

R

TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM  
VIỆN KHOA HỌC HÀNG KHÔNG

**ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU KHOA HỌC:**  
ÁP DỤNG MÔ HÌNH TOÁN KINH TẾ HỖ TRỢ LẬP KẾ HOẠCH VẬN TẢI HÀNG  
KHÔNG CỦA TỔNG CÔNG TY HÀNG KHÔNG VIỆT NAM

Cơ quan chủ trì : Viện khoa học hàng không  
Chủ nhiệm đề tài : Nguyễn Doãn Hợp

Hà Nội - Năm 2003

5422

11/11/03

# MỤC LỤC

## NỘI DUNG

## SỐ TRANG

### Phần I

Các mô hình toán kinh tế trong vận tải hàng không.....	1
Lời Mở đầu.....	1

### Chương I

Mô tả và phân tích nghiệp vụ.....	2
I-Giới thiệu chung.....	2
I.1/Mục tiêu.....	2
I.2/Chỉ tiêu.....	2
II-Mô tả nghiệp vụ về hành khách.....	2
II.1/ Một số khái niệm và chỉ tiêu được dùng.....	2
II.2/ Mô tả qui trình cập nhật hành khách.....	3
1/ Phương pháp dự báo, sơ đồ dữ liệu cập nhật về hành khách.....	3
1.1/ Phương pháp dự báo và lập kế hoạch về hành khách.....	5
1.2/Sơ đồ cập nhật hành khách và dự báo hành khách.....	5
1.2.1/Sơ đồ trích dữ liệu hành khách từ cơ sở dữ liệu RAS .....	5
1.2.2/Sơ đồ dự báo hành khách.....	7
2/ Mô tả nghiệp vụ doanh thu.....	8
2.1/ Một số khái niệm và chỉ tiêu được dùng.....	8
2.2/Mô tả qui trình cập nhật doanh thu.....	9
2.3/Phương pháp dự báo và lập kế hoạch về doanh thu, chi phí.....	11
2.4/ Sơ đồ cập nhật doanh thu và dự báo doanh thu.....	11
2.4.1/ Sơ đồ trích doanh thu thực tế từ cơ sở dữ liệu RAS .....	11
2.4.2/ Sơ đồ dự báo doanh thu.....	12
3/ Mô tả nghiệp vụ chi phí.....	13
4/Mô tả các tham số điều kiện.....	13
4.1/ Khai thác.....	13
4.1.1/ Đội bay.....	13
4.1.2/ Sân bay.....	14
4.2/ Thương mại.....	14
5/Các thông tin đầu ra.....	14
5.1/Báo cáo 1.....	14
5.2/Báo cáo 2.....	15

### Chương II

Mô hình toán kinh tế trong vận tải Hàng không.....	16
I/ Xây dựng các mô hình toán kinh tế.....	16
1/Hàm mục tiêu Tổng doanh thu.....	16
2/Hàm mục tiêu Tổng chi phí.....	17
3/ Hàm mục tiêu Tổng lợi nhuận.....	20

II/ Các ràng buộc về khai thác và thương mại.....	22
1/Ràng buộc về khai thác.....	22
2/Ràng buộc về thương mại.....	22
3/Quy về các ràng buộc chính của các bài toán.....	23
III/ Mô hình toán kinh tế cho từng bài toán.....	24
1/ Mô hình toán kinh tế cho bài toán cực đại tổng doanh thu.....	24
2/Mô hình toán kinh tế cho bài toán cực tiểu tổng chi phí.....	25
3/Mô hình toán kinh tế cho bài toán cực đại tổng lợi nhuận.....	26
IV/ Áp dụng các mô hình trên cho Việt Nam Airlines.....	27
V/ Bài toán qui hoạch tuyến tính dạng chuẩn và thuật toán giải.....	28
1/ Bài toán qui hoạch tuyến tính dạng chuẩn tắc.....	28
2/ Các bài toán trong mục IV qui về dạng chuẩn tắc.....	29

### Chương III

Cơ sở khoa học và thuận toán giải.....	33
I/Một số khái niệm cơ sở.....	33
II/Quy hoạch gắn lỗi - gắn lõm với các ràng buộc tuyến tính.....	37
1/ Đặt bài toán.....	37
2/ Cơ sở ban đầu .....	37
3/Thuật toán 1.....	40
III/Quy hoạch gắn lỗi-gắn lõm với các ràng buộc là tập lỗi .....	41
1/Đặt bài toán.....	41
2/ Thuật toán 2.....	42

### Chương IV

Phân rã các bài toán vận tải hàng không Việt Nam .....	43
và mô hình toán kinh tế của chúng trong trường hợp tái tối ưu hoá	

I/Cơ sở và phương pháp phân rã các bài toán vận tải hàng không Việt Nam theo tuyến bay (theo chỉ số j).....	44
1/ Cơ sở và phương pháp phân rã bài toán cực đại tổng doanh thu.....	44
2/ Cơ sở và phương pháp phân rã bài toán cực tiểu tổng chi phí .....	46
3/ Cơ sở và phương pháp phân rã bài toán cực đại tổng lợi nhuận .....	47

II/Cơ sở và phương pháp phân rã các bài toán vận tải hàng không Việt Nam theo loại máy bay (theo chỉ số k).....	49
1/ Cơ sở và phương pháp phân rã bài toán cực đại tổng doanh thu .....	49
2/ Cơ sở và phương pháp phân rã bài toán cực tiểu tổng chi phí.....	51
3/ Cơ sở và phương pháp phân rã bài toán cực đại tổng lợi nhuận.....	52

III/Bài toán tái tối ưu hoá vận tải hàng không .....	53
--	----

1/ Bài toán tái tối ưu hoá trong trường hợp số lượng máy bay khai thác sử dụng không thay đổi và mở thêm một số tuyến bay mới.....	54
1.1/ Mô hình toán học của bài toán cực đại tổng doanh thu	

khi bổ sung thêm $T$ tuyến bay mới vào mạng.....	54
1.2/ Mô hình toán học của bài toán cực tiểu tổng chi phí khi bổ sung thêm $T$ tuyến bay vào mạng.....	55
1.3/ Mô hình toán học của bài toán cực đại tổng lợi nhuận khi bổ sung thêm $T$ tuyến bay mới vào mạng.....	55
2/ Bài toán tái tối ưu hoá trong trường hợp số lượng máy bay khai thác sử dụng tăng thêm, số tuyến bay tuyến bay không thay đổi.....	55
2.1/Mô hình toán học của bài toán cực đại tổng doanh thu khi số lượng máy bay khai thác tăng thêm.....	56
2.2/Mô hình toán học của bài toán cực tiểu tổng chi phí khi số lượng máy bay khai thác tăng thêm.....	56
2.3/Mô hình toán học của bài toán cực đại tổng lợi nhuận khi số lượng máy bay khai thác tăng thêm.....	56
3/ Bài toán tái tối ưu hoá trong trường hợp số lượng máy bay khai thác sử dụng tăng thêm, đồng thời mở thêm một số tuyến bay mới.....	56
3.1/Mô hình toán học của bài toán cực đại tổng doanh thu khi số lượng máy bay khai thác tăng thêm và mở thêm số tuyến bay mới.....	57
3.2/Mô hình toán học của bài toán cực tiểu tổng chi phí khi số lượng máy bay khai thác tăng thêm và mở thêm số tuyến bay mới.....	57
3.3/Mô hình toán học của bài toán cực đại tổng lợi nhuận khi số lượng máy bay khai thác tăng thêm và mở thêm số tuyến bay mới.....	57

## Phần II

Ước lượng và dự báo các tham số đầu vào của các bài toán lập kế hoạch vận tải hàng không của tổng công ty Hàng không Việt Nam.....	58
Mở đầu.....	58

## Chương I

Ước lượng và dự báo số lượng Hành khách vận chuyển trên các tuyến bay của Vietnam Airlines theo thời gian.....	59
I/Bài toán tìm đường hồi qui của kỳ vọng toán số lượng hành khách vận chuyển.....	59
II/Bài toán ước lượng số lượng hành khách vận chuyển ít nhất và nhiều nhất.....	66

## Chương II

Ước lượng và dự báo doanh thu trên các tuyến bay của Vietnam Airlines theo thời gian.....	67
I/Bài toán tìm đường hồi qui của kỳ vọng toán doanh thu .....	67
II/Bài toán ước lượng doanh thu ít nhất và nhiều nhất.....	70

## Chương III

Ước lượng và dự báo hệ số sử dụng ghế trên các tuyến bay của Vietnam Airlines theo thời gian.....	72
I- Bài toán tìm đường hồi qui của kỳ vọng toán hệ số sử dụng ghế .....	72

II- Bài toán ước lượng hệ số sử dụng ghế ít nhất và nhiều nhất.....	75
---	----

#### **Chương IV**

<b>Ước lượng và dự báo chi phí biến đổi theo chuyến bay trên các tuyến bay của Vietnam Airlines theo thời gian.....</b>	<b>77</b>
Mở đầu.....	77
I/Bài toán tìm đường hồi qui của kỳ vọng toán chi phí vận chuyển.....	78
II/Bài toán ước lượng chi phí ít nhất và nhiều nhất.....	81

#### **Chương V**

<b>Dự báo số lượng hành khách vận chuyển của Vietnam Airlines và kết quả thử nghiệm.....</b>	<b>83</b>
I/ Mở đầu.....	83
II/Phân tích cơ sở dữ liệu về số lượng hành khách của Vietnam Airlines theo thời gian.....	83
III/Kết quả thử nghiệm dự báo số lượng hành khách vận chuyển của VietNam Airlines năm 2003.....	84

#### **Phần III**

<b>Phân tích và thiết kế hệ thống Phần mềm hỗ trợ lập kế hoạch bay trong vận tải hàng không của Tổng công ty và kết quả thử nghiệm.....</b>	<b>87</b>
I/ Phần mềm hỗ trợ lập kế hoạch bay.....	87
II/ Phân tích và thiết kế hệ thống phần mềm hỗ trợ lập kế hoạch bay vận tải hàng không Việt Nam.....	88
1/Phân tích và thiết kế CSDL.....	89
2/ Cách lấy dữ liệu.....	93
3/ Các FORM báo cáo chính.....	123
III/ Thử nghiệm và đánh giá kết quả thử nghiệm phần mềm.....	124
IV/ Kết luận và kiến nghị.....	138
1/ Kết luận.....	138
2/ Kiến nghị.....	139
Tài liệu tham khảo.....	141

## PHẦN I

# CÁC MÔ HÌNH TOÁN KINH TẾ TRONG VẬN TẢI HÀNG KHÔNG

### Lời Mở đầu:

Chúng ta đã biết Hàng không là một ngành kinh doanh lớn của bất kỳ một Quốc gia nào trên thế giới. Chính vì vậy để hoạch định các chiến lược đúng đắn trong kinh doanh hàng không, thì việc áp dụng các phương pháp khoa học kỹ thuật trong đó không thể thiếu được sự vận dụng các mô hình toán kinh tế nhằm trợ giúp ra quyết định đối với công tác tổ chức triển khai thực hiện các công việc điều hành kế hoạch vận tải hàng không như: lập kế hoạch bay trên mạng, điều hành đội bay, phân bay phi công,... là rất cần thiết và quan trọng. Hiện nay trên thế giới đã có rất nhiều nước nghiên cứu những vấn đề này, nhất là các nước có ngành hàng không phát triển mạnh như Mỹ, Pháp, Anh, Canada, .... Thực tế cho thấy kết quả của việc nghiên cứu áp dụng các phương pháp toán kinh tế để giải quyết những vấn đề vận tải hàng không ở một số Hãng hàng không trên thế giới đã làm cho lợi nhuận tăng lên rõ rệt mà không ảnh hưởng và gây ra sự đảo lộn trong điều hành.

Một trong những vấn đề cần giải quyết trong việc trợ giúp ra quyết định trong ngành hàng không là hỗ trợ công tác điều hành kế hoạch bay trên toàn mạng sao cho hiệu quả kinh tế. Trong đó bài toán phân luồng bay (phân bổ số chuyến bay của số máy bay các loại đang khai thác sử dụng) trên mạng đường bay là vấn đề phải giải quyết đầu tiên. Từ đó mới giải quyết đến các vấn đề tiếp theo là điều hành các đội bay (phân lịch bay cho máy bay), phân bay phi công, phân bay tiếp viên, ... Đề tài khoa học này nghiên cứu giải quyết bài toán có tên gọi là phân luồng bay tối ưu, nội dung gồm năm vấn đề chính sau:

1/ Xây dựng một số mô hình toán kinh tế phù hợp trong vận tải hàng không. Cụ thể là xây dựng ba mô hình toán kinh tế: tìm các phương án phân bổ số chuyến bay của các loại máy bay hiện đang khai thác sử dụng, với số lượng từng loại máy bay đã biết trên các tuyến bay của mạng sao cho cực đại tổng doanh thu (revenue) trên các tuyến bay toàn mạng, cực tiểu tổng chi phí (cost) trên các tuyến bay toàn mạng, cực đại tổng lợi nhuận (revenue - cost) trên các tuyến bay toàn mạng của Vietnam Airlines.

2/Xây dựng các mô hình toán kinh tế đối với vận tải hàng không của Tổng công ty trong tương hợp cần tái tối ưu hoá (tăng thêm tuyến bay trên mạng, thêm loại máy bay, thêm số máy bay,... )

3/ Xây dựng các thuật toán hiệu quả để giải các bài toán nêu trên.

4/ Đề xuất các phương pháp dự báo theo thời gian đối với các tham số chính đầu vào cho ba bài toán đó là: hành khách, doanh thu và chi phí.

5/ Xây dựng phần mềm máy tính giải cho một trong ba bài toán này: cụ thể là bài toán cực đại tổng lợi nhuận trên các tuyến bay toàn mạng của Hàng không Việt Nam.

# CHƯƠNG I

## MÔ TẢ VÀ PHÂN TÍCH NGHIỆP VỤ

### I- Giới thiệu chung:

Việc mô tả và phân tích một cách chi tiết và cụ thể các tham số và các biến cho bài toán "Áp dụng mô hình toán kinh tế hỗ trợ lập kế hoạch vận tải hàng không của Tổng công ty HKVN" sẽ giúp ích rất nhiều và quyết định cho việc xây dựng và thiết kế cơ sở dữ liệu, phương pháp lập trình và các báo cáo đầu ra của chương trình phần mềm

#### I.1/ Mục tiêu

+ Đáp ứng được yêu cầu của bài toán là đưa ra nhanh nhất và chính xác lời giải để hỗ trợ cho người sử dụng và lãnh đạo cấp trên có thể đưa ra các quyết định cuối cùng về kế hoạch vận tải hàng không.

+ Mô tả chi tiết kỹ càng các biến, tham số đầu vào theo đúng chức năng nghiệp vụ của Ban KHTT sẽ là tiền đề tốt cho việc phân tích và lập trình phần mềm sau này.

+ Tự động hoá nhập các số liệu lịch sử và kế hoạch về hành khách, doanh thu và chi phí. Đây là các tham số đầu vào chính cho chương trình phần mềm sau này.

+ Có thể kết nối được với các hệ thống cơ sở dữ liệu đang có của Tổng công ty như hệ thống quản lý về hành khách và doanh thu (hệ thống RAS), hệ thống quản lý chi phí (hệ thống GAS), cơ sở dữ liệu kế hoạch về hành khách, doanh thu và chi phí của Ban KHTT.

#### I.2/ Chỉ tiêu

+ Tối ưu hoá phân lập trình để chương trình chạy nhanh nhất có thể. Tránh các hiện tượng báo lỗi hoặc treo máy, ...

+ Đưa ra được lời giải để hỗ trợ các quyết định quan trọng trong việc lập kế hoạch vận tải và chuẩn hoá các báo cáo đầu ra theo yêu cầu.

+ Dữ liệu lịch sử được lưu trữ cho nhiều năm, cho nhiều tháng trong năm, nhiều tuần trong năm tùy theo yêu cầu nghiệp vụ do Ban KHTT đề nghị.

+ Việc thiết kế cơ sở dữ liệu phải đảm bảo khi cần thiết có thể mở rộng và bổ sung các chức năng mới cho hệ thống.

+ Chương trình phần mềm tạo ra các biểu nhập số liệu (Form nhập số liệu) để dễ dàng cập nhật và sửa đổi các biến, các tham số đầu vào.

### II- Mô tả nghiệp vụ về hành khách:

#### II.1/ Một số khái niệm và chỉ tiêu được dùng:

+ Số liệu (sản lượng) theo Khai thác: Kết quả vận chuyển được tính cho hãng vận chuyển mà không phân biệt trên đó có phần của hãng có chỗ/tải hay không.

+ Số liệu (sản lượng) theo Thương mại: Kết quả vận chuyển được phân tách ra cho hãng vận chuyển và hãng đối tác nếu trên chuyến bay đó có chỗ/tải của hãng khác.

+ Số liệu (sản lượng) theo năng lực bán: Thể hiện khả năng bán của từng Airlines trên tất cả các chuyến bay có hợp tác (Liên danh, liên doanh, trao đổi chỗ/tải, mua bán chỗ/tải).

