不得低於起始價的50%,若跌幅超過則限制在50%。

7. 更新啤酒價格

- 根據上述調整邏輯,更新每款啤酒的當前價格。
- 記錄利潤與銷售數據

8. 計算時段收入

- 計算該時段內所有啤酒的總銷售額(價格 × 購買量)。

9. 累積總收入

- 將每個時段的收入累積至每日或全週的總收入中。

10. 數據儲存

- 將每個時段的詳細交易數據、價格變動記錄及收入數據儲存至資料庫或CSV檔案中,以便後續分析。
- 重複模擬

每日迴圈結束後

- 根據需求決定是否保留跨日的活躍客人:
 - 不保留跨日:每日結束後清空所有活躍客人,僅保留價格設定。
 - 保留跨日:可選擇保留部分或全部活躍客人至次日(本模擬中選擇不保留)。

七天迴圈結束後

- 完成所有天數的模擬,匯總各日的銷售與利潤數據。

結果比較與觀察

我們的想法：

在一開一開始，我們嘗試通過複雜化模型來更貼近實際情況，例如：我們嘗試將非酒精類飲品和餐點等選項納入模型，同時考量租金、水電、人員薪資等成本相關項目，然而，我們發現過度複雜化的模型不僅增加了分析的難度，還降低了我們提出建議的有效性，因此，最終我們選擇以收益與成本兩個核心視角為出發點，分別設計了案例(一)與案例(二)。

首先，在收益導向的案例(一)中，我們認為 Sport Nation 本身具備獨特的消費模式，這不僅是其品牌的核心特色，同時背後還有金色三麥集團資源支持，因此，拓展分店成為我們認為最快速提升收益的潛在策略，針對拓展計劃，我們聚焦於選址問題，並模擬兩種情境：一為拓展至南部地區，另一為拓展至北部地區，藉此進一步探討地理位置對收益的影響。

其次，在成本導向的案例(二)中，我們考量到 Sport Nation 作為一家酒吧，其人力成本可能因近期工資上漲及人力短缺等外部因素而不斷攀升，基於此，我們參考國內外部分超商終止24小時營業的實踐，對模型中的營業時數進行調整，探索其對整體經營成本的影響，並評估縮短營業時數是否能在控制成本的同時維持營運效益。

案例研究(一):南部地區 Vs 北部地區

問題假設

1. 背景：

- 北部地區消費者生活節奏較快，對價格的敏感度較低，消費預算也相對較高。
- 中南部地區消費者則更注重性價比，對價格的敏感度較高，消費預算相對較低。

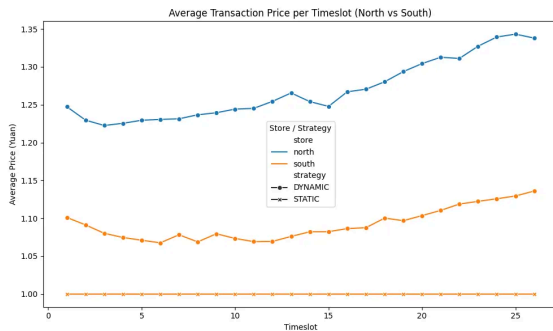
2. 具體假設參數(我們自行假設)：

- 北部地區 (north):
 - 平均預算:1200 元(服從常態分布, 標準差 200 元)。
 - 價格敏感度： $\beta = 20$ ：
 - 非價格敏感型： $\beta = 10$ 。
- 中南部地區 (south):
 - 平均預算:800 元(服從常態分布, 標準差 200 元)。

