

# 數位商務應用期末專案書面報告

## 航空公司機票收益系統管理系統

組別：第二組

金融四 109302037 劉宸宇

金融四 109302061 萬丞庭

資管三 110306018 陳彥融

資管三 110306044 樊秉逸

資管三 110306088 陳建廷

# 目錄

一、系統簡介.....	2
二、動機.....	2
三、選定公司簡介.....	3
四、資料選擇.....	3
五、系統功能圖及說明.....	4
本系統功能圖:.....	4
功能說明:.....	5
1. 剩餘機位查詢.....	5
2. 訂單資料查詢.....	5
3. 參數設定.....	6
4. 顧客關係管理.....	7
5. 收益管理.....	10
6. 乘客訂位系統.....	12
六、可行性分析.....	12
1. 技術可行性.....	12
2. 經濟可行性.....	13
3. 時程可行性.....	13
4. 作業可行性.....	13
5. 法律可行性.....	13
6. 政策可行性.....	14
七、DFD & 說明.....	14
Context DFD:.....	14
Level 0 DFD:.....	15
八、ERD & 說明.....	16
九、Gantt chart & 說明.....	17
十、Pert chart & 說明.....	18
十一、分工.....	18
十二、系統網址.....	19

## 一、系統簡介

收益管理的定義為「有策略地控制庫存，在正確的時間以正確的價格將產品賣給正確的顧客」。收益管理系統對於航空業複雜的機位收益管理極其重要，而我們精心幫航空業者設計一套專業的機票收益管理系統，以全面考量各種可能影響機票價格的因素，確保在不同時期制定最合適的機票價格，並同時計算每個艙位的最佳座位數量。透過每日持續更新，此系統能夠協助航空公司最大化收益，應對市場競爭壓力，實現業務在各季節達到最佳效益。

除此之外，本系統整合了顧客關係管理和收益分析的功能，為航空公司提供更具吸引力的價格和優惠。這不僅有助於提高顧客忠誠度和滿意度，更能透過對旅客行為模式的深入分析，為顧客提供更個性化的服務體驗。這進一步強化了航空公司與顧客之間的良好關係，實現更全面的收益管理策略。

## 二、動機

在當今競爭激烈、變動性極大的航空業市場中，市場的淡旺季變化明顯，對於不斷變化的市場需求，需要更靈活且精密的策略。收益管理系統在這樣的環境中變得至關重要，透過建立收益管理系統，航空公司能夠以更迅速、精確的方式調整機票價格，從而實現最大程度的效益。這項系統不僅有助於因應市場競爭壓力，同時還能在不同時期制定具有差異化的訂價和行銷策略，以確保業務在各季節均能達到最佳效益。

因此，我們計畫為航空公司開發一套專業的收益管理系統，旨在實現效益最大化的同時，結合數位商務應用課程所學的顧客關係管理知識。透過對顧客進行精密的分群分析，我們能夠提升航空公司行銷的效率，同時協助公司為顧客制定更個性化的服務方案，建立一個更加完善且符合時代需求的系統。

### 三、選定公司簡介

本次我們選定的公司是樂桃航空(Peach Aviation)，是一家日本低成本航空公司，也是日本首家廉價航空公司，創立於 2011 年 2 月 10 日，總部位於日本大阪府田尻町，樞紐機場為關西國際機場第二航站，目前的母公司與最大股東為全日本空輸。樂桃航空致力於提供價格實惠、便捷、高效的航空服務，以滿足廣大旅客的多樣化需求。

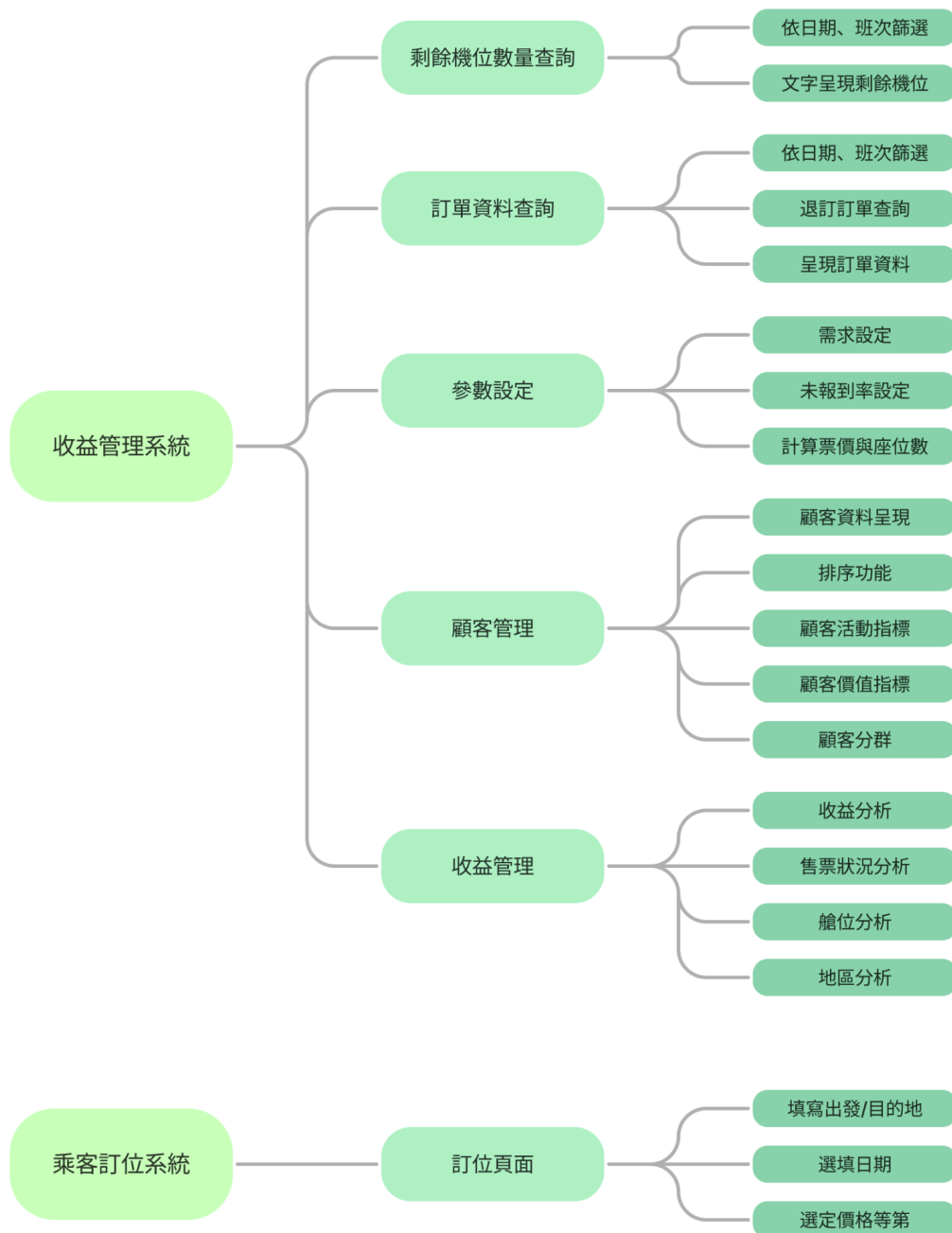
根據 2022 年統計，樂桃航空的機隊數量一共 35 隊，航線數量為 37 班，其中國內航線有 25 班，國際航線則是 12 班，載客數達到 777.5 萬人次，載客營業額達到 902.65 億日圓。