- *Số chuyến bay*: Số lần thực hiện các chuyến bay trong một khoảng thời gian nhất định.
- *Số lần cất hạ cánh*: Số lần cất hoặc hạ cánh của máy bay (bằng với số chặng bay)
- *Số giờ bay*: Số giờ khai thác máy bay từ lúc rút chèn đến lúc đóng chèn.
- *Giờ bay bình quân của chặng bay theo loại máy bay (ASBH- Average Setor Block Hour)*: Được tính bằng cách lấy tổng giờ bay thực tế của loại máy bay trên một chặng bay thực chia cho số lần thực hiện chặng bay đó.
- *Ghế cung ứng (Available Seats - AS)*: Số ghế có thể bán trên một chặng bay.
- *Ghế cung ứng Kilomét (Available Seats Kilometre- ASK)*: Được tính bằng cách nhân ghế cung ứng (AS) với chiều dài chặng bay.
- *Tải cung ứng (AT- Available Tonne/Payload)*: Là tổng số tải trên một chặng bay có thể được sử dụng để chuyên chở khách, hàng, bưu kiện.
- *Tải cung ứng Kilomét (ATK- Available Tonne Kilometre)*: Được tính bằng tích số của tải cung ứng (AT) với chiều dài chặng bay.
- *Tải hàng cung ứng (Available Freight Tonne - AFT)*: Là số tải cung ứng có thể được sử dụng để chuyên chở hàng hoá và bưu kiện, là hiệu số của tải cung ứng (AT) trừ phần tải đã sử dụng để chở khách và hành lý.
- *Tải hàng cung ứng Kilomét (Available Freight Tonne Kilometre- AFTK)*: Được tính bằng cách nhân tải hàng cung ứng (AFT) với chiều dài chặng bay.
- *Hệ số sử dụng ghế/ghế suất (Passenger Load Factor - PLF)*:  $=RPK/ASK \times 100\%$
- *Hệ số sử dụng tải hàng (Freight Load Factor - FLF)*:  $=RFTK/AFTK \times 100\%$
- *Hệ số sử dụng tải chung (Overall Load Factor - OLF)*:  $=RFTK/AFTK \times 100\%$

## II.2/ Mô tả qui trình cập nhật hành khách

### 1/ Phương pháp dự báo, sơ đồ dữ liệu cập nhật về hành khách

Dữ liệu ở bảng dưới đây được các văn phòng đại diện ở nước ngoài, các đầu sân bay Nội Bài, Đà Nẵng và Tân Sơn Nhất thống kê lại sau mỗi chuyến bay, cho vào biểu mẫu có (Form nhập liệu) của chương trình nhập liệu nóng gửi qua Sita, Fax, Mail về phòng ĐTTT và QHKH của Ban KHTT để các chuyên viên số liệu ở đây kiểm tra lại, điều chỉnh (nếu cần thiết) và nhập vào hệ thống RAS. Sau khi dữ liệu đã được nhập đủ và đúng vào hệ thống RAS, chuyên viên kế hoạch của phòng KHĐB sẽ trích dữ liệu hành khách từ hệ thống RAS ra cho vào cơ sở dữ liệu của phòng KHĐB để lưu trữ và dùng cho thống kê và dự báo và làm kế hoạch năm.

Tên trường	Giải thích
F_DATE	Ngày bay (Ngày cất cánh tại điểm đi của cặp thành phố được báo)
F_NO	Số hiệu chuyến bay



A_C	Kí hiệu 3 chữ của loại máy bay khai thác trên chặng bay
CARRIER	Hãng vận chuyển (kí hiệu bằng Code hai chữ)
TASK	Nhiệm vụ chuyến bay
REG	Số hiệu đăng ký máy bay
F_seat	Số ghế hạng F mở bán (được phép)
C_seat	Số ghế hạng C mở bán (được phép)
Y_seat	Số ghế hạng Y mở bán (được phép)
ATRLD	Tải cho phép cho chặng bay được lấy từ Load Sheet
TTRLD	Tải thực tế cho chặng bay được lấy từ Load Sheet
ATD	Giờ cất cánh thực tế của chuyến bay (giờ địa phương) xuất phát từ
ATA	Giờ hạ cánh thực tế của chuyến bay (giờ địa phương) đến sân bay
OFOD	Cặp thành phố đi đến trên cùng một chuyến bay (không có dấu '-')
F	Khách hạng F của hãng chuyên chở
C	Khách hạng C của hãng chuyên chở
Y	Khách hạng Y của hãng chuyên chở
ADL	Khách người lớn có thu tiền của hãng chuyên chở
CHD	Khách trẻ em có thu tiền của hãng chuyên chở
INF	Khách là trẻ sơ sinh có thu tiền của hãng chuyên chở
FOC	Khách đi không thu tiền của hãng chuyên chở
CARGO	Hàng hóa của hãng chuyên chở
MAIL	Bưu kiện của hãng chuyên chở
BAG	Hành lý của hãng chuyên chở
I_ADL	Khách quốc tế người lớn đi trên các chuyến bay nội địa của hãng
I_CHD	Khách quốc tế trẻ em đi trên các chuyến bay nội địa của hãng
I_INF	Khách quốc tế sơ sinh đi trên các chuyến bay nội địa của hãng
OTHER	Kí hiệu 2 chữ của hãng hàng không được chia chỗ
O_F	Khách hạng F của hãng được chia chỗ
O_C	Khách hạng C của hãng được chia chỗ
O_Y	Khách hạng Y của hãng được chia chỗ
O_ADL	Khách người lớn có thu tiền của hãng được chia chỗ
O_CHD	Khách trẻ em có thu tiền của hãng được chia chỗ
O_INF	Khách là trẻ sơ sinh có thu tiền của hãng được chia chỗ

O_FOC	Khách đi không thu tiền của hãng được chia chỗ
O_CARGO	Hàng hóa của hãng được chia chỗ
O_MAIL	Bưu kiện của hãng được chia chỗ
O_BAG	Hành lý của hãng được chia chỗ

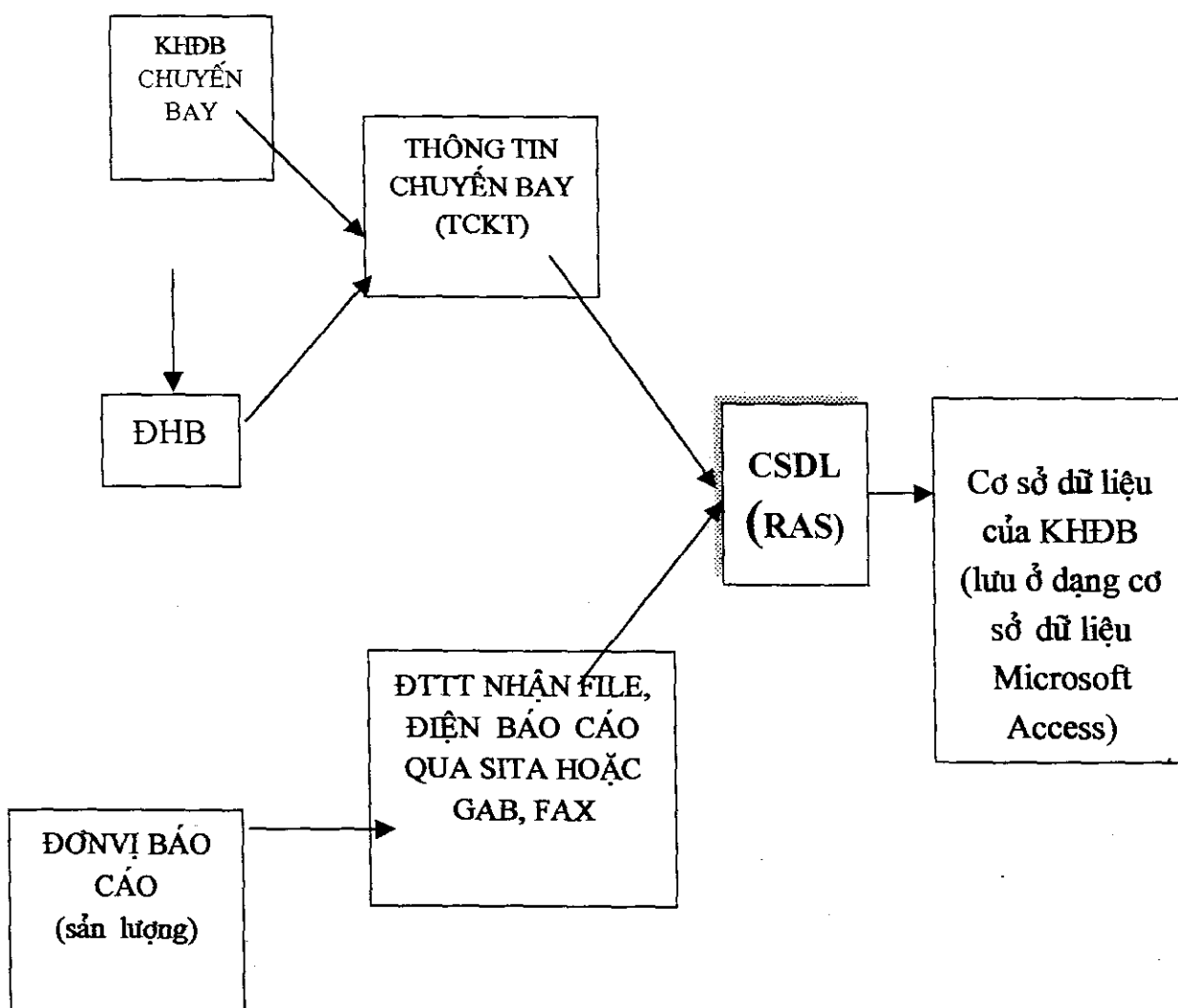
### 1.1. Phương pháp dự báo và lập kế hoạch về hành khách

- ❖ Phân tích các kết quả nghiên cứu thị trường để tìm hiểu dung lượng thị trường (market size), các phân thị (market segment); đặc điểm và xu hướng biến động của từng phân thị. Tìm hiểu và đánh giá ảnh hưởng của những nhân tố khách quan đến việc đi lại cũng như thói quen đi lại của khách. Phân tích tình hình cạnh tranh (trong nội bộ ngành và giữa các phương tiện vận tải) và các đối thủ cạnh tranh chính của VN trên thị trường. Việc phân tích thị trường được tiến hành cho từng thị trường và cả nhóm thị trường, khu vực, toàn cầu.
- ❖ Phân tích số liệu dự báo về hành khách điểm đầu & điểm cuối (O&D), khách theo chặng bay (OFOD), thị phần của VN và các kiến nghị khai thác từ các Tổ Đường bay, đánh giá điểm mạnh, yếu, cơ hội (SWOT) của VN khi khai thác những thị trường này và kết quả khai thác dự kiến theo sản phẩm được yêu cầu.
- ❖ Phân tích chiến lược phát triển dài hạn, các định hướng lớn của lãnh đạo để xác định và cân đối các nguồn lực phân bổ cho khai thác thị trường một cách hợp lý nhằm đảm bảo hiệu quả cao nhất
- ❖ Phân tích tình hình đội bay, số lượng, chủng loại, đặc điểm khai thác của từng loại máy bay cùng với những đặc điểm của từng phân thị để có những sự sắp xếp khai thác cho phù hợp với từng thị trường
- ❖ Thiết kế sản phẩm: trên cơ sở tình hình thị trường và kết quả dự báo; chiến lược, định hướng của Tổng công ty, tình hình đội bay và các hạn chế về mặt khai thác, thương mại, việc thiết kế sản phẩm phải đáp ứng được các yêu cầu về thương mại, đảm bảo được các hạn chế về khai thác một cách hợp lý và hiệu quả.
- ❖ Sản phẩm lịch bay trên từng tuyến đường sẽ được chuyển cho các tổ Đường bay để xem xét và điều chỉnh số liệu dự báo và kế hoạch. Việc điều chỉnh này có thể dẫn tới việc thiết kế lại sản phẩm trên một số đường bay và tiếp theo là điều chỉnh lại số liệu dự báo và kế hoạch. Quá trình này sẽ tiếp diễn cho đến khi thống nhất được kế hoạch khai thác hiệu quả nhất trên phạm vi toàn mạng.

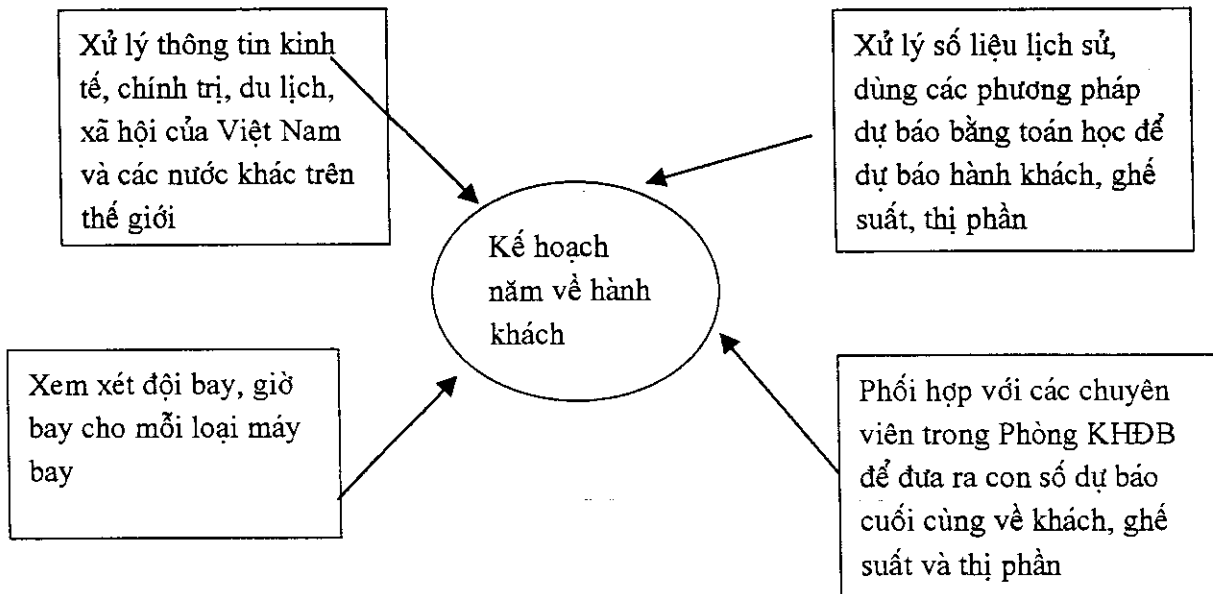
- ❖ Xây dựng sản lượng cho từng tháng, kiểm tra sự hợp lý về tính thời vụ, thị phần, ghé suất, đặc biệt trên các đường bay thông chặng.
- ❖ Điều chỉnh lại kế hoạch sản phẩm nếu cần thiết.
- ❖ Tổng hợp kế hoạch vận chuyển của VN trên toàn mạng; kiểm tra các chỉ tiêu tăng trưởng, ghé suất, thị phần từng khu vực, trên phạm vi toàn mạng; điều chỉnh lại kế hoạch vận chuyển trên từng đường nếu cần thiết.
- ❖ Đưa ra các yêu cầu để đảm bảo kế hoạch sản phẩm (chủ yếu là về đội bay và các vấn đề khai thác).
- ❖ Đưa ra các yêu cầu để đảm bảo kế hoạch vận chuyển.

## 1.2. Sơ đồ cập nhật hành khách và dự báo hành khách

### 1.2.1. Sơ đồ trích dữ liệu hành khách từ cơ sở dữ liệu RAS



1.2.2. Sơ đồ dự báo hành khách



## Danh sách các chức năng

Số TT	Tên chức năng	Mô tả
1	Nhập dữ liệu	Nhập dữ liệu từ các Văn phòng khu vực và các đầu sân bay vào hệ thống RAS do các chuyên viên thuộc Phòng ĐTTT và QHKH phối hợp cùng với nhân viên Trung tâm Thống kê và Tin học.
2	Trích dữ liệu	Sau khi đã kiểm tra tính đầy đủ và chính xác của dữ liệu, chuyên viên kế hoạch Phòng KHDB sẽ trích dữ liệu từ hệ thống RAS qua chương trình Oracle Browser đổ vào cơ sở dữ liệu do Phòng KHDB tự thiết kế và viết chương trình để lưu trữ, thống kê và làm kế hoạch
3	Kế hoạch	Các thông tin về dự báo hành khách, tần suất, ghế suất được lưu trong cơ sở dữ liệu kế hoạch của Phòng KHDB.
4	Nhập số liệu vào hệ thống	Đổ số liệu vào hệ thống mới để chạy bài toán "Áp dụng mô hình toán kinh tế"

Dưới đây chúng tôi mô tả nghiệp vụ doanh, đối với chi phí tương tự.

### 2. Mô tả nghiệp vụ doanh thu

#### 2.1. Một số khái niệm và chỉ tiêu được dùng

- ❖ *Doanh thu khách (PR -Passenger Revenue)*: Là tổng doanh thu (tính theo đơn vị USD) từ vận chuyển hành khách trả tiền trên 25% giá áp dụng thông thường (Normal applicable fare).
- ❖ *Doanh thu hàng hoá (CR- Cargo revenue)*: Doanh thu từ vận chuyển hàng hoá (Cargo) tính theo USD.
- ❖ *Doanh thu bưu kiện (MR- Mail revenue)*: Doanh thu từ vận chuyển bưu kiện (Mail) tính theo USD.
- ❖ *Doanh thu hàng (FR -Freight Revenue)*: Là tổng doanh thu vận chuyển hàng hoá và bưu kiện (tính theo đơn vị USD).

❖ *Doanh thu hành lý quá cước:* Doanh thu từ vận chuyển hành lý quá cước (tính theo USD).

❖ *Tổng doanh thu vận chuyển khách và hàng ( Total Revenue -TR):* Tổng doanh thu hàng và doanh thu khách.

❖ *Thu nhập trung bình trên một ghế cung ứng Kilomét:*

$$\text{Seat Unit Revenue (SUR)} = \text{PR/ASK (tính theo đơn vị cents)}$$

❖ *Thu nhập trung bình trên một chặng bay cho một khách chuyên chở*

$$\text{Passenger Unit Revenue (PUR)} = \text{PR/RP (tính theo USD)}$$

❖ *Thu nhập trung bình trên tải hàng cung ứng Kilomét:*

$$\text{Freight Unit revenue (FUR)} = \text{FR /AFTK (tính theo đơn vị cents)}$$

❖ *Thu suất hành khách*

$$\text{(Passenger Yield-PY)} = \text{PR/ RPK (tính theo đơn vị cents)}$$

❖ *Thu suất hàng hoá*

$$\text{(Freight Yield-FY)} = \text{FR/ RFTK (tính theo đơn vị cents)}$$

❖ *Thu suất chung cho khách và hàng*

$$\text{Yield} = \text{TR /RTK (tính theo đơn vị cents)}$$

## 2.2. Mô tả quy trình cập nhật doanh thu

Dữ liệu ở bảng dưới đây được tổng hợp từ các bảng (tables) có sẵn trong hệ thống RAS. Chuyên viên số liệu phòng ĐTTT và QHKH của Ban KHTT chạy chương trình do Phòng ứng dụng thuộc Trung tâm Thống kê và Tin học viết để trích dữ liệu ra và lưu trữ dưới dạng dữ liệu Foxpro. Sau đó chuyên viên kế hoạch của Phòng KHDB sẽ lấy dữ liệu doanh thu hành khách từ dữ liệu Foxpro cho vào cơ sở dữ liệu của Phòng KHDB để lưu trữ và dùng cho thống kê và dự báo và làm kế hoạch năm.

