

最適過預約政策之研究：以某飯店為例

陳義分、楊展耀、李子元、顧志遠

摘要

近幾年來，服務業蓬勃發展。對服務業相關的探討亦成為學界的研究焦點。在服務業中，服務者的服務成本及被服務者的等候成本，都是很值得研究及關心的問題，企業為求永續經營，創造利潤，必須選擇最適當的服務規模，來提昇企業之競爭力及服務品質。

服務業常藉由「預約系統」來做為提昇服務品質與資源利用率的工具。但由於顧客可能取消事前的預約或屆時無法履約，因此企業進一步會讓預約顧客數量超過原有的服務容量，而產生「過預約」以預防可能會有的服務容量未充分使用的問題。若過預約訂的太低，會失去其原始目的；若訂的太高，又容易造成因超額情形而形成企業的賠償成本。因此，如何建構最適過預約政策，是服務業相當重要的課題。

本研究利用機率模式、數學規劃等方法。建立最適過預約政策之訂定模式。並以國內某飯店為研究對象做實證分析。

關鍵詞：服務業、過預約政策、機率模式、數學規劃。

A Study on Optimizing the Overbooking Policy: Based example on some Hotel

Yee-Fen Chen, Chan-Yaw Yang, Tzu-Yuan Lee, Yuh-Yuan Guh

Abstract

In the recent years, the development of service system has already become the tendency of the future. In service industry, the service cost and waiting cost for both customer and enterprise are worth to be researched and concerned. To reduce the meaningless waiting, enterprise usually uses the appointment system to schedule the service time of customers. But the problem about customers' breakings on appointment always occurs. In order to match the capacity of demand and supply, the overbooking strategy is used to ensure the capacity provided has a maximal utilization rate. Accurate prediction the number of customers who break on appointment to design the overbooking strategy becomes an important task. This research is cooperated with some Hotel as a case study. The purpose of this study is to develop an analytical model combined by probability theory and mathematical programming which aids the manager to make an optimal overbooking policy.

Keywords: Service industry, Overbooking, Mathematical Programming, Probability Model.

1、前言

近幾年來，服務業蓬勃發展。對服務業相關的探討亦成為學界的研究焦點。在服務業中，服務者的服務成本及被服務者的等候成本，都是很值得研究及關心的問題，企業為求永續經營，創造利潤，必須選擇最適當的服務規模，來提昇企業之競爭力及服務品質。

服務業所提供的服務隨著時間消逝無法以庫存方式保持，而「有限的服務容量」又是大多數服務業共同的現象(例如：旅館的房間、航空公司的機位、音樂廳的座位等等)，故服務業不易透過存貨方式調節服務供需間的平衡。

為減少顧客無謂的等候並提昇服務品質，企業往往採用預約制度來排定顧客接受服務之時間。但有預約相對的就會有失約的問題，為了避免因顧客失約而造成企業資源浪費，企業會讓預約顧客數量超過原有的服務容量，即所謂的「過預約」，以預防可能會有的服務容量未充分使用問題。

過預約上限水準的決定是否適當，有形的會直接影響企業的經營獲利表現，無形的更會影響企業的形象。若訂的太低，對服務容量使用率的提高恐無實質幫助；若訂的太高，則會發生部分預約顧客無法接受服務的狀況，而造成企業賠償損失。本研究乃對最適過預約政策訂定的模式與方法作一探討，包括單一服務水準與

多重服務水準。並以國內某飯店為個案研究對象做實證分析，期望為個案公司尋求最適過預約上限訂定值，以提昇企業的獲利能力。

2、文獻探討

過預約政策簡單地說即是超額訂房的情況，根據Baker & Collier (1999) [3]的定義，過預約政策的目的是為求抵銷已預約顧客因故不履約的損失；所以，將預約客房數的總數超過實際旅館實有的客房數，以便臨時有顧客在未通知的情況下失約發生時，不致於因空房而造成損失。