- 價格敏感型： $\beta = 40$ 。
- 非價格敏感型： $\beta = 30$ 。

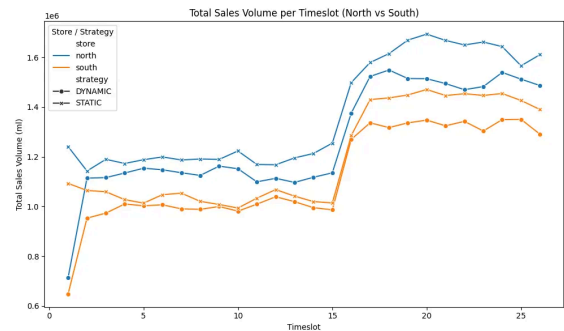
數據分析與結果解讀（模擬1000次，取平均）

平均交易價格的時段變化

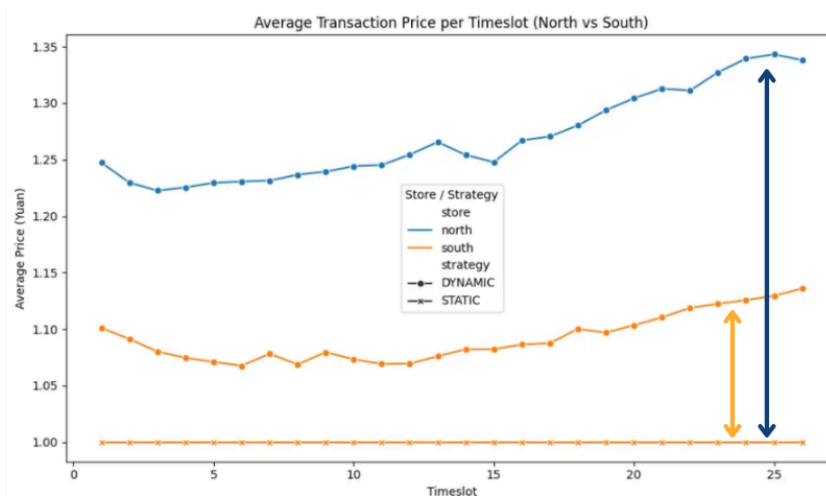


北部地區平均動態交易價格顯著高於中南部地區，價格逐時段逐漸提升。

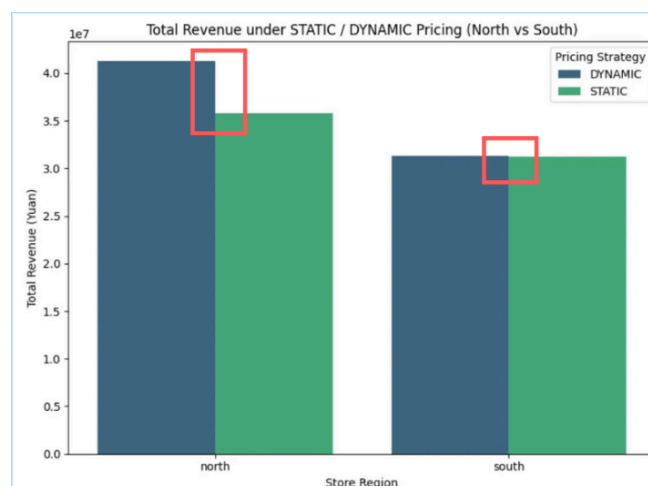
銷售量時段變化



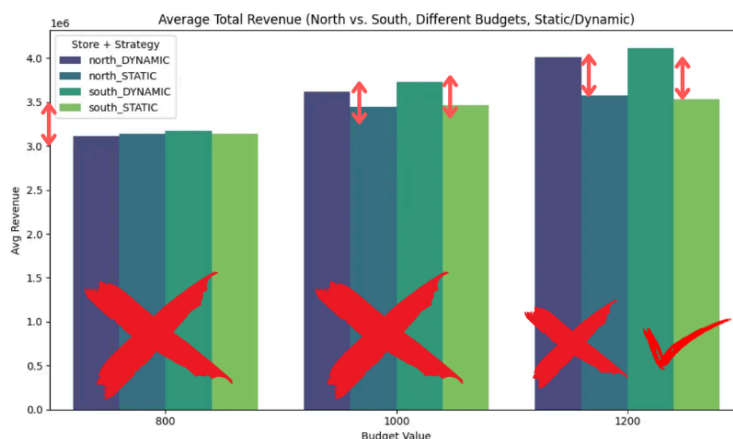
可以發現反而靜態定價的總銷售量比較高，但由於平均價格都比較低，因此沒有比較好的績效。



根據左側圖表的觀察，我們注意到南部地區的動態交易價格與靜態定價之間的差距相對較小，這引發了我們的興趣，南部地區是否並不適合採用動態定價模式？原因在於，動態定價模式可能伴隨較高的運行成本，而考量到目前的價格差異幅度，這種額外成本可能難以被交易收益抵銷，基於上述推論，我們進一步對總體營收進行了深入分析。



數據分析顯示，北部地區的總營收顯著高於中南部地區，尤其在北部地區，動態定價策略的營收提升效果尤為明顯，然而，中南部地區因消費預算較低，動態定價策略的增益效果相對有限，另外在南部地區，我們發現動態定價的總體營收幾乎沒有顯著差異，所以考量到動態定價策略可能產生的額外運營成本，南部地區可能並不適合作為動態定價策略的應用場景，而為了更深入去看探討消費水平的影響，我們固定價格敏感度的假設條件，逐步提高消費水準(800、1000、1200)，進一步分析不同消費水準下動態定價策略的適用性與潛在收益增長空間，並生成了對應的圖表如下圖。



在這張圖中，我們假設動態定價策略的實施成本為 500,000(如圖中紅色箭頭所示)，從結果來看，當消費水準為 800 或 1000 時，無論是南部地區還是北部地區，動態定價策略都不具有經濟效益，然而，當消費水準提升至 1200 時，僅在中南部地區才建議採用動態定價策略，因為此時動態定價的潛在收益能夠覆蓋其額外的實施成本。

綜合結論與建議

1. 在相同消費水平下，選擇南部展店。
2. 唯有在消費水平超過**1200**以上，才考慮使用動態定價。

案例研究 (二) 調整營業時間

問題假設

1. 全日營業(11:00 - 00:00)