Stt	Tên trường	Ý nghĩa
1	Route	Hành trình bay
2	Sector	Chặng bay
3	Flt_no	Số hiệu chuyến bay

4	Date	Ngày bay
5	A/c	Loại máy bay
7	Cap hang F	Ghế cung ứng hạng F
8	Cap hang C	Ghế cung ứng hạng c
9	Cap hang Y	Ghế cung ứng hạng Y
10	ATD	Giờ cất cánh thực tế
11	ATA	Giờ hạ cánh thực tế
12	ABLOCK	Giờ bay thực tế cho từng chặng bay
13	Tast	Nhiệm vụ chuyến bay
14	ADL	Khách người lớn có tiền
15	Rev_ADL	Doanh thu Khách người lớn có tiền (USD)
16	CHD	Khách người trẻ em có tiền
17	Rev_CHD	Doanh thu Khách người trẻ em có tiền (USD)
18	INF	Khách người trẻ sơ sinh có tiền
19	Rev_INF	Doanh thu Khách người trẻ sơ sinh có tiền (USD)
20	FOC	Khách miễn cước
21	Pax hang F	Khách hạng F
22	Rev hang F	Doanh thu Khách hạng F (USD)
23	Pax hang C	Khách hạng C
24	Rev hang C	Doanh thu Khách hạng C (USD)
25	Pax hang Y	Khách hạng Y
26	Rev hang Y	Doanh thu Khách hạng Y (USD)
27	Cago	Hàng hóa
28	Rev_Cargo	Doanh thu hàng hóa (USD)
29	Mail	Bưu kiện
30	Rev_Mail	Doanh thu Bưu kiện (USD)
31	Bag exces	Hành lý quá cước
32	Rev_bag exces	Doanh thu Hành lý quá cước (USD)
33	Pax_QT	Khách quốc tế trên đường bay nội địa

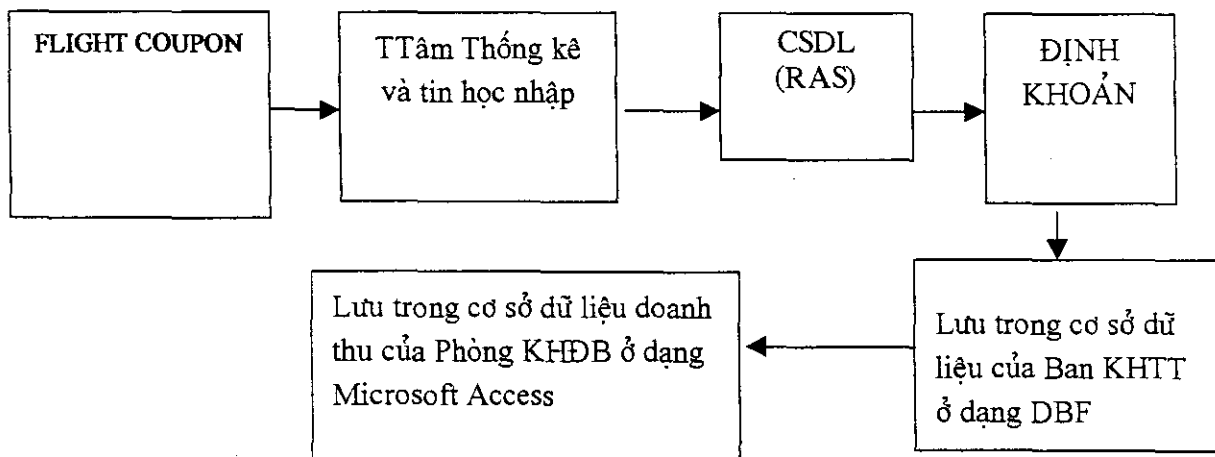
Đối với qui trình cập nhật chi phí ta cũng tiến hành tương tự

### 2.3. Phương pháp dự báo và lập kế hoạch về doanh thu, chi phí

- ❖ Tương tự như dự báo phần hành khách, dự báo về phần doanh thu, chi phí trung bình cần phối hợp với các chuyên viên đường bay, chuyên viên bán của Ban TTHK cùng đánh giá thực trạng bán của từng thị trường, thực trạng bán cho từng loại khách và mùa vụ của từng loại khách đó. Phân tích tình hình kinh tế, tỷ giá tiền địa phương cho năm kế hoạch, giá bán của các đối thủ theo số liệu lịch sử và dự báo cho năm kế hoạch, giá bán của VN theo số liệu lịch sử, tỷ lệ tăng trưởng của từng loại khách theo số liệu lịch sử. Tổng hợp tất cả các yếu tố trên phối hợp lại để dự báo doanh thu, chi phí trung bình cho từng loại khách. Sau khi đã dự báo xong doanh thu, chi phí trung bình cho từng loại khách sẽ làm bước tiếp theo là tổng hợp số lượng hành khách và doanh thu, chi phí của nó và xác định doanh thu chi phí trung bình cho từng chặng bay.
- ❖ Trên cơ sở doanh thu, chi phí trung bình trên từng chặng bay và lượng khách vận chuyển trên đó, chuyên viên kế hoạch sẽ tính toán doanh thu, chi phí vận chuyển trên từng chặng bay theo công thức: doanh thu = DTTB \* khách, chi phí = CPTB\*khách

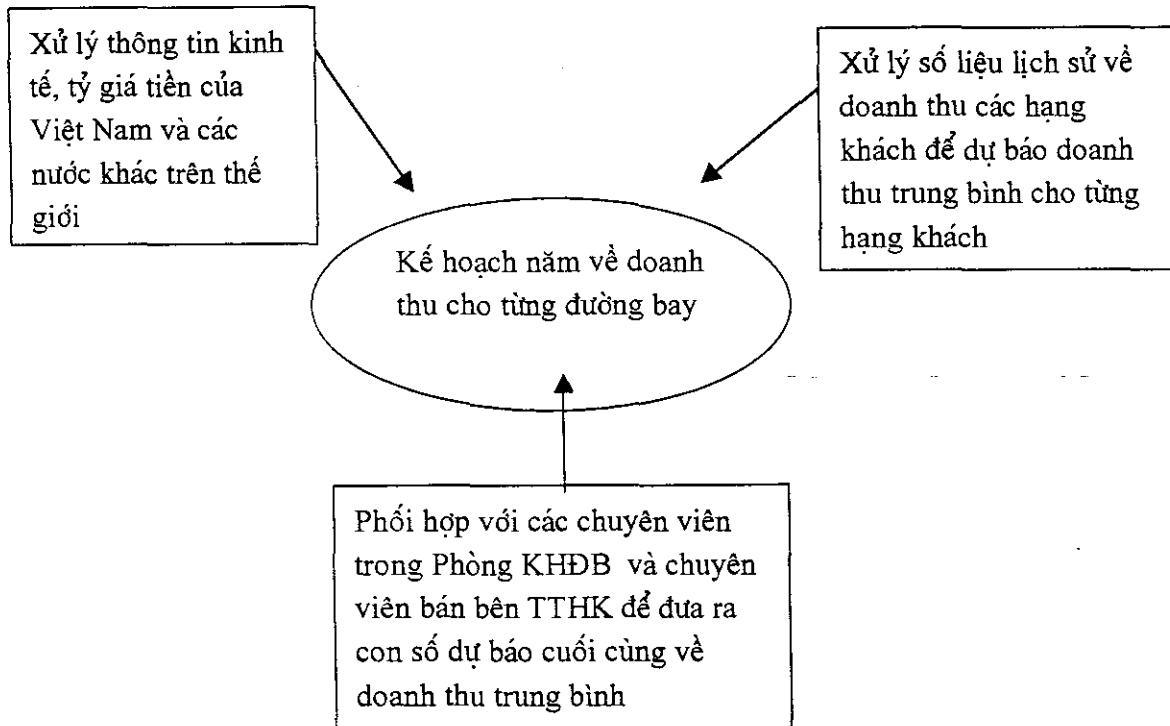
### 2.4. Sơ đồ cập nhật doanh thu và dự báo doanh thu

#### 2.4.1. Sơ đồ trích dữ liệu doanh thu thực tế từ cơ sở dữ liệu RAS





2.4.2. Sơ đồ dự báo doanh thu



Danh sách các chức năng

Số TT	Tên chức năng	Mô tả
1	Trích dữ liệu	Sau khi đã kiểm tra tính đầy đủ và chính xác của dữ liệu, chuyên viên kế hoạch Phòng KHDB sẽ trích dữ liệu từ hệ thống RAS qua chương trình Oracle Browser đổ vào cơ sở dữ liệu do Phòng KHDB tự thiết kế và viết chương trình để lưu trữ, thống kê và làm kế hoạch
3	Kế hoạch	Các thông tin về dự báo doanh thu trung bình, tổng doanh thu được lưu trong cơ sở dữ liệu kế hoạch Phòng KHDB
4	Nhập số liệu vào hệ thống	Đổ số liệu doanh thu trung bình vào hệ thống mới để chạy bài toán "Áp dụng mô hình toán kinh tế"

### 3. Mô tả nghiệp vụ về chi phí

Các bước mô tả nghiệp vụ về chi phí cơ bản tương tự như mô tả nghiệp vụ doanh thu ở trên.

### 4. Mô tả các tham số điều kiện

Các tham số điều kiện được chia ra làm hai mặt cắt một là ràng buộc về mặt khai thác và hai là ràng buộc về mặt thương mại. Xác định rõ và đầy đủ các ràng buộc sẽ hướng cho bài toán rõ ràng hơn và lời giải sẽ mang độ chính xác cao hơn, giúp ích tốt hơn việc các lãnh đạo đưa ra các quyết định quan trọng liên quan đến kế hoạch vận tải hàng không.

#### 4.1. Khai thác

##### 4.1.1. Đội bay

- ❖ Loại máy bay: đây là một trong những ràng buộc quan trọng nhất của bài toán trong quá trình xây dựng kế hoạch vận tải hàng không. Đội bay có bao nhiêu máy bay, sử dụng loại máy bay nào, hành trình bay ra sao, năng lực vận chuyển của từng loại máy bay, giờ bay cho mỗi loại máy bay,... Đó là những ràng buộc mà bài toán áp dụng mô hình toán kinh tế lập kế hoạch vận tải hàng không cần phải ưu tiên giải quyết đầu tiên. Ví dụ như không thể nào dùng máy bay nhỏ như F70 để bay từ Việt Nam đi Nhật Bản. Nếu bay từ Việt Nam đi Pháp bằng B767 thì nhất thiết phải dừng lại một điểm trung gian để nạp nhiên liệu. Giờ bay trung bình của B767 là khoảng 400h/tháng nếu ít hơn thì cần phải sắp xếp cho bay tiếp, còn nếu vượt quá mức cho phép thì cần phải sắp xếp lại các tuyến đường bay cho loại máy bay này để giờ bay trung bình không được vượt quá mức cho phép.
- ❖ Tiếp nhận hoặc trả máy bay mua và thuê: ràng buộc này cho ta biết trong năm kế hoạch dự kiến sẽ có những máy bay nào sẽ khai thác, khai thác từ tháng nào và đến bao giờ sẽ phải trả lại (nếu là máy bay thuê). Ví dụ như VN có khả năng chỉ thuê máy bay A300 trong vòng 6 tháng từ tháng 4 đến tháng 10 trong năm khi chưa nhận được máy bay mới.
- ❖ Định kỳ bảo dưỡng: do trong thời gian bay trong năm sẽ phải có một giai đoạn nào đó nhất định trong năm máy bay sẽ cần được kiểm tra, bảo dưỡng nên tham số này cũng cần được đưa vào bài toán lập kế hoạch vận tải hàng không

#### 4.1.2. Sân bay

- ❖ Tiếp nhận loại máy bay: ràng buộc này cho ta biết những sân bay nhỏ hoặc vì những lý do nào khác sẽ không tiếp nhận loại máy bay lớn hơn như sân bay Đà Lạt sẽ không tiếp nhận máy bay A320, tương đương hoặc lớn hơn. Ngoài ra cũng có những sân bay hiện đại vì một lý do nào đó không tiếp nhận loại máy bay nhỏ mặc dù máy bay nhỏ có thể bay từ Việt Nam đến điểm đó hoặc ngược lại như sân bay quốc tế Hồng Công không chịu tiếp nhận máy bay nhỏ như F70 khi bay từ Việt Nam sang Hồng Công.

#### 4.2. Thương mại

##### 4.2.1. Hành khách

- ❖ Ghế suất: ràng buộc này cho ta biết tiệm cận trên và tiệm cận dưới để khi giải bài toán cần cân nhắc. Ví dụ theo lời giải bài toán trên đường bay HAN-CDG ghế suất trung bình chỉ đạt 45% thì lời giải này vô nghĩa vì theo số liệu lịch sử đã thống kê ghế suất trung bình trên đường bay này bao giờ cũng trên 65%. Hoặc theo lời giải bài toán trên đường bay SGN-CDG ghế suất trung bình đạt tới 90% thì lời giải này vô nghĩa vì theo số liệu lịch sử đã thống kê ghế suất trung bình trên đường bay này bao giờ cũng dưới 85%.
- ❖ Tần suất bay: theo các thỏa thuận song phương tùy theo từng quốc gia cho phép bao nhiêu tải cung ứng, tần suất, loại máy bay, thương quyền bay trên các đường bay giữa hai nước. Ví dụ như tải thương quyền giữa Việt Nam và Xin-ga-po là 4100 chỗ/tuần/chiều trong đó từ đầu SGN là 2500 chỗ/tuần/chiều còn từ đầu HAN là 1600 chỗ/tuần/chiều. Chính vì vậy nếu tăng tần suất lên cao dẫn đến ghế suất sẽ giảm dưới đường tiệm cận dưới thì lời giải của bài toán đồng nghĩa là sẽ vô nghĩa.

Sơ đồ cập nhật chi phí và dự báo chi phí tương tự như doanh thu

#### 5. Các thông tin đầu ra

- 5.1. Báo cáo 1: Dựa vào các tham số và các ràng buộc cho sẵn, chương trình sẽ đưa ra lời giải về tần suất, ghế suất và loại máy bay cho từng đường bay theo định dạng dưới đây

**Báo cáo 1:** như định dạng dưới đây và chỉ rõ ra các đường bay nào có ghế suất nằm ngoài ràng buộc tiệm cận trên và dưới của ghế suất

Số TT	Đường bay	Loại máy bay					Ghế suất
		B777	B767	A320	...	Tổng	
1	HANCDG	3	0	0	0	3	75%
2	HANSGN	3	2	1	1	7	80%
3	...	...	...	...	...	...	...
	Tổng						...

### 5.2 Báo cáo 2:

Đưa ra tổng doanh thu, chi phí, lợi nhuận cho từng đường bay theo đúng tần suất, loại máy bay, theo đúng chương trình phần mềm đã tìm ra

#### Báo cáo 2:

Số TT	Đường bay	Doanh thu	Chi phí	Lợi nhuận
1	HANCDG	15.000.000	14.000.000	1.000.000
2	SGNCDG	20.000.000	19.000.000	1.000.000
3	...	...	...	...
4	...	...	...	...
Tổng		...	...	...

#### *Một vài yêu cầu của phần mềm*

+ Chương trình phần mềm cần lưu được các phương án khác nhau do phần mềm chương trình tạo ra và đưa ra được các trợ giúp cho người sử dụng và lãnh đạo cấp trên lựa chọn được phương án tốt nhất (tùy theo các ràng buộc được đưa vào).

+ Chương trình phần mềm tạo ra các báo cáo đầu ra phải linh hoạt và có thể thay đổi được tùy theo yêu cầu của người sử dụng.

+Việc thiết kế cơ sở dữ liệu phải bảo đảm khi cần thiết có thể mở rộng (thêm bảng, thêm trường mới) để nhận thêm các ràng buộc mới hoặc các biến mới (khi có phát sinh). Ngoài ra khi cần thiết có thể bổ sung các chức năng mới cho chương trình.

## CHƯƠNG II

### MÔ HÌNH TOÁN KINH TẾ TRONG VẬN TẢI HÀNG KHÔNG

#### I - Xây dựng các mô hình toán kinh tế:

##### 1- HÀM MỤC TIÊU TỔNG DOANH THU:

Ta ký hiệu Rev là tổng doanh thu (revenue) trên các tuyến bay toàn mạng.

Giả sử chúng ta đang khai thác sử dụng K loại máy bay (777, 747, 767, A321, A320, AT7, ...),  $M_k$  là số máy bay loại k đang khai thác sử dụng ( $k = 1, 2, \dots, K$ )

Giả sử số sân bay (thành phố) tham gia vào mạng là N.

Ký hiệu  $(i, j)$  là chặng bay từ sân bay  $i$  đến sân bay  $j$  ( $i, j = 1, 2, \dots, N$ )

$D_{ij}$  là chiều dài chặng bay  $(i, j)$  (ta giả thiết  $D_{ij} = D_{ij}^{TT} = D_{ij}^{TM}$ , tương ứng  $D_{ij}^{TT}$  và  $D_{ij}^{TM}$  là chiều dài thực tế và chiều dài thương mại của chặng bay  $(i, j)$ )

$Pax_{ij}^k$  là số khách dự báo có thu nhập thực tế chuyên chở được trên chặng bay  $(i, j)$  của loại máy bay k (trên một chuyến bay).