許多旅館在處理過預約水準時，多以嘗試錯誤法 (trial-and-error) 為基礎，其結果可能導致因住房率過低而造成收益上的損失，或是因為過預約水準過高，而使得已預約顧客因無房可住而抱怨以及增加為安排已預約顧客無房可住的相關安排成本 (Toh, 1985) [15]；換句話說，上述依經驗準則而採用的過預約政策，似嫌過於主觀且不符實情。因此，各界學者莫不積極尋求更有效的預估系統。

有關過預約上限水準的決定，一般的研究可分成單一服務等級與多重服務等級兩類。

2.1 單一服務等級

只提供單一服務等級的設施供消費者使用。單一服務等級的服務業經常可

見，例如鐵路客運。業者為提高服務容量的利用，會根據過去顧客失約資料訂定過預約比率，Beckmann (1958) 最早提出有關於單一服務等級訂定過預約上限的方法。[4]

2.2 多重服務等級

企業為了提供不同客戶群的需求，常將服務容量分隔成幾個等級（例如航空公司的頭等艙與經濟艙），因而發展出所謂的「區隔式預約系統（Distinct Reservation System）」與「巢式預約系統（Nested Reservation System）」。區隔式預約系統係指企業的每一種服務等級，由決策人員根據相關的資料，各自訂定不同的過預約上限數量，而各等級容量的加總，就是企業的總服務容量。

為解決區隔式預約系統缺乏機動性的遺憾，後續發展出巢式預約系統。巢式預約系統的特點，是在於各服務等級的容量可做彈性的調整，同時保障較高等級的顧客。但是此法除了最高等級的顧客沒有限制外，其他等級顧客的容量，仍有所限制。

有關「過預約系統」之應用研究，因各產業屬性不同，大部分都是以個案方式進行。國內外之研究大多以航空公司機票定位為研究對象。

目前國外已有少數學者從事過預約系統的相關研究，但是相較於航空業者，

以飯店業為研究對象之報告為數仍少；而在國內，近十年來尚無以飯店業為研究對象之報告。

3、最適過預約政策訂定模式之建立

3.1 預約顧客實際出現機率之建立

Thompson (1961)延續了Beckmann (1958) 的研究，對所探討的模式分別作了兩個假設：[14]

- 1.預約與取消的事件均為隨機且是相互獨立的事件：即任何一次的預約與取消預約的行為彼此之間並無關連。
- 2.在模式的過程中，只有單純考慮一般平常的情況時，因此可以透過歷史的資料找出其取消機率，而此機率是一相當穩定的情況。

不少學者也證明了顧客取消預約的行為和其事前預約的時間之間並無關係，如：Rothstein (1971), Rothstein (1974), Schlifer and Vardi (1975), Ladany (1978), Rothstein (1985),以及Alstrup et al. (1986)等均以二項式分配的假設條件來討論顧客的預約取消行為。換句話說，預約顧客其實際出現的機率，也同樣是呈二項式分配。