營業時間涵蓋所有時段，共 26 個時間段，覆蓋早段和晚段的完整營業時程。

2. 縮短營業時間 I(15:00 - 00:00, 8 小時)

營業時間從第 9 個時間段開始，共 18 個時間段，主要集中於午後與晚間的高峰時段。

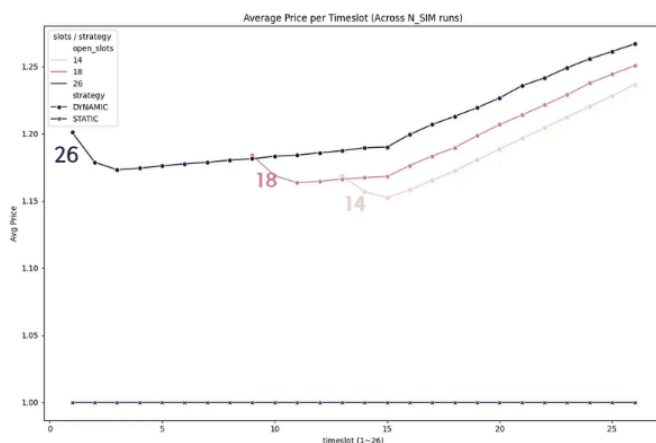
3. 縮短營業時間 II(17:00 - 00:00, 7 小時)

營業時間從第 13 個時間段開始，共 14 個時間段，集中於晚段的高峰營業時程。

關鍵數據與結果分析

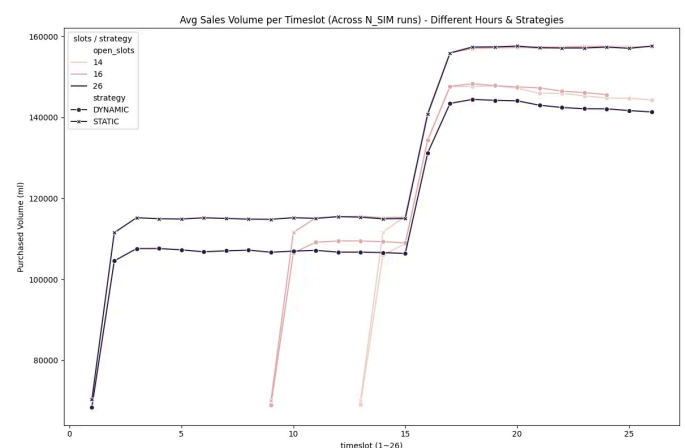
數據分析與結果解讀(模擬1000次, 取平均)

平均交易價格的時段變化



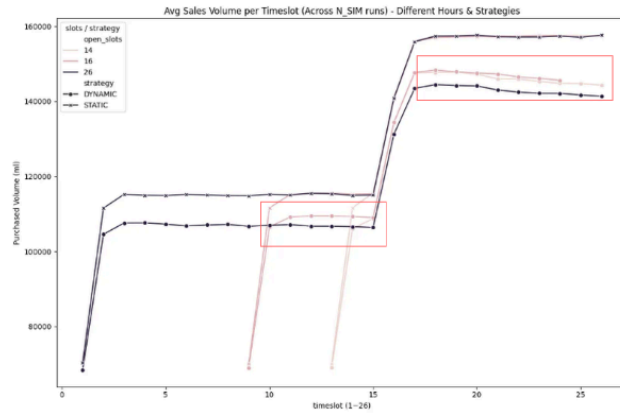
動態定價隨著時段進行逐漸提升，尤其在銷量高峰期，價格的動態調整進一步拉大與靜態定價的差。

銷售量時段變化



銷售量數據表明，全日營業的銷售總量最大，而縮短營業時間雖然減少了銷售量，但通過高效定價策略依舊可能提升單位時段的利潤。

總營收比較



在這張圖中，我們觀察到一個有趣的現象：在動態定價模式下，縮短營業時數的平均銷售量與全日營業時數的銷售量在最後時段趨於相同；相較之下，靜態定價模式下的銷售量則未呈現相同趨勢，然而，基於我們的假設，在模擬中僅調整了營業時間，其他參數並未改變，理論上靜態定價模式的銷售量也應如動態定價模式般逐漸趨近相同，因此，我們推測，靜態定價模式的銷售量差異可能是由於模擬過程中隨機參數取得值較高所致，而非其他因素影響。

總營收比較



從總體營收來看，我們可明顯觀察到，動態定價策略的總營收顯著優於靜態定價，且由於延長了營業時數，動態定價的總利潤達到最大，然而，如果根據我們先前的假設，動態定價策略的實施成本為 **500,000** (如圖中橘色箭頭所示)，進一步分析後發現，在營業時數為 **12**、**18** 或 **26** (正常營業) 的情境下，動態定價策略的總收益不足以覆蓋實施成本，因此不適合用。

綜合結論與建議

1. 選擇全日營業
2. 不要使用動態定價