### 四、資料選擇

樂桃公司有許多航班，但考慮到此專案系統功能多樣，計算也相對複雜，為了簡化預測模型，我們決定僅針對 MM620 這一航班作預估，這樣也有助於專注在開發適合此航班的功能，如收益分析、銷售分析等。此航班的出發地為桃園國際機場，代號「台北(桃園);TPE」，目的地為東京成田國際機場，代號「東京成田;NRT」，出發時間約為每日上午 9 到 11 點不等。

## 五、系統功能圖及說明

本系統功能圖：



## 功能說明：

### 1. 剩餘機位查詢

- 主要功能：使用者選擇欲查詢的航班編號與特定日期來查詢剩餘機位，系統會以文字呈現出該日期、航班當前的空位總數、已預定座位總數以及已被預定的比例。
- 實作：系統根據使用者輸入的航班與日期，在訂單資料表中搜尋相對應的訂單筆數，由於一筆訂單只包含一個座位，因此訂單數即可代表當日被預訂的座位數量，接著用班次總座位數減去已預定的座位數得到尚未被預訂的數量，並算出預定率，即可呈現。
- 應用：業者可以透過此功能即時的得知某一日期的剩餘機位數量，以進行規劃或做決策，此外，也可參考預定比例大致推斷出那些日子有較多的需求，可依此資訊作相對應的措施，如重點行銷熱門時點或加強推銷預約率低的日子。

### 2. 訂單資料查詢

#### (1) 訂單查詢

- 功能概述：依據日期與航班編號查詢該日期該航班，所有的狀態為成立之訂單，也就是被沒有被取消的訂單資料，並以表格形式呈現於頁面之中。若是日期未填寫，航班有填寫會搜尋該航班歷來所有的訂單資訊，而若日期有填寫，航班未填寫則會預設為搜尋該日期航班編號為 MM620 的訂單，最後若兩者皆未填寫，相當於查詢 MM620 航班不分時間的所有訂單資料。
- 實作：系統根據使用者選擇的航班與日期，從訂單資料表中篩選出符合條件的已成立之訂單資料，同時為了使資訊更加完整，諸如下訂單的顧客之代號和姓名、航班編號、票價與訂單日期等訂單相關的重要欄位也會一起顯現出來，這部分的資料來源為對應的資料表。
- 應用：
  - 銷售情況：業者可檢視特定時間範圍內的訂單資料，和剩餘機位一樣都是能代表銷售狀況的資訊，可以據此分析每日銷售情形的趨勢變化，也能看出較為熱門或冷清的旺季、淡季為何。
  - 顧客理解：運用較長的時間範圍查詢可以看出哪些顧客較為活躍以及哪些較少下訂單，可依此實施個人化的推銷方案。

- 價格等第分析:觀察各個價格等第的受歡迎程度,並依此調整每個等第的座位數量以最大化利潤,或是更進一步分析顧客和與其選擇的價格等第之關聯性,作為推銷的根據。

## (2) 退訂訂單查詢

- 功能概述:同樣是根據日期與航班編號來查詢該日該航班所有被取消的訂單,表格化呈現出退訂訂單資訊,日期或航班填寫與否的查詢邏輯與訂單查詢一致。
- 實作:基本上與訂單查詢的做法近乎相同,僅有此時要篩選出被取消的訂單之差別,一筆訂單無論是因為何種因素被取消,都會在訂單的「狀態」欄位設為取消,查詢時亦使用此欄位進行篩選。最終呈現的欄位也與訂單查詢相同,方便使用者檢視或對照。
- 應用:退訂訂單的數量可作為警訊,如某一日期的退訂異常的多,業者可能就需要注意當天是否存在某種問題,或是某位顧客的退訂率高於平均值,可能會需要去深入了解箇中原因,以避免流失顧客。