本研究為使模式的建立可以與實際的情形相符，將沿襲以往學者的討論方式，以二項式分配來作為預約顧客實際出

現的機率分配函數，作為模式探討的理論基礎。

3.2 數學模式一：單一服務等級

當企業只提供單一服務等級的服務型態時，會有以下三種可能情況：

1. 實際出現的顧客人數少於服務容量（服

務容量過剩）。

2. 實際出現的顧客人數等於服務容量（服務容量飽和）。

3. 實際出現的顧客人數多於服務容量（服務容量不足）。

有關服務容量與過預約之關係如圖1。

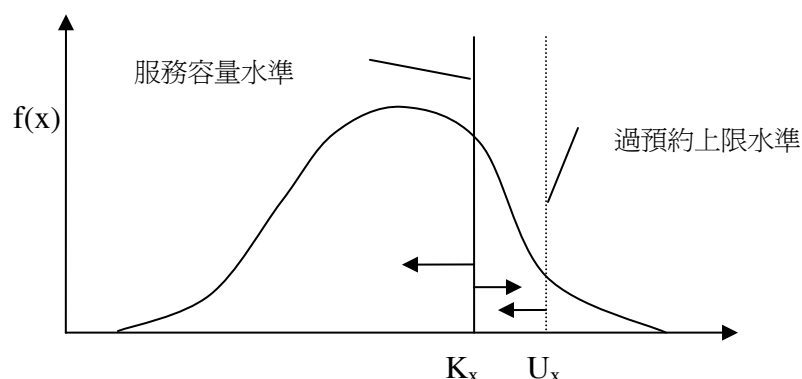


圖1 服務容量與過預約關係圖

情況2，當實際出現的顧客人數(X_n)等於服務容量(K_x)，此時服務容量達到飽和狀態，可發揮最大效率，所需成本最低，是企業最想要達到的目標。但由於許多外在因素的影響，這種情況並不常出現，因此要藉助過預約上限的訂定來滿足這個目標。

過預約上限水準的制定是使服務業提高使用率、有效經營的一個方式。當過預約上限水準制定的越高，則服務容量過剩的機會就越小，產生資源浪費的成本亦相對的減少，企業可獲取高利潤的機率也就增加；然而由於服務容量是固定有限的，由於預約與履約數量的增加，因而使

得企業發生超賣的機會也相對提高，企業因超賣所造成的賠償支出費用，又成為經營的成本了。

簡言之，企業所需支付的成本有兩大項目：(1)資源未有效使用而造成無效的浪費。(2)發生超賣時須賠償的費用支出。為了利潤極大化的目標，企業必須在此兩項成本中尋找最佳解以降低成本支出，該最佳解即為最適過預約政策。

3.2.1 符號定義與說明

$f(x)$ ： x 個顧客出現之機率分配

X_n ： n 水準之下實際出現的顧客人數

K ：服務容量水準 (Capacity)

P_x ：服務容量之單位價格

U_x ：預約人數之最高限制水準

P_x^d ：當 $X_n < K$ 時($K - X_n$)部分的單位成本

P_x^u ：當 $X_n > K$ 時($X_n - K$)部分的單位成本

C_d ：當 $X_n < K$ 時的總支出成本

C_u ：當 $X_n > K$ 時的總支出成本

TR ：總收入

ER ：期望收入

y ：二元控制變數($y=0$ or 1)

3.2.2 數學模式

(i) 目標式：極大化期望收入(ER)

$$\begin{aligned} \text{Max}_{U_x} ER &= \sum_{X_n} \left\{ f(x) \times P_x \times X_n \right\} - \left\{ f(x) \times P_x^d \times (K - X_n) \times y + f(x) \times P_x^u \times (X_n - K) \times (1 - y) \right\} \\ &= TR - C_d - C_u \end{aligned}$$

(ii) 限制式：

$$ER \geq 0$$

$$f(x) = \binom{U_x}{X_n} p^{X_n} \times (1 - p)^{U_x - X_n} \quad X_n = 0, 1, 2, 3, \dots, U_x$$

$$C_d = f(x) \times (K - X_n) \times P_x^d \times y$$

$$C_u = f(x) \times (X_n - K) \times P_x^u \times (1 - y)$$

$$0 \leq X_n \leq U_x$$

$$0 \leq f(x) \leq 1$$

$$y = 0 \quad \text{if} \quad X_n > K$$

$$y = 1 \quad \text{if} \quad X_n \leq K$$

3.2.3 分析與解釋

(1) 當實際出現的顧客人數少於服務容量 ($X_n < K$) 時之成本： C_d

此成本是由於 X_n 小於 K 所產生的，將每個 $X_n < K$ 的機率值乘上相對 X_n 與 K 之間的差值，再乘上損失的單位成本，最後加總起來就可以求出期望損失成本 C_d 。

(2) 當實際出現的顧客人數多於服務容量 ($X_n > K$) 時之成本： C_u

此成本是由於 X_n 大於 K 所產生的，將

每個 $X_n > K$ 的機率值乘上相對 X_n 與 K 之間的差值，再乘上須賠償的單位成本，最後加總起來就可以求出期望損失成本 C_u 。

將上式兩式子中的兩種期望損失成本 C_d 與 C_u 加總起來，即為期望的總損失成本，以總收入減去此總損失成本，即可求出期望的總利潤。技術上，可使用二元變數 y 做顧客出現人數與服務容量間的控制。