$Bh_{ij}^k$  - số giờ bay bình quân cho một chuyến bay của loại máy bay k trên chặng bay  $(i, j)$ .

$Rv_{ij}^k$  là thu nhập vận chuyển hành khách trên một chuyến bay của chặng bay  $(i, j)$  của loại máy bay k.

$RPK_{ij}^k$  là số khách kilômet thu nhập, bằng tích giữa số khách có thu nhập thực tế chuyên chở được của một chuyến bay trên chặng bay  $(i, j)$  của loại máy bay k và chiều dài chặng bay  $(i, j)$  ( $i, j = 1, 2, \dots, N; k = 1, 2, \dots, K$ ), ta có:

$$RPK_{ij}^k = Pax_{ij}^k \times D_{ij} \quad (1)$$

$RU_{ij}^k$  là bình quân thu nhập 01kh.km trên chặng bay  $(i, j)$  của loại máy bay k (của một chuyến bay):

$$\text{Vậy } RU_{ij}^k = Rv_{ij}^k / RPK_{ij}^k \Leftrightarrow Rv_{ij}^k = RPK_{ij}^k \times RU_{ij}^k \quad (2)$$

$$Rv_{ij}^k = Pax_{ij}^k \times D_{ij} \times RU_{ij}^k \quad (3)$$

$ASK_{ij}^k$  là số ghế kilômet cung ứng trên chặng bay  $(i, j)$  của loại máy bay k, ta có:

$S^k$  là số ghế cung ứng (số ghế tối đa được phép xếp khách cho từng chặng bay của loại máy bay k), ta có:

$$ASK_{ij}^k = S^k \times D_{ij} \quad (4)$$

$LF_{ij}^k$  là ghế suất dự báo trung bình trên chặng bay  $(i,j)$  của loại máy bay  $k$ , ta có:

$$LF_{ij}^k = ( RPK_{ij}^k / ASK_{ij}^k ) \times 100\% \quad (5)$$

Thay (1), (4) vào (5) ta được:

$$\begin{aligned} LF_{ij}^k &= ((Pax_{ij}^k \times D_{ij}) / (S^k \times D_{ij})) \times 100\% \\ &= (Pax_{ij}^k / S^k) \times 100\% \end{aligned} \quad (6)$$

$$\text{Từ (6) ta thấy: } Pax_{ij}^k = LF_{ij}^k \times S^k \quad (7)$$

$$\Leftrightarrow RPK_{ij}^k = LF_{ij}^k \times S^k \times D_{ij} \quad (8)$$

Gọi  $f_{ij}^k$  là tần suất bay (số chuyến bay trong một tuần) của loại máy bay  $k$  trên chặng bay  $(i,j)$  (sau này ta sẽ chọn nó là biến quyết định).

Vậy ta có tổng thu nhập (trong năm) trên toàn mạng là:

$$\text{Rev} = 365/7 \times \sum_{(i,j)} \sum_k Rv_{ij}^k \times f_{ij}^k \quad (9)$$

Với tham số chọn là  $Rv_{ij}^k$ .

Từ (2) ta cũng có thể tính tổng thu nhập ở dạng sau :

$$\text{Rev} = 365/7 \times \sum_{(i,j)} \sum_k RU_{ij}^k \times RPK_{ij}^k \times f_{ij}^k \quad (10)$$

Với các tham số chọn là  $RU_{ij}^k, RPK_{ij}^k$ .

Từ (1) ta cũng có thể tính tổng thu nhập ở dạng sau:

$$\text{Rev} = 365/7 \times \sum_{(i,j)} \sum_k RU_{ij}^k \times Pax_{ij}^k \times D_{ij} \times f_{ij}^k \quad (11)$$

Với các tham số chọn là  $RU_{ij}^k, Pax_{ij}^k$ .

Từ (8) ta cũng có thể tính tổng thu nhập ở dạng sau:

$$\text{Rev} = 365/7 \times \sum_{(i,j)} \sum_k (RU_{ij}^k \times LF_{ij}^k \times S^k \times D_{ij}) \times f_{ij}^k \quad (12)$$

Với các tham số chọn là  $RU_{ij}^k, LF_{ij}^k$ .

Theo ý kiến của các chuyên gia KHTT thì ta có thể giả thiết  $RU_{ij}^k = RU_{ij}$  với mọi  $k$ , tức là thu nhập bình quân về hành khách trên tuyến bay  $(i,j)$  của các loại máy bay đang khai thác sử dụng là như nhau.

## 2 - HÀM MỤC TIÊU TỔNG CHI PHÍ:

Ta ký hiệu  $Cost$  là tổng chi phí trong thời kỳ phân tích (trong năm) trên các tuyến bay toàn mạng

(Thời kỳ phân tích là khoảng thời gian cần nghiên cứu phân tích mà ta có thể qui định là tháng, quý, sáu tháng, một năm, ....)

$Ccd$  (chi phí cố định) là tổng chi phí không phát sinh thêm khi chuyến bay thực hiện như: giá thuê máy bay, bảo hiểm máy bay, bảo dưỡng sửa chữa máy bay, khấu hao thiết bị và máy bay, quản lý chung, ...

$Ccb$  (chi phí biến đổi) là tổng chi phí biến đổi theo chuyến bay, xuất hiện khi chuyến bay thực hiện, chúng ta có thể phân nhóm các chi phí biến đổi thành ba nhóm chính: Nhóm thứ nhất là chi phí biến đổi theo giờ bay

Nhóm thứ hai là chi phí biến đổi theo khách

Nhóm thứ ba là chi phí biến đổi theo chuyến bay.

Chúng ta ký hiệu như sau:

$Cbh$  là chi phí biến đổi theo giờ bay trong năm trên toàn mạng.

$Cf$  là chi phí biến đổi theo chuyến bay trong năm trên toàn mạng.

$Cp$  là chi phí biến đổi theo hành khách trong năm trên toàn mạng.

Ta có tổng chi phí trên toàn mạng là:

$$Cost = Ccd + Ccb$$

(Tổng chi phí bằng tổng các chi phí biến đổi và cố định về chuyến bay, phục vụ hành khách, giờ bay, hàng hoá, nhiên liệu, ....)

Tổng chi phí biến đổi theo chuyến bay bằng tổng các chi phí chính:

$$Ccb = Cbh + Cf + Cp$$

Ta ký hiệu:

$Cbh_{ij}$  - Chi phí về giờ bay (trong năm) trên chặng bay  $(i,j)$

$Cf_{ij}$  - Chi phí về chuyến bay (trong năm) trên chặng bay  $(i,j)$

$Cp_{ij}$  - Chi phí về hành khách (trong năm) trên chặng bay  $(i,j)$

$Cbh_{ij}^k$  là chi phí bình quân cho một giờ bay trên chặng bay  $(i,j)$  của loại máy bay  $k$  (của một chuyến bay).

$Cf_{ij}^k$  là chi phí về chuyến bay trên chặng bay  $(i,j)$  của loại máy bay  $k$  (của một chuyến bay)

$Cp_{ij}^k$  là chi phí vận chuyển hành khách trên chặng bay  $(i,j)$  của loại máy bay  $k$  (cho một chuyến bay)

$Cpk_{ij}^k$  là chi phí bình quân cho 01hk.km (một hành khách trên một km) trên chặng bay  $(i,j)$  của loại máy bay  $k$  (trên một chuyến bay):

$$Cpk_{ij}^k = Cp_{ij}^k / RPK_{ij}^k \Leftrightarrow Cp_{ij}^k = Cpk_{ij}^k \times RPK_{ij}^k \quad (13)$$

Từ (18) ta suy ra tổng chi phí trên toàn mạng là:

$$Cost = Ccd + 365/7 \times \sum_{(i,j)} \sum_k (Cp_{ij}^k + Cf_{ij}^k + Bh_{ij}^k \times Cbh_{ij}^k) \times f_{ij}^k \quad (19)$$

Với các tham số được chọn là  $Cp_{ij}^k, Cf_{ij}^k, Bh_{ij}^k, Cbh_{ij}^k$

Từ (13) ta suy ra tổng chi phí trên toàn mạng lại có thể tính bằng:

$$Cost = Ccd + 365/7 \times \sum_{(i,j)} \sum_k (Cpk_{ij}^k \times RPK_{ij}^k + Cf_{ij}^k + Bh_{ij}^k \times Cbh_{ij}^k) \times f_{ij}^k \quad (20)$$

Với các tham số được chọn là  $Cpk_{ij}^k, RPK_{ij}^k, Cf_{ij}^k, Bh_{ij}^k, Cbh_{ij}^k$

Biểu thức  $(Cpk_{ij}^k \times RPK_{ij}^k + Cf_{ij}^k + Bh_{ij}^k \times Cbh_{ij}^k)$  của (20) có nghĩa là tổng của chi phí hành khách, chi phí chuyển bay và chi phí giờ bay cho mỗi chuyến bay trên chặng bay  $(i,j)$  của loại máy bay  $k$

Từ (8) ta suy ra tổng chi phí trên toàn mạng lại có thể tính bằng:

$$Cost = Ccd + 365/7 \times \sum_{(i,j)} \sum_k (Cpk_{ij}^k \times LF_{ij}^k \times S^k \times D_{ij} + Cf_{ij}^k + Bh_{ij}^k \times Cbh_{ij}^k) \times f_{ij}^k \quad (21)$$

Với các tham số được chọn là  $Cpk_{ij}^k, LF_{ij}^k, Cf_{ij}^k, Bh_{ij}^k, Cbh_{ij}^k$

### 3 - HÀM MỤC TIÊU TỔNG LỢI NHUẬN:

Ta ký hiệu  $R/C$  là tổng lợi nhuận (revenue - cost) trong năm trên các tuyến bay toàn mạng.

Ta có Hàm mục tiêu tổng lợi nhuận được tính bằng công thức:

$$R/C = Rev - Cost \quad (22)$$



## CÁC BIẾN QUYẾT ĐỊNH CỦA BÀI TOÁN:

$f_{ij}^k$  là tần suất bay (số chuyến bay trong một tuần) của loại máy bay  $k$  trên chặng bay  $(i,j)$

### II - CÁC RÀNG BUỘC VỀ KHAI THÁC VÀ THƯƠNG MẠI:

#### 1 - Ràng buộc về khai thác:

+ Hạn chế về sân bay và loại máy bay:

$$f_{ij}^k = 0 \text{ với } j \in J_k$$

+ Hạn chế về loại máy bay (do hạn chế về giới hạn bay):

$$f_{ij}^k = 0 \text{ với } d_k^{max} < D_{ij}$$

+ Hạn chế về thương quyền:

$$f_{ij}^k \leq F_k^{max(ij)}$$

+ Hạn chế về giờ bay của loại máy bay  $k$ :

$$\sum_{(i,j)} f_{ij}^k \times B h_{ij}^k \leq M_k \times g_k^{max}$$

+ Đáp ứng nhu cầu vận chuyển hành khách:

$$b_{ij} \leq \sum_{k=1}^K S^k \cdot f_{ij}^k \quad i,j=1,\dots,N$$

$b_{ij}$  là số lượng hành khách cần dự báo và ước lượng trên tuyến bay  $(i,j)$  trong một tuần.

+.....

#### 2 - Ràng buộc về thương mại:

+ Hạn chế về tần suất bay

$$F_k^{min(ij)} \leq f_{ij}^k \leq F_k^{max(ij)}$$

+ Hạn chế về ghế suất

$$LF_{ij}^{min} \leq LF_{ij}^{k(min)} \leq LF_{ij}^k \leq LF_{ij}^{k(max)} \leq LF_{ij}^{max}$$

$$\Leftrightarrow LF_{ij}^{k(\min)} \leq Pax_{ij}^k / S^k \leq LF_{ij}^{k(\max)}$$

$$\Leftrightarrow LF_{ij}^{k(\min)} \times S^k \leq Pax_{ij}^k \leq LF_{ij}^{k(\max)} \times S^k$$

Trong đó  $LF_{ij}^{k(\max)}$  và  $LF_{ij}^{k(\min)}$  là các hệ số sử dụng ghế lớn nhất và ít nhất trên tuyến bay  $(i,j)$  của các loại máy bay.

+ Hạn chế về lượng khách

$$Pax_{ij}^{k(\min)} \leq Pax_{ij}^k \leq Pax_{ij}^{k(\max)}$$

+ Hạn chế về chi phí

$$Cbh_{ij}^{k(\min)} \leq Cbh_{ij}^k \leq Cbh_{ij}^{k(\max)}$$

$$Cp_{ij}^{k(\min)} \leq Cp_{ij}^k \leq Cp_{ij}^{k(\max)}$$

$$Cf_{ij}^{k(\min)} \leq Cf_{ij}^k \leq Cf_{ij}^{k(\max)}$$

....

+ Hạn chế về giờ khai thác bay trong tuần (do hạn chế về số máy bay loại  $k$  sử dụng):

$$\frac{\sum_{(i,j)} D_{ij} \times f_{ij}^k}{v_k \times M_k} \leq g_k^{\max} \Leftrightarrow \frac{\sum_{(i,j)} D_{ij} \times f_{ij}^k}{v_k \times g_k^{\max}} \leq M_k$$

+ .....

Giả sử  $G_k^{\max}$  là số giờ khai thác bay trung bình lớn nhất cho phép (theo qui định kỹ thuật) của một máy bay loại  $k$  trong một năm. Khi đó  $g_k^{\max} = 7 \times (G_k^{\max} / 365)$

Ta có thể sử dụng công thức sau để ước tính gần đúng  $Bh_{ij}^k = D_{ij} / v_k$ .

### 3 - Qui về các ràng buộc chính của các bài toán:

Trong hai mục 1 và 2 đã trình bày các ràng buộc của ba bài toán đặt ra, nhưng thực chất trong tất cả các ràng buộc trên, các ràng buộc chính trực tiếp tham gia vào ba bài toán này là 03 loại ràng buộc sau:

+ Hạn chế về giờ bay của loại máy bay  $k$ :

$$\sum_{(i,j)} f_{ij}^k \times Bh_{ij}^k \leq M_k \times g_k^{\max}$$

+ Đáp ứng nhu cầu vận chuyển hành khách:

$$b_{ij} \leq \sum_{k=1}^K LF_{ij}^k \cdot S^k \cdot f_{ij}^k \quad i,j=1,\dots,N$$

+ Hạn chế về tần suất bay

$$F_k^{min(ij)} \leq f_{ij}^k \leq F_k^{max(ij)}$$

Còn các ràng buộc còn lại của các tham số đều đưa về được dạng ràng buộc hạn chế về tần suất bay.

Ba bài toán đặt ra ở trên là ba bài toán qui hoạch tuyến tính, các hàm mục tiêu là các hàm tuyến tính đối với các biến  $f_{ij}^k$ . Các ràng buộc của ba bài toán là tuyến tính. Ta có thể xây dựng được các thuật toán hiệu quả để giải chúng, từ đó làm cơ sở xây dựng các phần mềm tương ứng trên máy tính.

### III - Mô hình toán kinh tế cho từng bài toán:

#### 1 - Mô hình toán kinh tế cho bài toán cực đại tổng doanh thu:

##### a) Hàm mục tiêu:

Theo kết quả trình bày trong phần II, ta có hàm mục tiêu Rev - tổng doanh thu (trong năm) trên toàn mạng tính theo bốn công thức là (tùy theo các tham số tương ứng được biết):

$$Rev = 365/7 \times \sum_{(i,j)k} \sum Rv_{ij}^k \times f_{ij}^k \quad (23)$$

Với tham số chọn là  $Rv_{ij}^k$ .

$$Rev = 365/7 \times \sum_{(i,j)k} \sum RU_{ij}^k \times RPK_{ij}^k \times f_{ij}^k \quad (24)$$

Với các tham số chọn là  $RU_{ij}^k, RPK_{ij}^k$ .

$$Rev = 365/7 \times \sum_{(i,j)k} \sum RU_{ij}^k \times Pax_{ij}^k \times D_{ij} \times f_{ij}^k \quad (25)$$

Với các tham số chọn là  $RU_{ij}^k, Pax_{ij}^k$ .

$$Rev = 365/7 \times \sum_{(i,j)k} \sum (RU_{ij}^k \times LF_{ij}^k \times S^k \times D_{ij}) \times f_{ij}^k \quad (26)$$

Với các tham số chọn là  $RU_{ij}^k, LF_{ij}^k$ .

Theo ý kiến của các chuyên gia KHTT thì ta có thể giả thiết  $RU_{ij}^k = RU_{jj}$  với mọi  $k$ , tức là doanh thu bình quân về hành khách trên tuyến bay  $j$  của các loại máy bay đang khai thác sử dụng là như nhau.