## 3. 參數設定

- 功能概述:客戶可以根據自身狀況設定相關參數,如訂位艙等、未報到率等,以更貼近公司實際營運狀況預測收益,也可以從提供的預測模型中選擇如何觀察趨勢。
- 使用方式:航空公司人員可以輸入一個航班的日期、機票需求量、乘客未報到率、航班 ID,之後系統會將其存入資料庫中,並開始下一步驟的運算。
- 實作技巧:
  - 運算步驟分為預測當天平均票價與最佳化座位配置。在實作預測票價時,我們使用 Moving Average(5 期), Exponential Smooth(平滑指數為 0.4), Holt-Winter Method 跟 Regression 分別進行,最後 MAPE 各為 9%, 11%, 15% 跟 31%, 所以最後使用 Moving Average 作為預測方式。
  - Holt-Winter 是一種結合趨勢方程式與季節性的 Exponential Smooth,在此模型中,會分別計算出趨勢的修正植跟季節的修正值,適合用在有明顯趨勢與季節性的數據,詳細的公式見下圖。
  - 我們假設航空公司一共有五種艙位,也就是五種價格等第,艙位的可接受票價範圍如下圖,我們首先將 2023/2/1 - 2024/1/31 的票價相加並平均(2023/12/20 後的票價為樂桃網站給定的票價),並作為第三等級艙位的平均票價,再計算票價的標準差,第三等級的平均票價加上一個/兩個

標準差即為第二/第一等級的平均票價，同理，第三等級的平均票價減掉一個/兩個標準差即為第四/第五等級的平均票價。而可接受的價格範圍是該艙位平均票價正負 0.5 個標準差，

- 在最佳化配置時，系統會根據將輸入的需求量當作座位數總量，然後計算各個艙位應該配置多少座位以及價格，使得總平均票價等於使用者輸入的票價，且總收益能夠最大化。
- 應用：幫助航空公司依據重要變數算出最適合的票價以及各等第的最佳座位數量，或是做為相關決策的參考值。

$$\hat{Y}_{t+n} = E_t + nT_t + S_{t+n-p}$$

$$E_t = \alpha(Y_t - S_{t-p}) + (1 - \alpha)(E_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta(E_t - E_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

$$S_t = \gamma(Y_t - E_t) + (1 - \gamma)S_{t-p}$$

艙等	平均票價	平均數	標準差	可接受之票價範圍	預設數量	預設可訂位數量
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
Y	\$8,176			7592~8760	x1	y1
M	\$7,008			6424~7591	x2	y2
B	\$5,840			5256~6423	x3	y3
H	\$4,672			4088~5255	x4	y4
V	\$3,504			2920~4088	x5	y5

#### 4. 顧客關係管理

##### (1) 顧客基本資訊呈現

- 功能概述：顧客基本資訊是顧客管理的核心功能之一，旨在建立和維護完整的顧客檔案，包括基本的個人資訊、顧客價值指標與顧客分群資訊等，提供了一個全面的顧客視角。本系統運用表格化的方式整齊的呈現出顧客資訊，供業者查看。
- 資料取得方式：個人資訊收集：透過乘客訂票系統收集顧客的姓名、聯絡方式、性別、出生日期等，幫助航空公司建立更加全面的顧客檔案。
- 實作方式：從顧客資料表中提取每位顧客的資料並呈現於畫面中，欄未選擇依照基本資訊、價值指標與顧客分群執行之。
- 應用：
  - 顧客關係強化：透過全面的顧客檔案，建立更深層次的顧客關係，促進長期忠誠度。
  - 即時資訊：業者能隨時檢視當前的顧客資料，如系統會先計算最新的顧客價值指標再提取資料，對顧客的各方面資訊都有清楚又即時的認知。



## (2) 顧客活動指標分析

- 功能概述:顧客活動指標旨在探討一位顧客會維持活躍的時間幅度或是以整體的角度來看, 隨時間經過有多少顧客願意繼續消費, 這對顧客關係管理、行銷策略乃至顧客價值而言都是很重要的資訊。此功能會計算特定顧客活動指標, 包含整體顧客的留存率與存活率, 並用折線圖呈現出數值。
- 實作邏輯:訂單會記錄下訂單的顧客之 ID, 故兩個顧客活動指標皆依據訂單資料進行計算, 但考慮到航空業不屬於一般民眾會時常消費的產業, 顧客消費頻率較低, 為了避免指標數字可能會因此失準, 我們選擇讓一期橫跨較長的時間幅度, 將一期定為一季, 也就是三個月來進行計算, 且因可取得的資料僅限於一年內的緣故, 兩指標的計算著重於2023年四個季度的訂單資料。
- 計算方式:透過公式分別算出四期的留存率後, 再以此算出四期的存活率, 最後再將數值以圖表呈現出來
- 應用:
  - 趨勢分析:透過圖表可輕易觀察出留存率的趨勢, 進步代表當前的行銷策略為有效的, 應繼續保持或更加精進, 退步則可視為行銷策略可能需要修改、改善的警訊。
  - 整體數值分析:雖然留存率與存活率衡量的時間跨幅不同, 兩者卻皆可視為顧客整體的留存比例, 可經由這兩個指標得知顧客整體的留存情況或換個角度看, 行銷活動的成效, 增加對整體顧客的理解。