3.3 數學模式二：兩種服務等級

本研究將巢式預約系統做一調整，即不論是哪一個服務等級，均可以做容量之間的相互支援，使資源做最大的運用。在此以兩種服務等級為例，討論服務等級之間容量的相互支援與配置的問題。

假設有X和Y兩種服務等級，其顧客出現數的機率分配分別為 $f(X)$ 和 $f(Y)$ ，而 K_x 和 K_y 是其個別的服務容量水準， U_x 和 U_y 則是各自訂定的過預約上限水準，即 U_x 和 U_y 組合成為業者所要決定的政策。只要總服務容量未達飽和狀態，兩個等級之間可以隨時做調配。因此有可能X等級的顧客接受Y等級的服務，而Y等級的顧客接受X等級的服務，如此不僅增加了服務容量的使用，也減少了無法接受服務的顧客數量，進而提高了經營的效率。

3.3.1 假設條件

- (1)有兩種服務容量水準 (X, Y)
- (2)Y等級優於X等級
- (3)各等級顧客取消預約機率相同
- (4)任一個等級的服務容量達飽和，而另一個服務容量尚有空缺時，可以將顧客分派至該一等級。
- (5)當有事先已經預約的顧客，無法取得應有的服務時，企業應給予之賠償損失。

3.3.2 符號定義與說明

$f(x)$ ：X等級顧客出現 x 人數之機率分配
 $f(y)$ ：Y等級顧客出現 y 人數之機率分配
 X_n ：X等級顧客實際出現的顧客人數

Y_n ：Y等級顧客實際出現的顧客人數

K_x, K_y ：X, Y等級顧客服務容量水準

K ：總服務容量水準= $K_x + K_y$

U_i ： i 等級顧客預約人數之最高限制水準， $i = X, Y$

P_x ：X服務等級之單位價格

P_y ：Y服務等級之單位價格

D_{ij} ：在 i 等級時，產生 j 種情況的單位成本
 $j=1$ ：當各服務等級之容量未達飽和時，所必須額外承擔的成本

$j=2$ ：當該等級(例如X等級)的服務容量達飽和時，必須使用到另一服務等級(例如Y等級)的容量時所需之成本

$j=3$ ：當總服務容量已經飽和，所必須承擔支付賠償顧客的成本

Δi ：服務容量與顧客數之間的差量($|K_T - i_n|$)

C_T ：不同單位成本下的總成本 $T=1,2,3,4,5,6$

TC ：總服務容量之成本

ER ：總服務容量之期望收益

3.3.3 數學模式

(i) 目標式：極大化期望收入(ER)

$$Max_{U_x} ER = \sum_{X_n} \sum_{Y_n} \{f(x) \times f(y) \times (P_x \times X_n + P_y \times Y_n)\} - TC$$

$$ER \geq 0$$

(ii) 限制式： $f(x) = \binom{U_x}{X_n} \times p^{X_n} \times (1-p)^{U_x-X_n}$ $X_n = 0,1,2,\dots,U_x$

$$f(y) = \binom{U_y}{Y_n} \times p^{Y_n} \times (1-p)^{U_y-Y_n}$$
 $Y_n = 0,1,2,\dots,U_y$

$$TC = \sum_{T=1}^6 C_T \quad T = 1,2,3,4,5,6$$

$$0 \leq X_n + Y_n \leq U_x + U_y$$

$$X_n \leq U_x$$

$$Y_n \leq U_y$$

$$K_x + K_y = K$$

$$0 \leq f(x), f(y) \leq 1$$

3.3.4 分析與解釋

當服務業提供兩種服務容量水準的時候，總共會產生六種不同的可能情況，也就是會有六種不同的成本。依照各種可能情況發生的機率，和各種情形需負擔成本的組合，找出期望的損失成本。共計六種成本相對關係如圖2，茲將六種情況述如下：