##### b) Mô hình toán học của bài toán:

$$Rev = 365/7 \times \sum_{(i,j)} \sum_k Rv_{ij}^k \times f_{ij}^k \rightarrow \max \quad (27)$$

Với các ràng buộc:

$$0 \leq F_k^{min(ij)} \leq f_{ij}^k \leq F_k^{max(ij)} \leq Fmax \quad (28)$$

$$\sum_{(i,j)} f_{ij}^k \times Bh_{ij}^k \leq M_k \times g_k^{max} \quad (29)$$

$$b_{ij} \leq \sum_{k=1}^K LF_{ij}^k \cdot S^k \cdot f_{ij}^k \quad i,j=1,\dots,N \quad (30)$$

$$\frac{\sum_{(i,j)} D_{ij} \times f_{ij}^k}{v_k \times M_k} \leq g_k^{max} \quad k=1,\dots,K \quad (31)$$

## 2- Mô hình toán kinh tế cho bài toán cực tiểu tổng chi phí:

a) Hàm mục tiêu:

Theo kết quả trình bày trong phần II, ta có hàm mục tiêu Cost - tổng chi phí (trong năm) trên toàn mạng tính theo công thức là :

$$Cost = Ccd + 365/7 \times \sum_{(i,j)} \sum_k (Cp_{ij}^k + Cf_{ij}^k + Bh_{ij}^k \times Cbh_{ij}^k) \times f_{ij}^k \quad (32)$$

Với các tham số được chọn là  $Cp_{ij}^k, Cf_{ij}^k, Bh_{ij}^k, Cbh_{ij}^k$

$$Cost = Ccd + 365/7 \times \sum_{(i,j)} \sum_k (Cpk_{ij}^k \times RPK_{ij}^k + Cf_{ij}^k + Bh_{ij}^k \times Cbh_{ij}^k) \times f_{ij}^k \quad (33)$$

Với các tham số được chọn là  $Cpk_{ij}^k, RPK_{ij}^k, Cf_{ij}^k, Bh_{ij}^k, Cbh_{ij}^k$

Biểu thức  $(Cpk_{ij}^k \times RPK_{ij}^k + Cf_{ij}^k + Bh_{ij}^k \times Cbh_{ij}^k)$  của (33) có nghĩa là tổng của chi phí hành khách, chi phí chuyển bay và chi phí giờ bay cho mỗi chuyến bay trên chặng bay  $(i,j)$  của loại máy bay  $k$

$$Cost = Ccd + 365/7 \times \sum_{(i,j)} \sum_k (Cpk_{ij}^k \times LF_{ij}^k \times S^k \times D_{ij} + Cf_{ij}^k + Bh_{ij}^k \times Cbh_{ij}^k) \times f_{ij}^k \quad (34)$$

Với các tham số được chọn là  $Cpk_{ij}^k, LF_{ij}^k, Cf_{ij}^k, Bh_{ij}^k, Cbh_{ij}^k$

b) Mô hình toán học của bài toán:

$$Cost = Ccđ + 365/7 \times \sum_{(i,j)} \sum_k (Cp_{ij}^k + Cf_{ij}^k + Bh_{ij}^k \times Cbh_{ij}^k) \times f_{ij}^k \rightarrow \min \quad (35)$$

Với các ràng buộc:

$$0 \leq F_k^{min(ij)} \leq f_{ij}^k \leq F_k^{max(ij)} \leq Fmax \quad (36)$$

$$\sum_{(i,j)} f_{ij}^k \times Bh_{ij}^k \leq M_k \times g_k^{max} \quad (37)$$

$$b_{ij} \leq \sum_{k=1}^K LF_{ij}^k \cdot S^k \cdot f_{ij}^k \quad i,j=1,\dots,N \quad (38)$$

$$\frac{\sum_{(i,j)} D_{ij} \times f_{ij}^k}{v_k \times M_k} \leq g_k^{max} \quad k=1,\dots,K \quad (39)$$

### 3- Mô hình toán kinh tế cho bài toán cực đại tổng lợi nhuận:

a) Hàm mục tiêu:

$$R\backslash C = Rev - Cost \quad (40)$$

Với Rev và Cost được xác định từ các công thức (23) và (32)

b) Mô hình toán học của bài toán:

$$R\backslash C = Rev - Cost \rightarrow \max \quad (41)$$

Với các ràng buộc:

$$0 \leq F_k^{min(ij)} \leq f_{ij}^k \leq F_k^{max(ij)} \leq Fmax \quad (42)$$

$$\sum_{(i,j)} f_{ij}^k \times Bh_{ij}^k \leq M_k \times g_k^{max} \quad (43)$$

$$b_{ij} \leq \sum_{k=1}^K LF_{ij}^k \cdot S^k \cdot f_{ij}^k \quad i,j=1,\dots,N \quad (44)$$

$$\frac{\sum_{(i,j)} D_{ij} x f_{ij}^k}{v_k x M_k} \leq g_k^{max} \quad k=1, \dots, K \quad (45)$$

Các ràng buộc của ba bài toán này được lấy từ các ràng buộc về thương mại và khai thác xây dựng trong mục "các ràng buộc về khai thác và thương mại" của phần II.

Chú ý rằng các ràng buộc (29) và (31), (37) và (39), (43) và (45) tương ứng có thể đưa về tương đương nhau vì ta có công thức:

$$Bh_{ij}^k = D_{ij} / v_k \quad i, j = 1, 2, \dots, N; k = 1, 2, \dots, K \quad (46)$$

#### IV - Áp dụng các mô hình trên cho Vietnam Airlines:

Do các tuyến bay nội địa và quốc tế của Vietnam Airlines phần lớn đều là các tuyến bay hai chiều (bay đi rồi bay về trên cùng một tuyến), hoặc có những tuyến bay (i,j) không bay, nên trong các mô hình toán kinh tế đề nghị ở trên khi áp dụng cho Vietnam Airlines, các chỉ số của các biến quyết định và các tham số tương ứng có thể đánh số thứ tự các tuyến bay trên mạng theo một chỉ số. Giả sử số tuyến bay trên toàn mạng là  $N^*$ . Vậy các mô hình toán học của ba bài toán trong mục III được viết gọn lại là:

1- Mô hình toán học của bài toán cực đại tổng doanh thu:

$$Rev = 365/7 x \sum_{j=1}^{N^*} \sum_{k=1}^K Rv_j^k x f_j^k \quad \text{--->} \quad max \quad (47)$$

Với các ràng buộc:

$$0 \leq Fmin \leq F_k^{min(j)} \leq f_j^k \leq F_k^{max(j)} \leq Fmax; \quad j = 1, 2, \dots, N^*; k=1, 2, \dots, K \quad (48)$$

$$\sum_{j=1}^{N^*} f_j^k x Bh_j^k \leq M_k x g_k^{max} \quad k=1, 2, \dots, K \quad (49)$$

$$b_j \leq \sum_{k=1}^K LF_{ij}^k \cdot S^k \cdot f_j^k \quad j=1, \dots, N^* \quad (50)$$

$$\frac{\sum_{j=1}^{N^*} D_j x f_j^k}{v_k x M_k} \leq g_k^{max} \quad k=1, 2, \dots, K \quad (51)$$

2- Mô hình toán học của bài toán cực tiểu tổng chi phí:

$$Cost = Ccd + 365/7 \times \sum_{j=1}^{N^*} \sum_{k=1}^K (Cp_j^k + Cf_j^k + Bh_j^k \times Cbh_j^k) \times f_j^k \rightarrow \min \quad (52)$$

Với các ràng buộc (48), (49), (50), (51)

3 - Mô hình toán học của bài toán cực đại tổng lợi nhuận:

$$R\backslash C = Rev - Cost \rightarrow \max \quad (53)$$

Với các ràng buộc (48), (49), (50), (51)

Ba bài toán trên là ba bài toán qui hoạch tuyến tính dạng chuẩn đặc biệt được trình bày mô hình của nó và thuật toán giải ở mục VI dưới đây.

Chú ý để cho bài toán giảm số ràng buộc thì thực chất ràng buộc (48) và (50) có thể (qui về) tương đương nhau vì ta có công thức sau suy ra từ công thức (46) :

$$Bh_j^k = D_j / v_k \quad (54)$$

Vậy ba bài toán trên chỉ còn bốn dạng ràng buộc chính là:

$$0 \leq F_{min} \leq F_k^{min(j)} \leq f_j^k; \quad j = 1, 2, \dots, N^*; k=1, 2, \dots, K \quad (55)$$

$$f_j^k \leq F_k^{max(j)} \leq F_{max}; \quad j = 1, 2, \dots, N^*; k=1, 2, \dots, K \quad (56)$$

$$\sum_{j=1}^{N^*} f_j^k \times Bh_j^k \leq M_k \times g_k^{max} \quad k = 1, 2, \dots, K \quad (57)$$

$$b_j \leq \sum_{k=1}^K LF_j^k \cdot S^k \cdot f_j^k \quad j=1, \dots, N^* \quad (58)$$

**V- Bài toán qui hoạch tuyến tính dạng chuẩn và thuật toán giải :**

**1- Bài toán qui hoạch tuyến tính dạng chuẩn tắc:**

Giả sử biến  $X(x_1, x_2, \dots, x_n)$  và tham số  $C(c_1, c_2, \dots, c_n)$  là một véc tơ n chiều thuộc  $R^n$ ,  $A^m_n$  là ma trận cấp  $m \times n$ ,  $A^m_n := (A_1, A_2, \dots, A_m)$ , trong đó  $A_i(a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in})$   $i=1, 2, \dots, m$ ;  $B(b_1, b_2, \dots, b_m)$  là véc tơ m chiều thuộc  $R^m$

a) Mô hình bài toán qui hoạch tuyến tính cực đại hàm mục tiêu:

$$F(x) = \langle C, X \rangle = \sum_{j=1}^n c_j \cdot x_j \rightarrow \max \quad (59)$$

Với các ràng buộc tuyến tính dạng chuẩn tắc :

$$\langle A_i, X \rangle + b_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j + b_i \leq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (60)$$

Trong ràng buộc (60) bao gồm cả ràng buộc về dấu của biến  $X$

b) Mô hình bài toán qui hoạch tuyến tính cực tiểu hàm mục tiêu:

$$F(x) = \langle C, X \rangle = \sum_{j=1}^n c_j \cdot x_j \quad \text{--->} \quad \min \quad (61)$$

Với các ràng buộc tuyến tính dạng chuẩn tắc :

$$\langle A_i, X \rangle + b_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j + b_i \leq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (62)$$

Trong ràng buộc (60), (62) bao gồm cả các ràng buộc về dấu của biến  $X$

Thuật toán giải các bài toán (59)-(60) và (61)-(62) sẽ được trình bày tổng quát trong mục 3 của chương II

Như vậy để giải các bài toán (47)-(51), (52) và (53) chúng ta phải đưa nó về dạng chuẩn tắc như đã trình bày ở trên. Vậy ta có các dạng cụ thể của từng bài toán sẽ được trình bày dưới đây.

## 2- Các bài toán trong mục IV qui về dạng chuẩn tắc:

a) Mô hình toán học của bài toán cực đại tổng doanh thu:

$$\text{Rev} = 365/7 \times \sum_{j=1}^{N^*} \sum_{k=1}^K Rv_j^k \cdot x f_j^k \quad \text{--->} \quad \max \quad (63)$$

Với các ràng buộc:

$$0 \leq F_{\min} \leq F_k^{\min(j)} \leq f_j^k \leq F_k^{\max(j)} \leq F_{\max}; \quad j = 1, 2, \dots, N^*; k=1, 2, \dots, K \quad (64)$$

$$\sum_{j=1}^{N^*} f_j^k \cdot x B h_j^k \leq M_k \cdot x g_k^{\max} \quad k=1, 2, \dots, K \quad (65)$$

$$b_j \leq \sum_{k=1}^K L F_j^k \cdot S^k \cdot f_j^k \quad j=1, \dots, N^* \quad (66)$$

$$\frac{\sum_{j=1}^{N^*} D_j \cdot x f_j^k}{v_k \cdot x M_k} \leq g_k^{\max} \quad k=1, 2, \dots, K \quad (67)$$



b) Mô hình toán học của bài toán cực tiểu tổng chi phí:

$$Cost = Ccd + 365/7 \times \sum_{j=1}^{N^*} \sum_{k=1}^K (Cp_j^k + Cf_j^k + Bh_j^k \times Cbh_j^k) \times f_j^k \rightarrow \min \quad (68)$$

Với các ràng buộc (64) - (67).

c) Mô hình toán học của bài toán cực đại tổng lợi nhuận:

$$R\backslash C = Rev - Cost \rightarrow \max \quad (69)$$

Với các ràng buộc (64) - (67)

Từ (64) ta chỉ cần xét các ràng buộc chuẩn tắc sau đây chung cho cả ba bài toán

$$-f_j^k + F_k^{\min(j)} \leq 0 \quad j = 1, 2, \dots, N^*; k=1, 2, \dots, K \quad (70)$$

$$f_j^k - F_k^{\max(j)} \leq 0 \quad j = 1, 2, \dots, N^*; k=1, 2, \dots, K \quad (71)$$

(Chú ý có thể thêm ràng buộc  $f_j^k - F_k^{\max} \leq 0$ , ( $j = 1, 2, \dots, N^*; k=1, 2, \dots, K$ ) làm phương án ban đầu của bài toán cực đại nếu  $F_k^{\max(j)}$  chưa biết chính xác, cần phải biết tham số này bị ràng buộc liên quan đến  $b_i$  (phải ước lượng chính xác) để sao cho hệ số sử dụng ghế không quá ít, vì số chuyến bay càng tăng nhiều của mỗi loại máy bay sẽ làm cho hệ số sử dụng ghế thấp đi)

$$\sum_{j=1}^{N^*} Bh_j^k \times f_j^k - M_k \times g_k^{\max} \leq 0 \quad k = 1, 2, \dots, K \quad (72)$$

$$-\sum_{k=1}^K LF_j^k \cdot S^k \times f_j^k + b_j \leq 0 \quad j=1, \dots, N^* \quad (73)$$

Như vậy số biến của mỗi bài toán là  $n = K \cdot N^*$ :  $f_1^1, f_2^1, \dots, f_{N^*}^1; f_1^2, f_2^2, \dots, f_{N^*}^2, \dots, f_1^K, f_2^K, \dots, f_{N^*}^K$ .

Vậy tương ứng giữa các biến của các bài toán là:

$$x_{r, N^*+p} = f_p^{r+1} \quad (r=0, 1, 2, \dots, K-1; p=1, 2, \dots, N^*)$$

Số ràng buộc của mỗi bài toán là:  $m = 2 \cdot K \cdot N^* + K + N^*$

Số ràng buộc loại (70):  $K \cdot N^*$

Số ràng buộc loại (71):  $K \cdot N^*$

Số ràng buộc loại (72):  $K$

Số ràng buộc loại (73):  $N^*$

Vậy các véc tơ và ma trận tham số của các bài toán (63)-(67), (68), (69) tương ứng với các véc tơ hệ số và ma trận hệ số của hai bài toán chuẩn tắc (70)-(71), (72)-(73) như sau:

+ Đối với bài toán Max, các véc tơ hệ số :

$c_{r,N^*+p} = Rv_p^{r+1}$  ( $r=0, 1, 2, \dots, K-1; p=1, 2, \dots, N^*$ ), cụ thể là:

$$c_1 = Rv_1^1, c_2 = Rv_2^1, \dots, c_{N^*} = Rv_{N^*}^1,$$

$$c_{N^*+1} = Rv_1^2, c_{N^*+2} = Rv_2^2, \dots, c_{N^*+N^*} = Rv_{N^*}^2,$$

.....

$$c_{r,N^*+1} = Rv_1^{r+1}, c_{r,N^*+2} = Rv_2^{r+1}, \dots, c_{r,N^*+N^*} = Rv_{N^*}^{r+1},$$

.....

$$c_{(K-1),N^*+1} = Rv_1^K, c_{(K-1),N^*+2} = Rv_2^K, \dots, c_{(K-1),N^*+N^*} = Rv_{N^*}^K,$$

Tóm lại công thức tổng quát là:  $c_{r,N^*+p} = Rv_p^{r+1}$  ( $r=0, 1, 2, \dots, K-1; p=1, 2, \dots, N^*$ )

Các phần tử  $a_{ij}$  của ma trận  $A_n^m$  được xác định tương ứng đối với các bài toán trên là:

$$a_{ij} = -1 \quad (i=j) \quad (i,j=1, 2, \dots, K.N^*)$$

$$a_{ij} = 0 \quad (i \neq j) \quad (i,j=1, 2, \dots, K.N^*)$$

$$a_{i+K.N^*,j} = 1 \quad (i=j) \quad (i,j=1, 2, \dots, K.N^*)$$

$$a_{i+K.N^*,j} = 0 \quad (i \neq j) \quad (i,j=1, 2, \dots, K.N^*)$$

Với mỗi  $k=1, 2, \dots, K$

$$a_{2,K.N^*+k,j} = Bh_p^k \quad \text{với } j=p \quad (j=1, 2, \dots, K.N^*; p=1, \dots, N^*)$$

$$a_{2,K.N^*+k,j} = 0 \quad \text{với } j \text{ khác } p \quad (j=1, 2, \dots, K.N^*; p=1, \dots, N^*)$$

Với mỗi  $p=1, 2, \dots, N^*$

$$a_{2,K.N^*+K+p,(k-1).N^*+j} = -LF_j^k S^k \quad \text{với } j=p \quad (j=1, 2, \dots, N^*; k=1, 2, \dots, K)$$

$$a_{2,K.N^*+K+p,(k-1).N^*+j} = 0 \quad \text{với } j \text{ khác } p \quad (j=1, 2, \dots, N^*; k=1, 2, \dots, K)$$

Ma trận hệ số các ràng buộc của bài toán cực đại tổng doanh thu:

$x_1$	$x_2$	$\dots$	$x_{N^*}$	$x_{N^*+1}$	$x_{N^*+2}$	$\dots$	$x_{N^*+N}$	$\dots$	$x_{(K-1)N+1}$	$x_{(K-1).N^*+2}$	$\dots$	$x_{K.N^*}$	$F(X)$
$Rv_1^1$	$Rv_2^1$	$\dots$	$Rv_{N^*}^1$	$Rv_1^2$	$Rv_2^2$	$\dots$	$Rv_{N^*}^2$	$\dots$	$Rv_1^K$	$Rv_2^K$	$\dots$	$Rv_{N^*}^K$	
$-1$	$0$	$\dots$	$0$	$0$	$0$	$\dots$	$0$	$\dots$	$0$	$0$	$\dots$	$0$	$F_1^{min(1)}$
$0$	$-1$	$\dots$	$0$	$0$	$0$	$\dots$	$0$	$\dots$	$0$	$0$	$\dots$	$0$	$F_2^{min(1)}$
$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$
$0$	$0$	$\dots$	$-1$	$0$	$0$	$\dots$	$0$	$\dots$	$0$	$0$	$\dots$	$0$	$F_N^{min(1)}$
$0$	$0$	$\dots$	$0$	$-1$	$0$	$\dots$	$0$	$\dots$	$0$	$0$	$\dots$	$0$	$F_1^{min(2)}$

$$\begin{array}{cccccccccccc}
\dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots \\
0 & 0 & & 0 & 0 & 0 & & 0 & 0 & 0 & \dots & -1 & F_N^{\min(K)} \\
1 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & -F_1^{\max(1)} \\
0 & 1 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & -F_2^{\max(1)} \\
\dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots \\
0 & 0 & \dots & 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & -F_{N^*}^{\max(1)} \\
0 & 0 & \dots & 0 & 1 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & -F_1^{\max(2)} \\
\dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots \\
0 & 0 & & 0 & 0 & 0 & & 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & -F_{N^*}^{\max(K)} \\
Bh_1^1 & Bh_2^1 & \dots & Bh_{N^*}^1 & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & -M_k \times g_1^{\max} \\
0 & 0 & \dots & 0 & Bh_1^2 & Bh_2^2 & \dots & Bh_{N^*}^2 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & -M_k \times g_2^{\max} \\
\dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots \\
0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & Bh_1^K & Bh_2^K & \dots & Bh_{N^*}^K & -M_k \times g_K^{\max} \\
\end{array}$$