## (3) 顧客價值指標分析

- 功能概述:顧客價值指標是收益管理相當重要的一部分, 用於確定顧客價值並制定相應的行銷策略。此功能會計算每位顧客的過去價值(PCV)、顧客終生價值(LTV)及公司整體的顧客資產(CE)這三個顧客價值指標, 並一同顯示於顧客資訊的表格中。
- 實作邏輯:價值指標同樣以一季作為一期進行計算, 各指標實作如下
  - PCV:同樣因為資料有限, 過去價值會以過去一年四期, 也就是 2023年四個季度來計算折現值。
  - LTV:本系統採取最基礎的終生價值計算方法, 僅考慮未來的貢獻之折現值, 但由於顧客的未來收益難以估算, 我們決定使用過去四期(一年)的平均收益作為未來收益的估計值, 並假定顧客平均的存續期間為六期, 也就是 1.5 年, 以這六期的收益都是上述估計值來進行計算。
  - CE:顧客資產為所有顧客的終身價值之總和。

- 計算方式:PCV 與 LTV 的折現率皆使用 0.02, 此數值參考台灣的定存利率, 並稍作微調取整, 三個指標都是依照公式進行計算。
- 應用:
  - 精確行銷定位:通過顧客價值的計算, 鎖定高價值顧客, 制定個人化的行銷策略或促銷活動以提高忠誠度與收益。
  - 顧客分層管理:使用顧客價值來將顧客分為不同層級或群體, 針對每個層級實施不同的推銷活動或分配不同比重的行銷資源。
  - 增進顧客理解:透過顧客基本資訊與價值指標的配對, 有助於認知哪些顧客是相對較有價值的而哪些則價值較低。

#### (4) RFM 分群分析

- 功能概述:
 

RFM 分群是一種基於顧客行為的分析方法, 透過對顧客最近一次購買的時間 (Recency)、顧客的購買頻率(Frequency)以及顧客的購買金額(Monetary)評分, 將顧客分為不同的群體, 有助於識別潛在的高價值顧客, 針對性地制定行銷策略。
- 實作方式:
 

本系統會先取得顧客之 R(最近一次購買的時間)、F(顧客的購買頻率)以及 M(顧客的購買金額)的排名, 並以顧客總數的 20 % 為區間分成五群, 並給予每群不同的分數, 越前面的群體會得到越高的分數。例如:購買金額前 20 % 的顧客其 M 分數會被評為 5 分, 最後 20 % 的客會被評為 1 分, 依此類推。最後會將每位顧客的 R、F 和 M 分數加權平均獲得最終的 RFM 總分, 並根據總分將顧客區分為黃金客(RFM 分數 4 - 5 分)、一般客(RFM 分數 2 - 3 分)和沉睡客(RFM 分數 1 分)。
- 應用:
  - 定向行銷:針對不同 RFM 分群的顧客, 制定特定的行銷策略以及個性化服務, 提高銷售轉換率。以黃金客為例, 策略目標可能會是忠誠客的養成, 維持並增加黃金客的比例, 優化的策略可以是設定會員分級制度, 累積里程數兌換禮品, 並有 VIP 室等地優等待遇。

#### (5) 排序功能

- 功能概述:呈現出的顧客資訊可以以兩個顧客價值指標, PCV 與 LTV, 分別由高到低進行排序, 或是採預設的以 ID 排序。

- 實作方式: 從顧客資料表選取顧客資訊, 格式與顧客基本資料呈現相同, 但有以 PCV 由高到低排序和以 LTV 由高到低排序兩種選擇, 之所以要分開排序是因為兩者計算方式不同, 排序結果不一定相同。
- 應用: 業者可根據排序結果得知哪些顧客的價值指標數值較高, 從而揀選、決定重點行銷對象, 至於要使用哪個指標衡量則取決於業者自身, 或是兩者同時參考亦為可行之道。

## 5. 收益管理

收益管理部分包含下列四個功能, 分別由四張圖表呈現, 使用者可以選擇航班編號與時間維度, 也就是以多長的時間幅度作分析, 四張圖都會以選定的時間維度呈現, 本系統提供月與季兩種維度, 年份固定為 2023 年。

### (1) 預估收益分析

- 功能概述: 根據模型計算出一段時間的總估計收益, 並用圖表呈現出數值, 這裡的時間取決於使用者選定的時間維度, 選月為每月分別計算, 選季按四個季度計算。
- 計算方式: 運用模型算出時間維度內每一天的五個價格等第之票價與相對應座位數, 將各等第票價乘上座位數即為當天的估計收益, 最後再將時間維度內每一天的估計收益加總即可算出該時間維度的總估計收益, 例如 1 月的值為 1/1 到 1/31 的估計收益總和, 這方面的資料來源為相對應的資料表。
- 應用:
  - 趨勢分析: 模型算出的預估收益和實際收益理論上不會有太大誤差, 故藉由其數值起伏可看出收益的趨勢為何, 並制定應對的策略。
  - 季節性分析: 折線圖的使用可讓業者清楚的得知各期的收益高低, 較高者可歸類為旺季, 較低者則為淡季, 增進對銷售之季節性的理解。
  - 參考數值: 預估收益可以當作當日應該要有的收益, 或是額外考慮進如載客率等現實因素後再作為參考值, 與實際收益進行比較, 並根據結果擬定對應的舉措。

### (2) 售票狀況分析

- 功能概述: 根據訂單資料計算出一段時間內的售票率, 並以圖表呈現之, 時間同樣取決於時間維度, 如選月即為各個月份的平均售票率, 選季同理。
- 計算方式: 根據選擇的時間維度, 系統會從訂單資料中找出位於相同時間維度內的訂單數量, 再除以該時間內總供應座位數, 也就是每班飛機都坐滿的