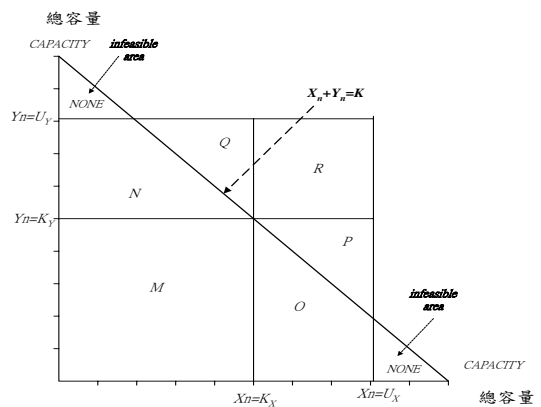


圖2 六種成本相對關係圖

(i) $X_n + Y_n < K$ if $X_n < K_x$ and $Y_n < K_y$

當 X 、 Y 兩個服務容量皆未達到飽和程度時，所產生資源浪費的損失成本 $E(C_1)$ ，即圖中 M 面積。

$$E(C_1) = \sum_{X,Y \in M} f(x,y) \times \{(K_x - X_n) \times D_{x1} + (K_y - Y_n) \times D_{y1}\}$$

(ii) $X_n + Y_n < K$ if $X_n < K_x$ and $Y_n > K_y$

此時總顧客數量小於總服務容量。 X 服務等級的容量未達飽和，而 Y 等級則已經達到飽和，將部份 Y 等級無法提供服務的需求量，移至 X 等級尚未使用的部份。期望損失成本 $E(C_2)$ ，即圖中 N 面積。

$$E(C_2) = \sum_{X,Y \in N} f(x,y) \times \{(K_x - X_n - \Delta Y) \times D_{x1} + (Y_n - U_y) \times D_{y2}\}$$

(iii) $X_n + Y_n < K$ if $X_n > K_x$ and $Y_n < K_y$

此時的總顧客數量小於總服務容量(即 $X_n + Y_n \leq K$)，將部份 X 等級無法提供服務的需求量，移至 Y 等級尚未使用的部份，即圖中 O 面積。

$$E(C_3) = \sum_{X,Y \in O} f(x,y) \times \{(X_n - U_x) \times D_{x2} + (K_y - Y_n - \Delta X) \times D_{y1}\}$$

(iv) $X_n + Y_n > K$ if $X_n > K_x$ and $Y_n < K_y$

此時的顧客總需求數量已經大於企業所能提供的總服務容量(即 $X_n + Y_n > K$)，產生了供不應求的情形。期望損失成本的計算如下式 $E(C_4)$ ，即圖中 P 面積。

$$E(C_4) = \sum_{X,Y \in P} f(x,y) \times \{(X_n - U_x - \Delta Y) \times D_{x3} + (K_y - Y_n) \times D_{x2}\}$$

(v) $X_n + Y_n > K$ if $X_n < K_x$ and $Y_n > K_y$

此時顧客的總需求大於企業所提供的總服務容量。其期望損失成本 $E(C_5)$ ，即圖中 Q 面積。

$$E(C_5) = \sum_{X,Y \in Q} f(x,y) \times \{(K_x - X_n) \times D_{y2} + (Y_n - U_y - \Delta X) \times D_{y3}\}$$

(vi) $X_n + Y_n > K$ if $X_n > K_x$ and $Y_n > K_y$

顧客總需求大於總服務容量。此時，企業無法滿足兩種服務等級顧客的需要，是所有成本中較為嚴重的成本。其期望損失成本 $E(C_0)$ ，即圖中 R 面積。

$$E(C_0) = \sum_{x,y \in R} f(x,y) \times \{(X_n - K_x) \times D_{X3} + (Y_n - K_y) \times D_{Y3}\}$$