(ký hiệu  $LF_j^k S^k = Sa_j^k$  ( $k=1, 2, \dots, K$ ))

$$\begin{array}{cccccccccccc}
-Sa_1^1 & 0 & \dots & 0 & -Sa_1^2 & 0 & \dots & 0 & \dots & -Sa_1^K & 0 & \dots & 0 & b_1 \\
0 & -Sa_2^1 & \dots & 0 & 0 & -Sa_2^2 & \dots & 0 & \dots & 0 & -Sa_2^K & \dots & 0 & b_2 \\
\dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots \\
0 & 0 & \dots & -Sa_{N^*}^1 & 0 & 0 & \dots & -Sa_{N^*}^2 & 0 & 0 & \dots & -Sa_{N^*}^K & b_{N^*} & 
\end{array}$$

## CHƯƠNG III

### CƠ SỞ KHOA HỌC VÀ THUẬT TOÁN GIẢI

Trong chương này chúng tôi sẽ trình bày hai phần. Phần thứ nhất sẽ đề cập đến một số khái niệm cơ bản trong lý thuyết tối ưu, những khái niệm này sẽ là cơ sở khoa học để làm luận chứng cho việc xây dựng các thuật toán và phương pháp giải các bài toán qui hoạch tuyến tính dạng chuẩn tắc đã được trình bày trong chương V. Phần thứ hai sẽ giới thiệu và đề nghị hai thuật toán giải bài toán cực tiểu hàm gán lỗi - gán lõm (xem trong [1]) trên miền đa diện và miền lồi compact. Thuật toán thứ nhất là thuật toán tìm cực tiểu hàm gán lỗi - gán lõm trên một đa diện lồi (miền ràng buộc là tuyến tính), nó giống như là một mở rộng của thuật toán đơn hình đối ngẫu trong qui hoạch tuyến tính. Thuật toán thứ hai được xây dựng để tìm cực tiểu hàm gán lỗi - gán lõm trên miền lồi compact, đây là một áp dụng cụ thể của thuật toán thứ nhất kết hợp với lược đồ xấp xỉ ngoài (xem [1], [2]).

Hầu hết các mô hình kinh tế của các bài toán thực tế đều có dạng qui hoạch tuyến tính chuẩn tắc (các ràng buộc của bài toán có dạng bất đẳng thức). Các bài toán cực đại tổng doanh thu, cực tiểu tổng chi phí, cực đại tổng lợi nhuận trong vận tải hàng không được đặt ra trong chương V đều thuộc dạng này. Vì vậy các thuật toán đề nghị trong chương này sẽ được xây dựng giải trực tiếp cho bài toán qui hoạch tuyến tính dạng chuẩn tắc, nó sẽ rất hiệu quả khi sử dụng giải các bài toán nêu trên.

#### I - MỘT SỐ KHÁI NIỆM CƠ SỞ:

##### **Định nghĩa 1:**

Hàm  $f: R^n \rightarrow R^1$  là một hàm tựa lõm (quasi-concave) nếu với mọi  $x, y \in R^n$ , và với mọi  $\alpha \in [0, 1]$  ta luôn có:

$$f(\alpha \cdot x + (1 - \alpha) \cdot y) \geq \min\{f(x), f(y)\}$$

##### **Định nghĩa 2:**

Hàm  $f: R^n \rightarrow R^1$  là một hàm tựa lồi (quasi-convex) nếu với mọi  $x, y \in R^n$ , và  $\forall \alpha \in [0, 1]$  ta luôn có:

$$f(\alpha \cdot x + (1 - \alpha) \cdot y) \leq \max\{f(x), f(y)\}$$

##### **Định nghĩa 3:**

Hàm  $f: R^n \rightarrow R^1$  là một hàm gần lõm (almost-concave) nếu nó là một hàm tựa lõm và thoả mãn  $f(\alpha \cdot x + (1 - \alpha) \cdot y) > \min\{f(x), f(y)\}$  với mọi  $x, y \in R^n$ ,  $f(x) \neq f(y)$  và  $\forall \alpha \in (0, 1)$ .

##### **Định nghĩa 4:**

Hàm  $f: R^n \rightarrow R^1$  là một hàm gần lồi (almost-convex) nếu nó là một hàm tựa lồi và thoả mãn  $f(\alpha \cdot x + (1 - \alpha) \cdot y) < \max\{f(x), f(y)\}$  với mọi  $x, y \in R^n$ ,  $f(x) \neq f(y)$  và  $\forall \alpha \in (0, 1)$ .

### **Định nghĩa 5:**

Hàm  $f: R^n \rightarrow R^l$  là một hàm gần lồi - gần lõm (almost-convex and almost-concave) nếu nó vừa là một hàm gần lồi vừa là một hàm gần lõm.

Từ các định nghĩa trên ta suy ra một số tính chất sau của hàm vừa tựa lồi vừa tựa lõm:

1)  $\min\{f(x), f(y)\} \leq f(\alpha \cdot x + (1 - \alpha) \cdot y) \leq \max\{f(x), f(y)\}$  với mọi  $x, y \in R^n$ , và với mọi  $\alpha \in (0, 1)$ .

2) Nếu  $f(x) = f(y)$  thì  $f(x) = f(\alpha \cdot x + (1 - \alpha) \cdot y) = f(y)$  với mọi  $\alpha$ .

Nếu  $f$  là một hàm gần lồi-gần lõm thì nó sẽ thỏa mãn các tính chất 1) và 2). Mặt khác nếu  $f$  là một hàm gần lồi thì cực tiểu địa phương sẽ là cực tiểu toàn cục.

Các định lý sau đây là cơ sở lý luận cho việc xây dựng các thuật toán đề nghị.

### **Định lý 1.**

Nếu  $f$  là một hàm gần lồi - tựa lõm, và  $f(x) \leq f(y)$  đối với mọi  $x \neq y$ , thì  $f(x) \leq f(x + \alpha \cdot (y - x))$  với mọi  $\alpha \geq 0$

Chúng minh:

Nếu  $f(x) = f(y)$  thì theo tính chất 2) ta suy ra định lý 1.

Nếu  $f(x) \neq f(y)$  thì do  $f$  là hàm tựa lõm nên ta có

$$f(x) = \min\{f(x), f(y)\} \leq f(\alpha \cdot y + (1 - \alpha) \cdot x) = f(x + \alpha(y - x)) \text{ với mọi } \alpha \in [0, 1]$$

Với  $\alpha > 1$  thì  $1/\alpha \in (0, 1)$ ,  $y$  sẽ được biểu diễn như sau:

$$y = (1 - 1/\alpha) \cdot x + (1/\alpha) \cdot [x + \alpha(y - x)].$$

Lại do  $f$  là một hàm gần lồi nên suy ra:

$$f(y) < \max\{f(x), f(x + \alpha \cdot (y - x))\}$$

Do đó suy ra:

$$f(x) < f(y) < f(x + \alpha \cdot (y - x)).$$

Vậy định lý 1 đã được chứng minh.

Định lý này cho ta kết luận rằng hàm  $f$  gần lồi-tựa lõm và với mọi  $x \neq y$ , mà  $f(x) < f(y)$  thì  $x$  là điểm cực tiểu của  $f$  trên tia  $x + \alpha \cdot (y - x)$  với mọi  $\alpha \geq 0$ .

### **Định lý 2:**

Giả sử  $f$  là hàm liên tục, gập lồi - tựa lõm và  $z$  là một điểm tùy ý thuộc  $\mathbb{R}^n$ ,  
 Nếu  $f(x) \geq f(y)$  và  $f(x+z) \geq f(x)$  thì  $f(y+\alpha.z) \geq f(y) \geq f(y-\alpha.z)$  với mọi  $\alpha \geq 0$ .

Chứng minh:

Nếu  $f(x) = f(x+z)$  theo tính chất 2) ta suy ra  $f(x) = f(x-\gamma.z)$ , với mọi  $\gamma \in \mathbb{R}^l$   
 Giả sử  $f(x+z) > f(x)$ . Rõ ràng là  $f(x+z) > f(x) \geq f(x-\gamma.z)$ , với mọi  $\gamma \geq 0$   
 Tóm lại  $f(x) \geq f(x-\gamma.z)$ , với mọi  $\gamma \geq 0$  (1)

Đặt:

$$y(\gamma) = (1/(1+\gamma)).x + (\gamma/(1+\gamma)).y \text{ với mọi } \gamma \geq 0$$

Do  $f$  là hàm gập lồi - tựa lõm nên theo tính chất 2) suy ra:

$$f(x) \leq f(y(\gamma)) \leq f(y) \text{ với mọi } \gamma \geq 0 \quad (2)$$

Từ (1),(2) ta có

$$f(x-\gamma.z) \leq f(y(\gamma)) \text{ với mọi } \gamma \geq 0 \quad (3)$$

Điểm có thể biểu diễn là  $y(\gamma) = (1/(1+\gamma)).(x-\gamma.z) + (\gamma/(1+\gamma)).(y+z)$  với mọi  $\gamma \geq 0$

Từ (3) và do  $f$  là hàm tựa lõm nên ta có:

$$f(x-\gamma.z) \leq f(y(\gamma)) \leq f(y+z) \text{ với mọi } \gamma \geq 0$$

Vì vậy

$$f(y(\gamma)) \leq f(y+z) \text{ với mọi } \gamma \geq 0$$

Do  $f$  là hàm liên tục nên:

$$\lim_{\gamma \rightarrow +\infty} f(y(\gamma)) = f(y)$$

Vậy

$$f(y) \leq f(y+z) \quad (4)$$

Từ kết luận định lý 1 và (4) ta được:

$$f(y) \leq f(y+\alpha.z) \text{ với mọi } \alpha \geq 0.$$

$y$  có thể biểu diễn thành:

$$y = (y-\alpha.z)/2 + (y+\alpha.z)/2$$

Từ tính chất của hàm  $f$ , suy ra

$$f(x-\alpha.z) \leq f(y) \leq f(y+\alpha.z), \text{ với mọi } \alpha \geq 0$$

Định lý đã được chứng minh.

Các định lý sau đây cho ta các điều kiện đủ để hàm  $f$  là một hàm gập lồi - tựa lõm

### Định lý 3.

Nếu  $f: R^1 \rightarrow R^1$  là một hàm gần lồi - tựa lõm (almost-convex and quasi-concave) đối với biến  $u$ , và  $g: R^n \rightarrow R^1$  là một hàm afin đối với  $x$ , thì  $f(g(\cdot))$  là một hàm gần lồi-tựa lõm đối với  $x$

Chứng minh.

Vì  $g$  là một hàm afin nên, đối với mọi  $x, y \in R^n$  ( $x \neq y$ ), và với mọi  $\alpha \in (0, 1)$  ta luôn có:

$$g(\alpha.x + (1-\alpha).y) = \alpha.g(x) + (1-\alpha).g(y)$$

Vậy:

$$f(g(\alpha.x + (1-\alpha).y)) = f(\alpha.g(x) + (1-\alpha).g(y)) \quad (5)$$

Đặt  $u_x = g(x)$  và  $u_y = g(y)$ , ta viết lại (5) là

$$f(\alpha.g(x) + (1-\alpha).g(y)) = f(\alpha.u_x + (1-\alpha).u_y) \quad (6)$$

Từ định nghĩa của  $f(u)$  ta có:

$$\begin{aligned} \min\{f(u_x), f(u_y)\} &\leq f(\alpha.u_x + (1-\alpha).u_y) \\ &\leq \max\{f(u_x), f(u_y)\} \quad \text{với mọi } \alpha \in [0, 1] \end{aligned} \quad (7)$$

Kết hợp (5), (6) và (7) ta được

$$\begin{aligned} \min\{f(g(x)), f(g(y))\} &\leq f(g(\alpha.x + (1-\alpha).y)) \\ &\leq \max\{f(g(x)), f(g(y))\} . \end{aligned}$$

Chúng tỏ  $f(g(\cdot))$  là hàm tựa lồi và tựa lõm theo  $x$

Lại do  $f$  là hàm gần lồi nên

$$f(\alpha.u_x + (1-\alpha).u_y) < \max\{f(u_x), f(u_y)\}$$

Với mọi  $u_x, u_y \in R^1$ ,  $f(g(x)) \neq f(g(y))$  và với mọi  $\alpha \in (0, 1)$

$$\Leftrightarrow f(g(\alpha.x + (1-\alpha).y)) < \max\{f(g(x)), f(g(y))\}, \text{ với mọi } x, y \in R^n, f(g(x)) \neq f(g(y)),$$

và với mọi  $\alpha \in (0, 1)$

Điều này chứng tỏ  $f(g(\cdot))$  là một hàm gần lồi theo  $x$ .

### Định lý 4.

1)  $f: R^1 \rightarrow R^1$  là một hàm đơn điệu chặt theo biến  $u$ ,

2)  $g: R^n \rightarrow R^1$  là một hàm afin đối với  $x$ ,

Thì  $f(g(\cdot))$  là một hàm gần lồi-tựa lõm đối với  $x$

Chứng minh.

Vì  $g$  là một hàm afin, đối với mọi  $x, y \in R^n$  ( $x \neq y$ ), và với mọi  $\alpha \in (0, 1)$  ta luôn có:

$$g(\alpha.x + (1-\alpha).y) = \alpha.g(x) + (1-\alpha).g(y)$$

Vậy:

$$f(g(\alpha x + (1-\alpha)y)) = f(\alpha g(x) + (1-\alpha)y) = f(\alpha u_x + (1-\alpha)u_y),$$

Đặt  $u_x = g(x)$  và  $u_y = g(y)$ , vì  $\alpha u_x + (1-\alpha)u_y \in [u_x, u_y]$  và  $f(u)$  là hàm đơn điệu nên ta có  $\min\{f(u_x), f(u_y)\} \leq f(\alpha u_x + (1-\alpha)u_y) \leq \max\{f(u_x), f(u_y)\}$

$$\Leftrightarrow \min\{f(g(x)), f(g(y))\} \leq f(g(\alpha x + (1-\alpha)y)) \leq \max\{f(g(x)), f(g(y))\}.$$

Điều này chứng tỏ  $f(g(\cdot))$  là hàm tựa lồi - tựa lõm theo  $x$

Mặt khác  $f$  là hàm đơn điệu chặt, nên ta suy ra

$$\min\{f(u_x), f(u_y)\} < f(\alpha u_x + (1-\alpha)u_y) < \max\{f(u_x), f(u_y)\} \text{ với mọi } \alpha \in (0, 1)$$

Chúng tỏ  $f(g(\cdot))$  là một hàm gần lồi theo  $x$ .

Vậy định lý đã được chứng minh hoàn toàn.

Chúng ta đã biết có rất nhiều các lớp hàm quen thuộc có dạng gần lồi - gần lõm như sau:

$$y = \langle a, x \rangle, y = e^{\langle a, x \rangle}, y = \ln \langle a, x \rangle (\langle a, x \rangle > 0), \dots$$

## II - QUI HOẠCH GẦN LỒI - GẦN LỖM VỚI RÀNG BUỘC TUYẾN TÍNH:

### 1- ĐẶT BÀI TOÁN:

Trong phần này chúng ta sẽ xét bài toán qui hoạch sau gọi là bài toán (P):

Bài toán (P)

$$f(x) \rightarrow \min$$

Với các ràng buộc:

$$\langle A^i, x \rangle + b_i \leq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (8)$$

$$x, A^i \in R^n, m \geq n, \text{ và } A^i = (a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in}), i = 1, 2, \dots, m$$

$f(x)$  là hàm liên tục, gần lồi - gần lõm trên  $R^n$  (không nhất thiết khả vi). Miền ràng buộc (8) là đa diện lồi tuyến tính.

Thuật toán đề nghị sẽ là một áp dụng của lược đồ xấp xỉ ngoài ([1],[2], ..), nó giống như là một mở rộng của thuật toán đơn hình đối ngẫu trong qui hoạch tuyến tính. Mỗi bước lặp của thuật toán, chúng ta sẽ xây dựng một nón đơn hình tuyến tính mà đỉnh của nó chính là điểm cực tiểu của  $f$  trên toàn nón này. Sau một số hữu hạn bước ta sẽ nhận được lời giải của (P) nếu không sẽ phát hiện ra miền ràng buộc (8) của (P) là rỗng.

### 2 - CƠ SỞ BAN ĐẦU:

#### Định nghĩa 5.

Nón đơn hình tuyến tính  $M$  với đỉnh là  $x^M$  được gọi là nón - min của  $f$  nếu  $f(x^M) \leq f(x)$ , với mọi  $x \in M$ .