情況，就可以算出該時間維度的售票率，如 1 月售票率為 1 月訂單數除以總座位數，結果為 3.89%，售票率之所以會偏低，是因為我們的測資數量並沒有多到能模擬現實中的訂單數量，而非計算錯誤。

- 應用：
  - 趨勢分析：售票率可說是最直接的銷售情況指標，其數值變化可觀察出銷售的趨勢，如進步、退步或異於平均等，並制定相對應的策略，也可以看出相對售票率較高的旺季與較低的淡季為何。
  - 行銷效率：高的售票率通常來自於好的行銷成效，反之亦然，藉由售票率可以看出一個月或一個季的整體行銷效果，可用來評估是否有達到目標成效或是否需要改善。
  - 收益預測：售票率較高營收自然就較高，故售票率也可以看作一段時間內的獲利多寡的指標，能對收益的變化有更進一步的認識。

### (3) 艙位收益分析

- 功能概述：計算五個艙位（價格等第）各自對總銷售額的佔比，並以圓餅圖呈現，同樣可以選擇以月或季為單位進行計算。
- 計算方式：在模型算出每天各個艙位的價格和座位數後，以每日各艙位的價格乘以座位數並加總的算法算出時間維度內，如一個月裡，該等第的銷售額，再分別除以該時間內五個艙位合計的總銷售額即可算出佔比。這裡用來計算的資料是距離現在日期最近的一個時間維度，像現在是 1 月，資料就是取 2023 年 12 月或 2023 年第四季。
- 應用：業者可看出哪個艙位帶來較多收益，從而進行重點行銷，或是看何者收益偏低，可能需要著重改善，此外，還能檢視艙位收益比例是否是可接受的，如有失衡情況可能會需要動態調整。

### (4) 地區收益分析

- 功能概述：計算出一個月內或一季內各地區之顧客的總收益，換算成比例後進行排名並以圖表呈現之。
- 計算方式：根據選定的時間維度分別計算每個月或每季的訂單帶來的收益，再連結到顧客資訊得出每個地區的收益，其中地區採用縣市劃分，各地區的收入除以該月或該季的總收入可得出比例，系統取前五名的地區，以及剩餘地區之收益總和歸類為「其他」，呈現於圓餅圖之中。計算時間跨幅和艙位收益一樣是取最接近的一個月或一季。
- 應用：業者可快速地得知哪些地區的收入最多，以擬定並執行針對特定區域為範圍的行銷策略，或是作為資源分配的依據。

## 6. 乘客訂位系統

- 功能概述:乘客能使用此訂位系統進行訂位。
- 實現方式:使用者在訂位介面各欄位填入適當的資料後,系統便會將此份資料寫入訂單資料表中,並跳出「訂位成功」的視窗,其中票價等第的選單會依據使用者選擇的日期,搜索該日還可以預訂、尚未售完的等第與其對應價格,出現於選項中。

## 六、可行性分析

### 1. 技術可行性

- a. 系統建構技術需求:前端使用 Vue.js 框架,較為輕量且方便開發,後端使用 Python flask 框架,在輕量化的前提下仍保有高擴充彈性,資料庫使用高安全性且執行速度快的 MySQL,專案部署平台選擇多功能、高彈性的 Google Cloud Platform。
- b. 其他技術需求:架構收益最大化演算法需要具備資料分析、管理科學的先備知識,且需要收集歷史票價、票價結構等資料。建置客群分析功能時需要對顧客管理有充分了解。
- c. 專案風險評估
  - i. 專案規模:中等大小。
  - ii. 專案結構:專案目標明確、造成的組織變動不大,故具備高結構性。
  - iii. 開發者熟悉度:開發者團隊對所使用之技術皆具有一定熟練度,熟悉度充足。
  - iv. 使用者熟悉度:使用者於模型使用方面可能較不熟悉,其餘部分功能應具備一定熟悉度。
  - v. 綜合以上所述,我們評估此專案的風險程度為中偏低。

### 2. 經濟可行性

- a. 有形成本評估
  - i. 一次性成本:網站建置費用8萬元(依照外包定價2-10萬元估計)。
  - ii. 經常性成本:維持費用2000元/月(依照GCP費率計算)、開發人員薪資30萬元/月(1人6萬元,共五人)、模型資料蒐集費用估計約2萬元/月。

b. 無形成本評估

- i. 公司人員轉換收益管理方式需要額外的學習成本、交接時間，此外，人員可能會牴觸學習新系統使用方式，需要決策層花費心力處理。
- ii. 系統開發與測試約需要兩個月的時間。
- iii. 公司人員需要將原先CRM系統的資料跟收益相關的資料整合，可能需要額外成本。

c. 有形利益評估

- i. 我們預計系統上線後能增加10%的銷售額，換算約為447萬NTD/月。

d. 無形利益評估

- i. 系統上線後能提升作業效率
- ii. 能增進公司對客戶的了解。

3. 時程可行性

- a. 專案組員已經擬定詳細的 Gantt chart, Pert chart, 專案能在規定時限內完成。

4. 作業可行性

- a. 本專案能解決航空公司的機票定價問題，使公司方能制定更好的票價方案。除此之外，本專案也提供一個更高效管理顧客的介面。

5. 法律可行性

- a. 本專案沒有牽涉到法律或是契約相關問題，故這方面沒有可行性的疑慮。

6. 政策可行性

- a. 從經濟層面和作業層面都能有效增加收益，故航空公司的利害關係人理應贊同此系統的開發。

## 七、DFD & 說明

Context DFD:

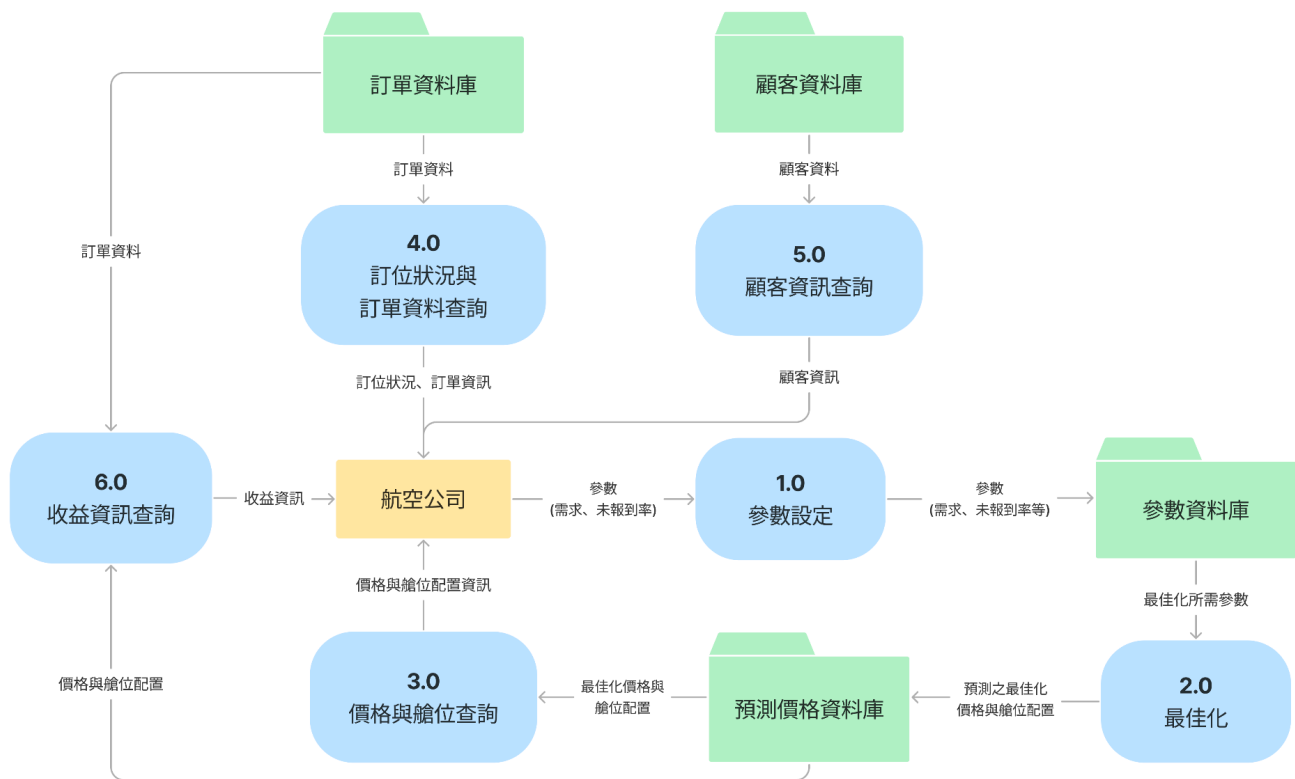


Context DFD說明：

航空公司可以設定模型的參數，如日期、需求、未報到率等，收益管理系統能夠讓航空公司知曉最佳化收益的價格與艙位配置、提供訂位狀況、訂單資訊、呈現顧客相關資訊與收益相關資訊。此DFD圖只包含給業者用的收益管理系統之資料流，乘客訂位系統不含在內，原因在於收益管理系統是此專案的核心系統。

## Level 0 DFD:

### Level 0 DFD



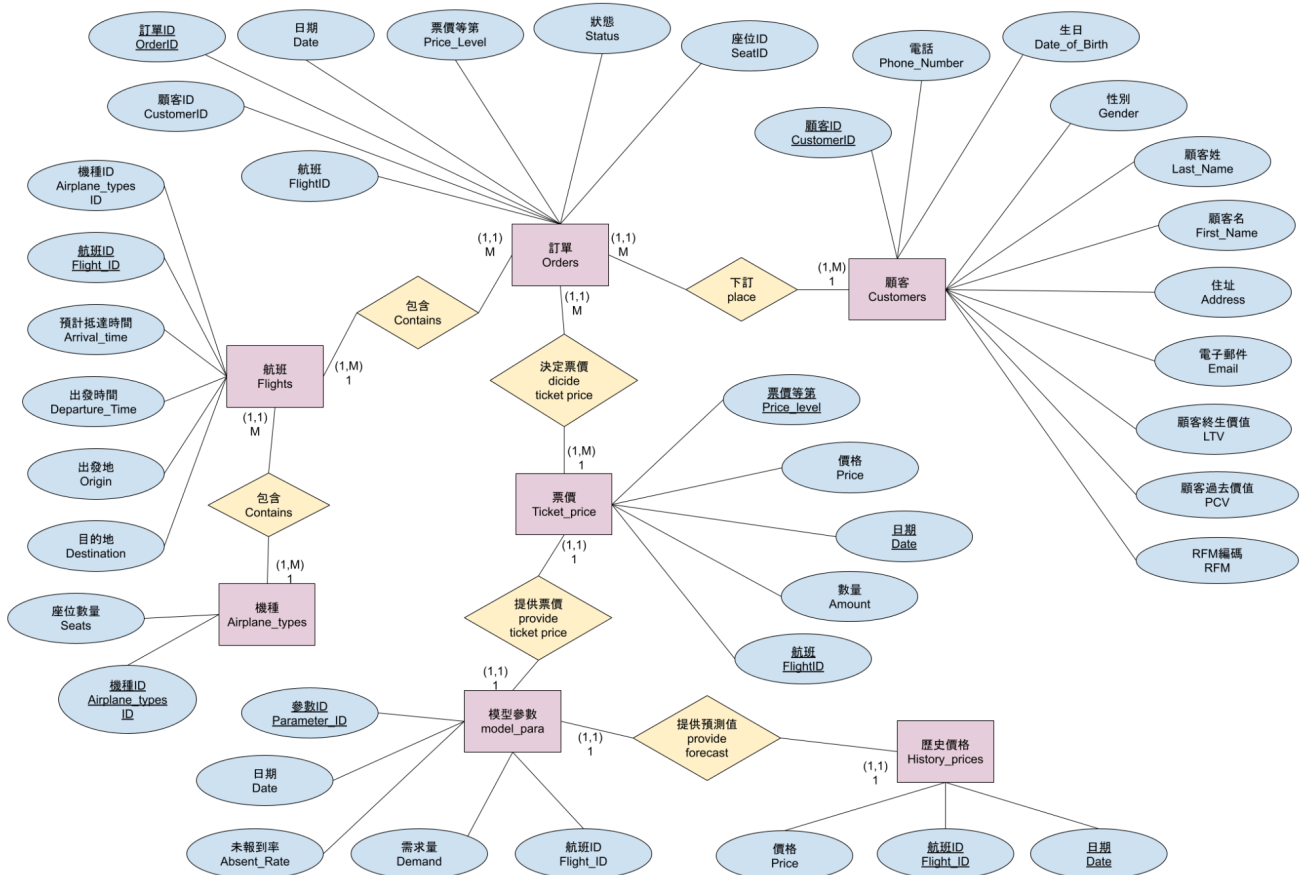
## Level 0 DFD說明:

- 航空公司可以在參數設定輸入參數，參數會被寫進參數資料庫，接著模型會用資料庫內的參數進行最佳化計算，算出的價格與艙位配置會被寫入預測價格資料庫，航空公司方能查詢之。
- 訂單資料庫與顧客資料庫的資料來源皆為顧客，但因為收益管理系統的主要使用者為航空公司，故與系統並無直接相關的顧客並未畫在圖上。
- 航空公司可以從訂單資料庫查詢訂單資料與當前訂位狀況
- 航空公司可運用顧客資料庫獲取顧客相關資訊
- 航空公司可利用預測價格資料庫與訂單資料庫兩者結合得知收益相關資訊



## 八、ERD & 說明

### 系統ERD：



### ERD說明：

本系統的實體關係圖 (ERD) 主要涵蓋三大部分：航班管理、價格管理及顧客管理。

- 航班管理：

在航班管理部分，我們以機種和航班為主要實體，其中機種和航班之間建立一對多的關係。透過外來鍵 (Foreign Key, FK)，航班實體中的機種外來鍵連結到機種實體，確保兩者間的準確關聯。

- 價格管理：

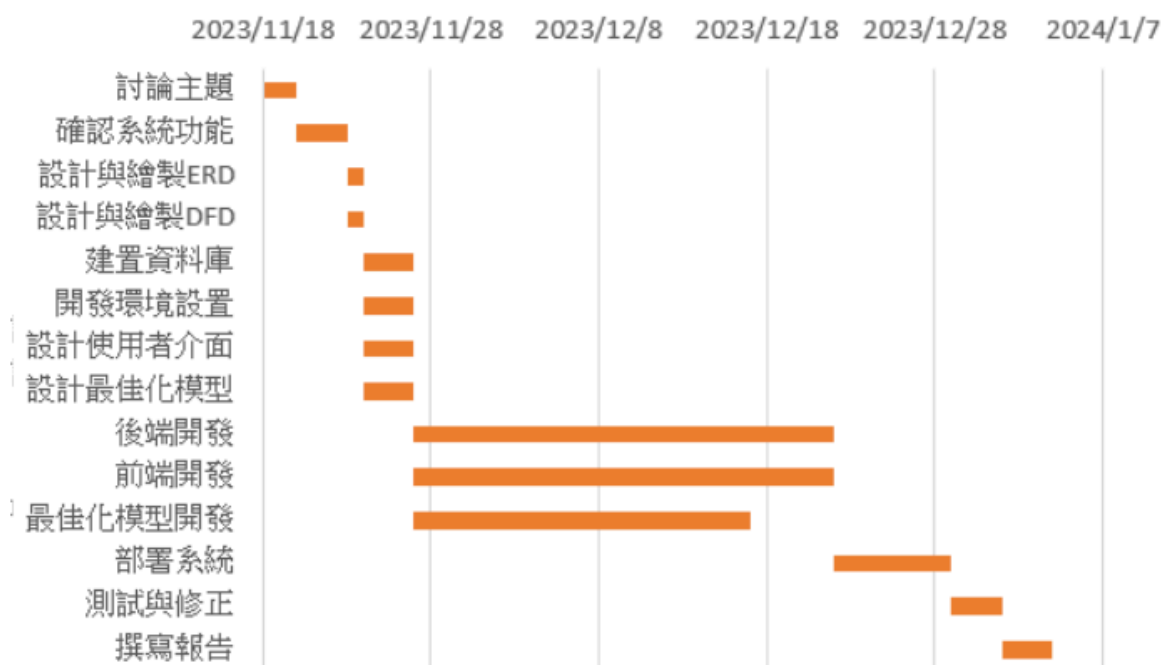
在價格管理部分，我們設計了票價、模型參數以及歷史價格的實體。歷史價格實體的主要功能在於節省資料庫資源並提供模型訓練所需的資料。模型參數實體儲存不同模型的相關信息，而票價實體中的各等級價格則透過模型和歷史價格的資料進行計算。