4、實證研究

4.1 基本資料

合作企業位於南投縣鹿谷鄉，成立至今已30年，是國內少數永續經營的優質

休閒度假飯店，同時曾多次榮獲觀光局「優良旅館」及南投縣衛生局「優良餐飲衛生」殊榮。相關費率資料由該飯店所提供，再代入模式中求解。有關數據如表1所示。

表1 合作企業相關費率資料

| 服務等級 | X等級 | Y等級 |
|-------------|------|------|
| 銷售單位價格 | 2600 | 3800 |
| 未飽和單位成本 | 650 | 1050 |
| 調整服務容量單位成本 | 500 | 850 |
| 超賣容量需付出單位成本 | 3500 | 5000 |
| 預約後履約機率 | 0.88 | 0.92 |
| 可提供服務數量 | 127 | 36 |

4.2 單一服務等級分析

將收集到的資料，分別以不同的過預約上限水準代入3.2.2節中的數學模式，

再找出這些不同水準下的期望利潤極大者。相關的數據結果如表2所示。

表2 各單一服務等級之期望利潤與最適過預約上限值

| 單一服務過預約上限值 | 期望利潤 | 最適過預約上限值 |
|--------------|---------------|----------|
| X=144 | 323445 | |
| X=145 | 324350 | |
| X=146 | 324938 | |
| X=147 | 325237 | |
| X=148 | 325282 | *** |
| X=149 | 325114 | |
| X=150 | 324774 | |

| | | |
|-------------|---------------|-----|
| X=151 | 324301 | |
| X=152 | 323727 | |
| Y=40 | 130211 | |
| Y=41 | 131993 | |
| Y=42 | 132901 | |
| Y=43 | 133092 | *** |
| Y=44 | 132766 | |
| Y=45 | 132107 | |
| Y=46 | 131253 | |

4.3 兩種服務等級分析

將收集到的資料，分別以不同的組合方式代入3.3.3節中的數學模式，再找出

這些不同組合下的期望利潤極大者。相關的數據結果如表3所示。

表3 兩種服務等級組合之過預約上限與期望利潤表

| Y等級過預約上限值 | X等級過預約上限值 | 期望利潤 | 最適過預約值 |
|-----------|------------|---------------|--------|
| 42 | 141 | 468995 | |
| 42 | 142 | 469742 | |
| 42 | 143 | 469983 | |
| 42 | 144 | 469792 | |
| 42 | 145 | 469272 | |
| 43 | 140 | 473049 | |
| 43 | 141 | 473920 | |
| 43 | 142 | 474071 | |
| 43 | 143 | 473559 | |
| 43 | 144 | 472499 | |
| 44 | 137 | 473827 | |
| 44 | 138 | 476710 | |
| 44 | 139 | 478839 | *** |
| 44 | 140 | 478824 | |
| 44 | 141 | 479240 | |
| 44 | 142 | 478770 | |
| 45 | 135 | 468407 | |
| 45 | 136 | 468429 | |
| 45 | 137 | 468438 | |
| 45 | 138 | 468434 | |
| 45 | 139 | 468418 | |

4.4 結果分析

透過模式的運算，由表3中可以知道在單一服務水準下期望利潤極大的最適過預約上限分別是 $X=148$ 與 $Y=43$ ，並不是出現在最大上限值，由此可知並非將過預約上限限定的越高就會有越高的利潤。

由表3中可發現兩種服務等級下期望利潤極大的最適過預約組合是($X=139$ ， $Y=44$)，對照表2的結果，可發現利潤極大的組合未必是出現在個別的期望利潤極大的上限值，由此可知整體最適過預約政策的制定有其必要性。

5、結論與建議

5.1 結論

永續經營是每一個企業的最大理想，而透過最適過預約政策的訂定，是服務容量有限的產業用來增加產能，創造利潤以進一步達到理想的常見方式。本研究建立訂定最適過預約政策的模式，為個案公司提供一個過預約政策制定的參考依據。茲將有關的探討結果，作一綜合說明與整理於下：

- 1.許多旅館在處理過預約水準時，多以嘗試錯誤法為基礎，而無一定之依循標準，本研究提出一套有系統的評估模式供參考。
- 2.以往之討論多以價格策略為重點方向，訂定過預約上限，屬需求面導向。本研