Khi  $f$  là hàm mục tiêu của bài toán  $(P)$  thì ta nói  $M$  là một *nón - min* của bài toán  $(P)$   
Giả sử rằng  $M$  được xác định từ  $m$  ràng buộc tuyến tính nào đó của (8), cụ thể là:

$$M := \{x \in \mathbb{R}^n : \langle A^i, x \rangle + b_i \leq 0 \quad i \in I\}$$

trong đó  $I \subset \{1, 2, \dots, m\}$ ,  $|I| = n$  và  $A^i$  là một độc lập tuyến tính. Khi đó  $M$  chính là một nón đơn hình tuyến tính với đỉnh  $x^M$  là nghiệm (được xác định) của hệ sau:

$$\langle A^i, x \rangle + b_i = 0, \text{ với mọi } i \in I \quad (9)$$

với  $n$  véc tơ cạnh vô hạn  $z^i, i \in I$ , xác định bởi:

$$\begin{aligned} \langle A^r, z^i \rangle &= 0, \text{ với mọi } r \in I, r \neq i \\ \langle A^i, z^i \rangle &= -1. \end{aligned} \quad (10)$$

Giả sử  $M$  là một *nón - min* của  $(P)$ ,

Ta ký hiệu:

$$J^+(x^M) := \{i \in \{1, 2, \dots, m\} : \langle A^i, x^M \rangle + b_i > 0\}$$

Rõ ràng khi  $J^+(x^M) = \emptyset$  thì  $x^M$  chính là một điểm chấp nhận của bài toán  $(P)$  và như vậy nó chính là một lời giải của bài toán. Chúng ta giả sử  $J^+(x^M) \neq \emptyset$ . Với mỗi  $s \in J^+(x^M)$ , chúng ta ký hiệu như sau:

$$F := \{i \in I : \langle A^s, z^i \rangle \neq 0\}$$

$$F^0 := \{i \in I : \langle A^s, z^i \rangle = 0\}$$

Với mỗi  $i \in F$  thì đường thẳng  $x = x^M + t.z^i$  sẽ cắt siêu phẳng  $\langle A^s, x \rangle + b_s = 0$  tại điểm:

$$x^i = x^M + \alpha_i.z^i. \quad (11)$$

$$\text{Trong đó: } \alpha_i = (\langle A^s, x^M \rangle + b_s) / \langle A^s, z^i \rangle \quad (12)$$

$$\text{Ta gọi } F_+ := \{i \in F : \alpha_i > 0\} \quad (13)$$

### **Định lý 5.**

$F_+ = \emptyset$  thì tập chấp nhận được của bài toán  $(P)$  là rỗng.

Chúng minh.

Ta chứng minh bằng phản chứng. Giả sử ngược lại  $x^0$  là một điểm chấp nhận của  $(P)$  thì  $x^0$  phải là một điểm của nón  $M$  và nó sẽ được biểu diễn như sau:

$$x^0 = x^M + \sum_{i \in I} \alpha_i.z^i \quad \alpha_i \geq 0, \text{ với mọi } i \in I \quad (14)$$

Từ giả thiết  $F_+ = \emptyset$  ta suy ra

$$\langle A^s, z^i \rangle > 0, \text{ với mọi } i \in F \Rightarrow \langle A^s, z^i \rangle \geq 0, \text{ với mọi } i \in I \quad (15)$$

Thay (14) vào vế trái của ràng buộc thứ của (8) ta thấy:

$$\langle A^s, x^0 \rangle + b_s = \langle A^s, x^M + \sum_{i \in I} \alpha_i.z^i \rangle + b_s$$

$$= \langle A^s, x^M \rangle + b_s + \sum_{i \in I} \alpha_i \langle A^s, z^i \rangle \quad (16)$$

Từ (14), (15) và do  $s \in J^+(x^M)$ , ta thấy vế phải của (16) là số dương. Vậy suy ra

$$\langle A^s, x^0 \rangle + b_s > 0$$

Điều này mâu thuẫn với giả thiết  $x^0$  là một điểm chấp nhận của bài toán (P)

Định lý này cho ta kết luận rằng, nếu (8) có ít nhất một điểm chấp nhận được thì  $F_+$  là một tập khác rỗng. Gọi  $r \in F_+$ , xét tập hợp các điểm  $x$  thoả mãn hệ bất đẳng thức:

$$\langle A^i, x^0 \rangle + b_i \leq 0 \text{ với mọi } i \in I, i \neq r,$$

$$\langle A^s, x^0 \rangle + b_s \leq 0$$

Tập này xác định một nón mới (ký hiệu là  $M(r,s)$ ) đỉnh là:

$$x^{M(r,s)} = x^r = x^M + \alpha_r z^r, \quad (17)$$

trong đó  $\alpha_r$  xác định từ (12)

Đỉnh  $x^r$  thoả mãn (9) với hệ cơ sở (tập chỉ số) mới  $I(r,s) = (I \cup \{s\} \setminus \{r\})$ . Tập chỉ số cơ sở mới  $I(r,s)$  nhận được từ tập chỉ số cơ sở cũ  $I$  bằng cách loại chỉ số  $r$  ra khỏi tập cơ sở cũ, đưa chỉ số  $s$  vào thay. Các véc tơ chỉ phương  $z^i, i \in I(r,s)$  của nón mới  $M(r,s)$  được xác định từ (10) với tập chỉ số mới  $I(r,s)$ , hoặc có thể xác định từ công thức đơn giản sau suy ra từ (10) và (11):

$$\begin{aligned} z^i & \text{ nếu } i \in I^0 \\ z^i & = x^i - x^r \text{ nếu } i \in F_+, i \neq r \\ & x^r - x^i \text{ nếu } i \in \{I \setminus \{F_+ \cup I^0\}\} \\ z^r & \text{ nếu } i = s \end{aligned} \quad (18)$$

Gọi

$$V^{min} := \{v \in F_+ : f(x^v) = \min_{i \in F_+} \{f(x^i)\}\}$$

### Định lý 6.

Với mỗi  $r \in V^{min}$ , nón  $M(r,s)$  là một nón - min của bài toán (p)

Chứng minh.

Vì  $M$  là một nón - min của bài toán (9) chúng ta có:

$$f(x^M) \leq f(x^M + \alpha_i z^i), \text{ với mọi } i \in I.$$

Đặc biệt

$$f(x^M) \leq f(x^M + \alpha_r z^r) = f(x^r)$$

Áp dụng định lý 2 với  $x = x^M, y = x^r, z = \alpha_i z^i, i \in I^0$  và  $i = s$  chúng ta được

$$f(x^r) \leq f(x^r + \alpha_i z^i), \text{ với mọi } i \in I^0 \text{ và } i = s \quad (19)$$

Mặt khác, vì  $r \in V^{min}$ , nên ta có

$$f(x^r) \leq f(x^i), \text{ với mọi } i \in F_+$$

Từ đây theo định lý 1 chúng ta được

$$f(x^r) \leq f(x^i + \alpha.(x^i - x^r)), \text{ với mọi } \alpha \geq 0, \text{ với mọi } i \in I^+ \text{ và } i \neq r \quad (20)$$

Với  $\alpha_i < 0$  với mỗi  $i \in \{I \setminus \{I^+ \cup I^0\}\}$ , chúng ta suy ra từ định lý 2

$$f(x^i) \leq f(x^M + \alpha_i.z^i) \leq f(x^M), \text{ với mọi } i \in \{I \setminus \{I^+ \cup I^0\}\}.$$

Nhưng  $f(x^M) \leq f(x^r) \Rightarrow f(x^i) \leq f(x^r)$ , với mọi  $i \in \{I \setminus \{I^+ \cup I^0\}\}$

Từ đây và theo định lý 1 chúng ta có

$$f(x^i) \leq f(x^i + \alpha.(x^r - x^i)), \text{ với mọi } \alpha \geq 0, \text{ với mọi } i \in \{I \setminus \{I^+ \cup I^0\}\}$$

Áp dụng định lý 2 ta được

$$f(x^r) \leq f(x^i + \alpha.(x^r - x^i)), \text{ với mọi } \alpha \geq 0, \text{ với mọi } i \in \{I \setminus \{I^+ \cup I^0\}\} \quad (21)$$

Kết hợp giữa (18), (19), (20) và (21) suy ra  $f$  là một hàm không giảm dọc theo các cạnh  $z^i$  đối với mọi  $i \in I(r, s)$ . Điều này có nghĩa là  $M(r, s)$  là một nón - min của bài toán (P). Định lý đã được chứng minh.

Trong nhiều bài toán tối ưu việc xác định nón - min không khó khăn lắm, mà nó có thể xác định được ngay từ ý nghĩa thực tế vật lý của bài toán. Trong trường hợp chưa xác định được ngay thì ta có thể bao miền ràng buộc của bài toán (P) bằng một đơn hình và đỉnh nào của đơn hình làm cho giá trị của hàm mục tiêu nhỏ nhất thì đỉnh đó là đỉnh của một nón - min và nón đơn hình tương ứng với đỉnh ấy của đơn hình chính là một nón - min của bài toán (p).

Phần dưới đây chúng ta sẽ trình bày thuật toán giải bài toán (p) dựa trên cơ sở của định lý 5 và định lý 6.

### 3. THUẬT TOÁN 1:

**Bước chuẩn bị.**  $M_0$  là nón - min của bài toán (P).  $x^0$  là đỉnh của  $M_0$  và các véc tơ chỉ phương  $z^{i0}$  được xác định tương ứng từ các công thức (9) và (10).

**Bước k (k=1, 2, ...).** Giả sử  $M_k$  là nón - min của bài toán (P) (đã được xây dựng), tập chỉ số, đỉnh và các véc tơ chỉ phương tương ứng là  $I_k, x^k$  và  $z^{ik}$ .

Xác định tập  $J^+(x^k)$ .

a) Nếu  $J^+(x^k) = \emptyset$  thì dừng lại.  $x^k$  chính là một lời giải của bài toán (P),

b) Nếu  $J^+(x^k) \neq \emptyset$  ta gọi  $s_k = \min\{j: j \in J^+(x^k)\}$  và xác định  $F^k_+$  từ (13)

b.1) Nếu  $F^k_+ = \emptyset$  thì dừng lại, suy ra bài toán (P) không có phương án.

b.2) Nếu  $F^k_+ \neq \emptyset$  thì các giao điểm của siêu phẳng  $\langle A^{sk}, x \rangle + b_{sk} = 0$  với các cạnh của nón  $M_k$  sẽ tính từ (11):

$$x^{ik} = x^k + \alpha^k_i . z^{ik}$$

tiếp theo gọi

$$V_k^{min} := \{v \in I_+^{sk} : f(x^{vk}) = \min_{i \in I_+^{sk}} \{f(x^{ik})\}\}$$

và

$$r_k = \min\{v : v \in V_k^{min}\}.$$

Và ta xây dựng  $M_{k+1} = M_k(r_k, s_k)$ ,  $I_{k+1} = I_k(r_k, s_k) = (I_k \cup \{s_k\}) \setminus \{r_k\}$ ;  $x^{k+1} = x^{Mk(rk, sk)} = x^{rk}$ ; (từ (17)), và các véc tơ chỉ phương  $z^{i,k+1}$  (sử dụng (18))

Quay trở lại bước  $k$  với  $k \leftarrow k+1$

Chú ý:

1) Từ định lý 6 ta dễ thấy nón  $M^{k+1}$  được xây dựng như trên vẫn là một nón - min của bài toán (P)

2) Sự lựa chọn  $r_k = \min\{v : v \in V_k^{min}\}$  và  $s_k = \min\{j : j \in J^+(x^k)\}$  sẽ làm cho thuật toán đề nghị trên kết thúc sau một số hữu hạn bước lặp (không xảy ra xoay vòng). Điều này được chứng minh bởi định lý sau.

### **Định lý 7.**

Thuật toán 1 kết thúc sau một số hữu hạn bước lặp và cho ta lời giải của bài toán (P), hoặc phát hiện ra miền ràng buộc (8) của bài toán (P) là rỗng.

Chứng minh định lý 7 có thể tìm thấy ở [1]

## **III - QUI HOẠCH GẮN LỖI - GẮN LỖM VỚI RÀNG BUỘC LÀ TẬP LỖI:**

### **1- ĐẶT BÀI TOÁN:**

Trong phần này chúng ta sẽ xét bài toán qui hoạch sau:

$$(Q) \quad \min\{f(x) : x \in D\},$$

với  $f$  là hàm liên tục, gắn lỗi - gắn lõm trên  $R^n$  (không nhất thiết khả vi) và  $D$  là tập lỗi compact trong  $R^n$  xác định bởi:

$$D := \{x \in R^n : g_i(x) \leq 0, i=1, 2, \dots, m\} \quad (22)$$

$g_i (i=1, 2, \dots, m)$  là các hàm lỗi trên  $R^n$ .

Để giải bài toán (Q) chúng ta sẽ sử dụng thuật toán 1 và lược đồ xấp xỉ ngoài (xem [2],...). Kết hợp giữa hai kỹ thuật này chúng ta xây dựng thuật toán sau đây để giải bài toán (Q)

## 2 - THUẬT TOÁN 2.

**Bước chuẩn bị.** Bao  $D$  bởi đơn hình sau:

$$D_0 := \{x \in R^n : h_i(x) = \langle A^i, x \rangle + b_i \leq 0, i = 1, 2, \dots, n+1\}$$

Gọi  $x^0 = \operatorname{argmin} \{f(x) : x \in V(D_0)\}$ , với  $V(D_0)$  là tập đỉnh của  $D_0$ .

**Bước  $k$  ( $k=1, 2, \dots, m$ ):**

Giải bài toán phụ:

$$\min \{f(x) : x \in D_k\}$$

Giải bài toán này bằng thuật toán 1 với phương án chấp nhận ban đầu  $x^{k-1}$  là lời giải của bài toán phụ tại bước lặp thứ  $k-1$ , ta thu được lời giải  $x^k$ .

Nếu  $x^k$  thỏa mãn  $g_i(x^k) \leq 0$  với mọi  $i=1, 2, \dots, m$  thì ta dừng và  $x^k$  chính là một lời giải của bài toán (Q)

Ngược lại ta chọn một chỉ số  $i_k$  mà  $g_{i_k}(x^k) > 0$ , Gọi  $A^{i_k}(x^k)$  là véc tơ dưới *gradient* của hàm  $g_{i_k}(x)$  tại điểm  $x^k$ , chúng ta gọi  $D_{k+1}$  xác định như sau:

$$D_{k+1} = D_k \cap \{x : h_{n+k+1}(x) = \langle A^{i_k}(x^k), x - x^k \rangle + g_{i_k}(x^k) \leq 0\}$$

Quay lại bước  $k$  với  $k \leftarrow k+1$

Thuật toán 2 có thể kết thúc hữu hạn hoặc vô hạn bước. Trong trường hợp thứ nhất nó giống như thuật toán 1, trường hợp thứ 2 thì lời giải của bài toán (Q) sẽ thu được bởi kết quả suy ra từ định lý dưới đây dựa vào định lý 7 và kết quả trong [2].

**Định lý 8.** Nếu thuật toán 2 là vô hạn thì mọi điểm tụ của dãy  $\{x^k\}$  đều là lời giải tối ưu của bài toán (Q)

Thuật toán I sẽ lập chương trình tính toán trên máy tính để giải các bài toán đặt ra trong chương II, trong trường hợp số biến của bài toán lớn ta sẽ phân rã bài toán theo số tuyến bay trên mạng hoặc theo số loại máy bay hiện đang khai thác sử dụng. Vấn đề này sẽ được trình bày ở chương sau.

## CHƯƠNG IV

### PHÂN RÃ CÁC BÀI TOÁN VẬN TẢI HÀNG KHÔNG VIỆT NAM VÀ MÔ HÌNH TOÁN KINH TẾ CỦA CHÚNG TRONG TRƯỜNG HỢP TÁI TỐI ƯU HOÁ

Chương I đã xây dựng ba bài toán qui hoạch tuyến tính nhằm tối ưu hoá tổng doanh thu, tổng chi phí và tổng lợi nhuận trên mạng đường bay hàng không Việt nam.

Chúng ta đã biết do số tuyến bay lớn nên kích thước (số biến) của các bài toán xây dựng trong chương II là lớn, cụ thể kích thước các bài toán là  $K \times N$  biến, do đó nếu chúng ta không tìm cách phân rã bài toán thành các bài toán nhỏ thì rất có thể chúng ta không tìm được lời giải của bài toán, bởi với kích thước trên thì máy tính hiện nay chưa có khả năng chạy được. Chính vì vậy trong chương này chúng ta sẽ nghiên cứu để phân rã các bài toán nói trên thành nhiều bài toán nhỏ, từ đó có thể giải được bằng các máy tính hiện hành. Cả ba mô hình kinh tế này đều có tập ràng buộc chung, đặc biệt ma trận ràng buộc có dạng ma trận "khối" và "thưa" nên ta có thể phân rã các bài toán thành các bài toán nhỏ, rồi sau đó ta giải các bài toán nhỏ theo các thuật toán I và II, từ các lời giải này làm cơ sở ta sẽ tìm ra được lời giải của bài toán gốc. Dựa vào đặc thù riêng của các bài toán đã xây dựng, ta có hai cách phân rã theo tuyến bay và theo loại máy bay hay cụ thể là phân rã theo hai chỉ số  $j$  và  $k$ . Một vấn đề quan trọng là ta phân rã bài toán theo chỉ số nào, nếu chúng ta phân rã theo chỉ số  $j$  tức là phân rã bài toán theo tuyến bay thì số biến của mỗi bài toán con sẽ là  $K$  ( $K$  biến quyết định) và số bài toán con là  $N^*$  - bằng số tuyến bay trên mạng.

Cụ thể là ta sẽ giải các bài toán con phân số lượng của từng loại máy bay đang khai thác sử dụng trên từng tuyến bay  $j$  ( $j=1, 2, \dots, N^*$ ) độc lập trên mạng đường bay. Như vậy  $K$  ràng buộc liên quan đến các tuyến bay  $j$  (nói chung bị phá vỡ - vi phạm) khi thay phương án kết hợp các nghiệm của các bài toán con vào các ràng buộc của các bài toán con.  $K$  ràng buộc liên quan giữa các chuyến bay của các loại máy bay trên các tuyến bay  $j$  ( $j=1, \dots, N^*$ ) (có thể bị vi phạm) có dạng là:

$$\sum_{j=1}^{N^*} B h_j^k x f_j^k - M_k x g_k^{max} \leq 0 \quad k=1, 2, \dots, K$$

(Chỉ có  $K$  ràng buộc)

Nếu chúng ta phân rã theo loại máy bay (theo chỉ số  $k$ ) thì số biến của mỗi bài toán con sẽ là  $N^*$  ( $N^*$  biến quyết định) và số bài toán con là  $K$  bằng số loại máy bay khai thác sử dụng. Các ràng buộc thoả mãn nhu cầu vận tải, liên quan giữa số lượng các chuyến bay phân phối của các loại máy bay trên mỗi tuyến bay  $j$  (có thể bị phá vỡ-vi phạm) bao gồm  $N$  ràng buộc thuộc dạng là:

$$- \sum_{k=1}^K L F_j^k \cdot S^k x f_j^k + b_j \leq 0 \quad j=1, \dots, N^*$$

hay:

$$- \sum_{k=1}^K Pax_j^k x f_j^k + b_j \leq 0 \quad j=1, \dots, N^*$$

Trong đó  $Pax_j^k$  là số khách dự báo thực tế vận chuyển trên tuyến bay  $j$  của loại máy bay  $k$ .