- 顧客管理：

最後，顧客管理部分包含顧客和訂單兩個主要實體。顧客實體用來紀錄顧客的基本資訊和分析指標，而訂單實體則負責將票價、航班及顧客連結在一起，完整紀錄顧客的訂票歷史。

此系統的 ERD 設計確保了系統中各主要實體之間的正確連結，有助於實現全面且高效的航班、價格和顧客管理。

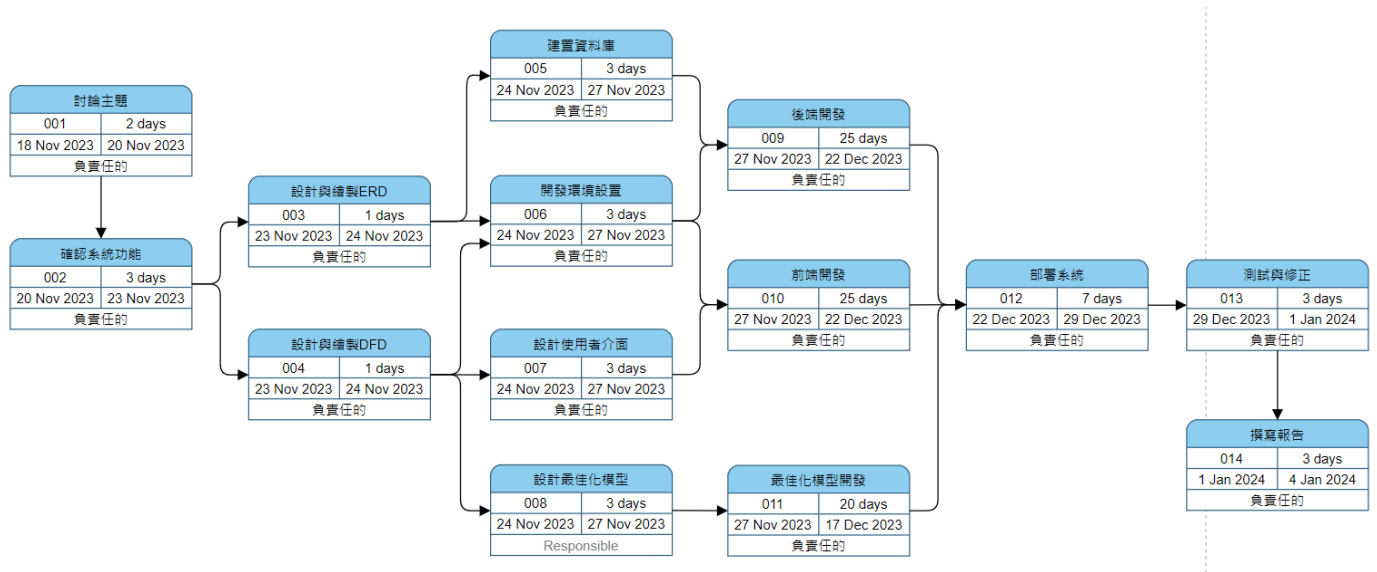
## 九、Gantt chart & 說明



本專案開始時間為2023/11/18日，到2024/1/4日結束，一共47天。

## 十、Pert chart & 說明

PERT chart:



PERT chart 說明:

起初討論出主題與決定系統功能後，分別繪製ERD和DFD，接著根據這兩張圖建置資料庫、設置開發環境、設計UI與最佳化模型，設計完成後即著手開發，後端、前端與模型三者同步進行，最後再將系統部署到雲端以及最終測試與除錯、優化，屆時系統已然完成，撰寫書面報告並提交，此專案正式結束。

## 十一、分工

- 劉宸宇：
  - 設計系統之ERD
  - 負責優化系統資料庫
  - 負責後端 API 的建置，其中包括：
    - 收益分析：預估收益和售票率的計算
    - 參數設定：參數表單的輸入和取得模型預測結果
    - 顧客關係管理：顧客基本資訊、顧客 RFM 分群和總體 RFM 資訊的計算
    - 訂單管理：訂單資料查詢、退訂訂單查詢
- 萬丞庭：
  - 設計系統之 DFD
  - 負責系統的前端建置，其中包括：
    - 收益分析：預估收益、售票率、艙位收益分析和地區貢獻度分析的系統畫面程式撰寫

- 參數設定: 設定參數表單和艙位價格預估表格的系統畫面程式撰寫
  - 訂單/退訂 查詢: 訂單查詢和退單查詢的系統畫面程式撰寫
  - 顧客關係管理: 每期留存率、每期存活率和顧客資訊的系統畫面程式撰寫
  - 剩餘機位查詢結果的系統畫面程式撰寫
  - 乘客訂位系統表單的系統畫面程式撰寫
- 陳彥融:
  - 設計系統之ERD
  - 負責建立系統資料庫
  - 負責後端 API 的建置, 其中包括:
    - 收益分析: 艙位收益分析和地區貢獻度分析的計算
    - 顧客關係管理: 存活率、留存率、顧客 LTV、PCV和 CE 的計算
    - 剩餘機位查詢資料取得
- 樊秉逸:
  - 負責將系統部署至雲端伺服器
  - 負責機票價格最佳化模型的撰寫
  - 負責後端 API, 包括乘客訂位系統的實作
  - 建立專案Gantt chart
- 陳建廷(中途退出專案):
  - 協助主題與功能發想

## 十二、系統網址

網址: <http://35.236.148.89/#/rev-analysis>