究乃針對管理者較能掌握的供給面部份作探討，找出最適合的過預約政策。

- 3.本研究延伸了巢式預約系統的概念，討論在不同服務等級之間相互作支援的問題。
- 4.本研究將訂定過預約上限水準政策從單一服務等級開始作討論，逐一建立起決策模式，並討論兩種服務等級的模式。
- 5.兩種服務等級的利潤極大組合未必是出現在個別的期望利潤極大的上限值，由此可知整體政策的制定有其必要性。

5.2 後續研究建議

- 1.本研究僅針對單一服務等級與兩種服務等級研究，將來可延伸為多重服務等級做後續研究。
- 2.本研究的討論是將巢式預約系統的方式作更有彈性的調整。資料的正確性相形重要，建議後續研究可對資料收集方向著手，建立完整的資料庫供決策單位參考。

6、致謝

本研究之經費由國科會計劃NSC 94-2622-E-164-003-CC3補助支持，特此致謝。

參考文獻

- 1.張有恆、蘇建榮、陳昭宏（1998）。航空公司超額訂位模式之研究。運輸計劃

- 季刊，27，245-278。
- 2.蘇建榮, 1996. "航空公司超額定位問題多目標規劃模式之研究.", 國立成功大學交通管理科學研究所碩士論文.
 - 3.Baker, T. K., & Collier, D. A. (1999). A comparative revenue analysis of hotel yield management heuristics. *Decision Sciences*, 30(1), 239-264.
 - 4.Beckmann J. J., 1958. "Decision and Team Problems in Airline Reservations." *Economica* Vol. 26, 134-145.
 - 5.Baker, T. K., & Collier, D. A. (1999). A comparative revenue analysis of hotel yield management heuristics. *Decision Sciences*, 30(1), 239-264.
 - 6.Belobaba Peter P., 1987. "Airline Yield Management An Overview of Seat Inventory Control." *Transportation Science* Vol. 21, No.2 May, 63-73.
 - 7.Belobaba Peter P., 1989. "Application of A Probabilistic Decision Model to Airline Seat Inventory Control." *Operations Research* Vol. 37, No.2 March-April, 183-197.
 - 8.Brumelle S. L. and McGill J. I., 1993. "Airline Seat Allocation With Multiple Nested Fare Classes." *Operations Research* 41, No. 1 January-February, 127-137.
 - 9.Liberman, V., & Yechali, U. (1978). On the Hotel Overbooking Problem—An Inventory System with Stochastic Cancellations. *Management Science*, 24, 1117-1126.
 - 10.Reza G. Hamzaee and Buan Vasigh, 1997. "An Applied Model of Airline Revenue Management." *Journal of Travel Research*, 64-68.
 - 11.Richard, E. C. (1996). Multi-Period Airline Overbooking with Multiple Fare Classes. *Naval Research Logistics*, 43, 603-612.
 - 12.Rothstein Marvin, 1971. "An Airline Overbooking Model." *Transportation Science* Vol. 5, 180-192.
 - 13.Rothstein Marvin, 1985. "OR and the Airline Overbooking Problem." *Operations Research* Vol. 23, No. 2, 237-278.
 - 14.Thompson H. R., 1961. "Statistical Problems in Airline Reservation Control." *Operations Research Quarterly* Vol. 12, 167-185.
 - 15.Toh, R. S. (1985). An Inventory Depletion Overbooking Model for the Hotel Industry. *Journal of Travel Research*. 23(4), 24-31.
 - 16.Toh, R. S., & DeKay, F. (2002). Hotel Room-Inventory Management: An Overbooking Model. *Cornell Hotel and*
-

Restaurant Administration Quarterly,
43(4), 79-91.

17. Varda Liberman and Uri Yechiali,
1978 July. "On The Hotel Overbooking
Problem-An Inventory System With
Stochastic Cancellations." Management
Science Vol. 24, No.11 July, 1117-1126.
 18. Wollmer Richard D., 1992. "An Airline
Seat Management Model For A Single
Leg Route When Lower Fare Classes
Book First." Operations Research Vol.
40, No.1, 26-37.
-