Sau đây ta sẽ trình bày việc phân rã các bài toán vận tải hàng không Việt nam được xây dựng trong chương II theo hai chỉ số  $j$  và  $k$ .

## I - CƠ SỞ VÀ PHƯƠNG PHÁP PHÂN RÃ CÁC BÀI TOÁN VẬN TẢI HÀNG KHÔNG VIỆT NAM THEO TUYẾN BAY (THEO CHỈ SỐ J):

### 1- Cơ sở và phương pháp phân rã bài toán cực đại tổng doanh thu:

Trong chương II ta đã xây dựng bài toán cực đại tổng doanh thu trên các tuyến bay toàn mạng đường bay, sau đây ta gọi là bài toán PR:

$$Rev = 365/7 \times \sum_{j=1}^{N^*} \sum_{k=1}^K Rv_j^k x f_j^k \quad \text{---> max} \quad (1)$$

Với các ràng buộc:

$$-f_j^k + F_k^{\min(j)} \leq 0 \quad j=1, 2, \dots, N^*; k=1, 2, \dots, K \quad (2)$$

$$f_j^k - F_k^{\max(j)} \leq 0 \quad j=1, 2, \dots, N^*; k=1, 2, \dots, K \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^{N^*} f_j^k x Bh_j^k \leq M_k x g_k^{\max} \quad k=1, 2, \dots, K \quad (4)$$

$$- \sum_{k=1}^K LF_j^k \cdot S^k x f_j^k + b_j \leq 0 \quad j=1, \dots, N^* \quad (5)$$

Bây giờ ta sẽ phân rã bài toán trên theo tuyến bay

Với mỗi tuyến bay  $j$ : Ta gọi  $Rev_j$  là tổng doanh thu trên tuyến bay  $j$  ( $j=1, 2, \dots, N^*$ ) của mạng hàng không Việt nam thì:

$$Rev_j = 365/7 \times \sum_{k=1}^K Rv_j^k x f_j^k \quad (6)$$

Gọi  $PR_j$  ( $j=1, 2, \dots, N^*$ ) là các bài toán sau đây:

$$Rev_j = 365/7 \times \sum_{k=1}^K Rv_j^k \times f_j^k \quad \rightarrow \max$$

Với các ràng buộc:

$$-f_j^k + F_k^{\min(j)} \leq 0 \quad k=1, 2, \dots, K \quad (7)$$

$$f_j^k - F_k^{\max(j)} \leq 0 \quad k=1, 2, \dots, K \quad (8)$$

$$-\sum_{k=1}^K LF_j^k \cdot S^k \times f_j^k + b_j \leq 0 \quad (9)$$

Giả sử ta giải  $N^*$  bài toán  $PR_j$  ( $j=1, 2, \dots, N^*$ ) trên bằng phương pháp thuật toán I và II đã xây dựng trong chương III và thu được các lời giải tối ưu phân phối các chuyến bay của các loại máy bay tương ứng là:

$F_{j,opt} = (f_{j,opt}^1, f_{j,opt}^2, \dots, f_{j,opt}^K)$  với  $j=1, 2, \dots, N^*$

Ta có định lý sau đây:

**Định lý 1.1:**

Nếu  $F_{j,opt} = (f_{j,opt}^1, f_{j,opt}^2, \dots, f_{j,opt}^K)$  là lời giải tối ưu phân phối các chuyến bay của các loại máy bay tương ứng của bài toán  $PR_j$  ( $J=1, 2, \dots, N^*$ ) và thoả mãn các ràng buộc:

$$\sum_{j=1}^{N^*} f_j^k \text{opt} \times Bh_j^k \leq M_k \times g_k^{\max} \quad k=1, 2, \dots, K \quad (10)$$

thì  $F_{opt} = (f_{1,opt}^1, f_{2,opt}^1, \dots, f_{N^*,opt}^1, f_{1,opt}^2, f_{2,opt}^2, \dots, f_{N^*,opt}^2, \dots, f_{1,opt}^K, f_{2,opt}^K, \dots, f_{N^*,opt}^K)$

là một lời giải của bài toán  $PR$ .

**Chứng minh:**

Vì  $F_{j,opt} = (f_{j,opt}^1, f_{j,opt}^2, \dots, f_{j,opt}^K)$  là một lời giải của bài toán  $PR_j$ , với  $j=1, 2, \dots, N^*$  và từ giả thiết của định lý nên dễ dàng suy ra nó phải thoả mãn các ràng buộc: (2), (3), (5) tức ta có:

$$-f_j^k \text{opt} + F_k^{\min(j)} \leq 0 \quad k=1, 2, \dots, K$$

$$f_j^k \text{opt} - F_k^{\max(j)} \leq 0 \quad k=1, 2, \dots, K$$

$$-\sum_{k=1}^K LF_j^k \cdot S^k \times f_j^k \text{opt} + b_j \leq 0 \quad j=1, \dots, N^*$$



Mặt khác theo giả thuyết ta có (10) nên dễ dàng suy ra  $F_{opt}$  là một phương án chấp nhận được của bài toán **PR**

Lại do  $F_{opt} = (f^1_{opt}, f^2_{opt}, \dots, f^{N^*}_{opt})$  là một lời giải của bài toán  $PR_j$ , với  $j=1, 2, \dots, N^*$  nên suy ra:

$$365/7 \times \sum_{k=1}^K Rv_j^k \times f_j^k_{opt} \leq 365/7 \times \sum_{k=1}^K Rv_j^k \times f_j^k, \text{ với } j=1, 2, \dots, N^* \quad (11)$$

với mọi phương án chấp nhận được  $F=(f^1_1, f^1_2, \dots, f^1_{N^*}, f^2_1, f^2_2, \dots, f^2_{N^*}, \dots, f^K_1, f^K_2, \dots, f^K_{N^*})$  của bài toán **PR** (vì dễ dàng thấy một phương án bất kỳ của bài toán **PR** đều là một phương án của bài toán  $PR_j$  ( $j = 1, 2, \dots, N^*$ ))

Cộng theo vế các bất đẳng thức (11) này theo  $j$  ( $j=1, 2, \dots, N^*$ ) ta được:

$$365/7 \times \sum_{j=1}^{N^*} \sum_{k=1}^K Rv_j^k \times f_j^k_{opt} \leq 365/7 \times \sum_{j=1}^{N^*} \sum_{k=1}^K Rv_j^k \times f_j^k$$

Điều này chứng tỏ  $F_{opt}$  là một phương án tối ưu của bài toán **PR**.

Trên thực tế để có được giả thiết (10) là khó, do vậy sau khi tìm được lời giải của các bài toán  $PR_j$  thì điểm  $F_{opt}$  sẽ làm cho ít nhất một trong các ràng buộc dạng (4) bị vi phạm, chúng ta sẽ kết hợp với các phương pháp kỹ thuật và phương pháp chuyên gia để khắc phục những vi phạm này.

## 2- Cơ sở và phương pháp phân rã bài toán cực tiểu tổng chi phí:

Trong chương II ta đã xây dựng bài toán cực tiểu tổng chi phí trên các tuyến bay toàn mạng đường bay, sau đây ta gọi là bài toán **PCO**:

$$Cost = Ccd + 365/7 \times \sum_{j=1}^{N^*} \sum_{k=1}^K (Cp_j^k + Cf_j^k + Bh_j^k \times Cbh_j^k) \times f_j^k \rightarrow \min \quad (12)$$

Với các ràng buộc: (2), (3), (4), (5).

Với mỗi tuyến bay  $j$ : Ta gọi  $Cost_j$  là tổng chi phí trên tuyến bay  $j$  ( $j=1, 2, \dots, N^*$ ) của mạng hàng không Việt nam thì:

$$Cost_j = 365/7 \times \sum_{k=1}^K (Cp_j^k + Cf_j^k + Bh_j^k \times Cbh_j^k) \times f_j^k \quad (13)$$

Gọi  $PCO_j$  ( $j=1, 2, \dots, N^*$ ) là các bài toán sau đây:

$$Cost_j = 365/7 \times \sum_{k=1}^K (Cp_j^k + Cf_j^k + Bh_j^k \times Cbh_j^k) \times f_j^k \rightarrow \min$$

Với các ràng buộc:

$$-f_j^k + F_k^{\min(j)} \leq 0 \quad k=1, 2, \dots, K \quad (14)$$

$$f_j^k - F_k^{\max(j)} \leq 0 \quad k=1, 2, \dots, K \quad (15)$$

$$-\sum_{k=1}^K LF_j^k \cdot S^k \times f_j^k + b_j \leq 0 \quad (16)$$

Giả sử ta giải  $N^*$  bài toán  $PCO_j$  ( $j=1, 2, \dots, N^*$ ) trên bằng phương pháp thuật toán I và II đã xây dựng trong chương III và thu được các lời giải tối ưu phân phối các chuyến bay của các loại máy bay tương ứng là:

$$F_{j,opt} = (f_{j,opt}^1, f_{j,opt}^2, \dots, f_{j,opt}^K) \text{ với } j=1, 2, \dots, N^*$$

Ta có định lý sau đây....

**Định lý 2.1:**

Nếu  $F_{j,opt} = (f_{j,opt}^1, f_{j,opt}^2, \dots, f_{j,opt}^K)$  là lời giải tối ưu phân phối các chuyến bay của các loại máy bay tương ứng của bài toán  $PCO_j$  ( $J=1, 2, \dots, N^*$ ) và thoả mãn các ràng buộc:

$$\sum_{j=1}^{N^*} f_j^k \text{opt} \times Bh_j^k \leq M_k \times g_k^{\max} \quad k=1, 2, \dots, K \quad (17)$$

thì  $F_{opt} = (f_{1,opt}^1, f_{2,opt}^1, \dots, f_{N^*,opt}^1, f_{1,opt}^2, f_{2,opt}^2, \dots, f_{N^*,opt}^2, \dots, f_{1,opt}^K, f_{2,opt}^K, \dots, f_{N^*,opt}^K)$

là một lời giải của bài toán  $PCO$ .

Chúng minh tương tự như định lý 1.1

**3 - Cơ sở và phương pháp phân rã bài toán cực đại tổng lợi nhuận:**

Trong chương II ta đã xây dựng bài toán cực đại tổng lợi nhuận trên các tuyến bay toàn mạng đường bay, sau đây ta gọi là bài toán  $PR\backslash C$ :

$$R\backslash C = Rev - Cost \rightarrow \max \quad (18)$$

Với các ràng buộc: (2), (3), (4), (5).

Với mỗi tuyến bay  $j$ : Ta gọi  $R\backslash C_j$  là tổng lợi nhuận trên tuyến bay  $j$  ( $j=1, 2, \dots, N^*$ ) của mạng hàng không Việt nam thì:

$$R\backslash C_j = Rev_j - Cost_j \rightarrow \max \quad (19)$$

Gọi  $PR\backslash C_j$  ( $j=1, 2, \dots, N^*$ ) là các bài toán sau đây:

$$R\backslash C_j = Rev_j - Cost_j \rightarrow \max$$

Trong đó các  $Rev_j$  và  $Cost_j$  được xác định theo (6) và (13)

Với các ràng buộc:

$$-f_j^k + F_k^{\min(j)} \leq 0 \quad k=1, 2, \dots, K \quad (20)$$

$$f_j^k - F_k^{\max(j)} \leq 0 \quad k=1, 2, \dots, K \quad (21)$$

$$- \sum_{k=1}^K L F_j^k \cdot S^k \times f_j^k + b_j \leq 0 \quad (22)$$

Giả sử ta giải  $N^*$  bài toán  $PR\backslash C_j$  ( $j=1, 2, \dots, N^*$ ) trên bằng phương pháp thuật toán I và II đã xây dựng trong chương III và thu được các lời giải tối ưu phân phối các chuyến bay của các loại máy bay tương ứng là:

$$F_j, opt = (f_j^1, opt, f_j^2, opt, \dots, f_j^K, opt) \text{ với } j = 1, 2, \dots, N^*$$

Ta có định lý sau đây:

### Định lý 3.1:

Nếu  $F_j, opt = (f_j^1, opt, f_j^2, opt, \dots, f_j^K, opt)$  là lời giải tối ưu phân phối các chuyến bay của các loại máy bay tương ứng của bài toán  $PR\backslash C_j$  ( $J=1, 2, \dots, N^*$ ) và thoả mãn các ràng buộc:

$$\sum_{j=1}^{N^*} f_j^k, opt \times B h_j^k \leq M_k \times g_k^{\max} \quad k=1, 2, \dots, K \quad (23)$$

thì  $F, opt = (f^1, opt, f^2, opt, \dots, f^{N^*}, opt, f^1, opt, f^2, opt, \dots, f^{N^*}, opt, \dots, f^K, opt, f^2, opt, \dots, f^{N^*}, opt)$

là một lời giải của bài toán  $PR\backslash C$ .

Chúng minh tương tự như định lý 1.1

Các ràng buộc chung cho cả ba bài toán là (2), (3), (4) và (5) hay cụ thể là:

$$-f_j^k + F_k^{\min(j)} \leq 0 \quad j = 1, 2, \dots, N^*; k=1, 2, \dots, K$$

$$\frac{f_j^k - F_k^{\max(j)}}{N^*} \leq 0 \quad j = 1, 2, \dots, N^*; k=1, 2, \dots, K$$

$$\sum_{j=1}^{N^*} f_j^k \times Bh_j^k \leq M_k \times g_k^{\max} \quad k=1, 2, \dots, K$$

$$- \sum_{k=1}^K LF_j^k \cdot S^k \times f_j^k + b_j \leq 0 \quad j=1, \dots, N^*$$

(Chú ý có thể thêm ràng buộc  $f_j^k - F_{\max} \leq 0$ , ( $j = 1, 2, \dots, N^*; k=1, 2, \dots, K$ ) làm phương án ban đầu của bài toán cực đại nếu  $F_k^{\max(j)}$  chưa biết chính xác, cần phải biết tham số này bị ràng buộc liên quan đến  $b_i$  (phải ước lượng chính xác) để sao cho hệ số sử dụng ghế không quá ít, vì số chuyến bay càng tăng nhiều của mỗi loại máy bay sẽ làm cho hệ số sử dụng ghế thấp đi)

## II - CƠ SỞ VÀ PHƯƠNG PHÁP PHÂN RÃ CÁC BÀI TOÁN VẬN TẢI HÀNG KHÔNG VIỆT NAM THEO LOẠI MÁY BAY (THEO CHỈ SỐ K):

### 1- Cơ sở và phương pháp phân rã bài toán cực đại tổng doanh thu:

Trong chương II ta đã xây dựng bài toán cực đại tổng doanh thu trên các tuyến bay toàn mạng đường bay, sau đây ta gọi là bài toán PR:

$$\text{Rev} = 365/7 \times \sum_{j=1}^{N^*} \sum_{k=1}^K Rv_j^k \times f_j^k \quad \text{---> max} \quad (24)$$

Với các ràng buộc: (2), (3), (4), (5).

Bây giờ ta sẽ phân rã bài toán trên theo loại máy bay trên mạng.

Với mỗi  $k$ : Ta gọi  $Rev_k$  là tổng doanh thu của loại máy bay  $k$  ( $k=1, 2, \dots, K$ ) trên tất cả các tuyến bay đang khai thác sử dụng của mạng hàng không Việt nam thì:

$$Rev_k = 365/7 \times \sum_{j=1}^{N^*} Rv_j^k \times f_j^k \quad (25)$$

Gọi  $PR_k$  ( $k=1, 2, \dots, K$ ) là các bài toán sau đây:

$$Rev_k = 365/7 \times \sum_{j=1}^{N^*} Rv_j^k \times f_j^k \quad \rightarrow \max$$

Với các ràng buộc:

$$-f_j^k + F_k^{\min(j)} \leq 0 \quad j=1, 2, \dots, N^* \quad (26)$$

$$f_j^k - F_k^{\max(j)} \leq 0 \quad j=1, 2, \dots, N^* \quad (27)$$

$$\sum_{j=1}^{N^*} f_j^k \times Bh_j^k \leq M_k \times g_k^{\max} \quad (28)$$

Giả sử ta giải  $K$  bài toán  $PR_k$  ( $k=1, 2, \dots, K$ ) trên bằng phương pháp thuật toán  $I$  và  $II$  đã xây dựng trong chương III và thu được các lời giải tối ưu phân phối các chuyến bay của các loại máy bay tương ứng là:

$F^k_{opt} = (f^k_{1opt}, f^k_{2opt}, \dots, f^k_{N^*opt})$  với  $k=1, 2, \dots, K$ .

Ta có định lý sau đây:

**Định lý 1.II:**

Nếu  $F^k_{opt} = (f^k_{1opt}, f^k_{2opt}, \dots, f^k_{N^*opt})$  với  $k=1, 2, \dots, K$  là lời giải tối ưu phân phối các chuyến bay của các loại máy bay tương ứng của bài toán  $PR_k$  ( $k=1, 2, \dots, K$ ) và thoả mãn các ràng buộc:

$$-\sum_{k=1}^K LF_j^k \cdot S^k \times f_j^k + b_j \leq 0 \quad j=1, \dots, N^* \quad (29)$$

thì  $F_{opt} = (f^1_{1opt}, f^1_{2opt}, \dots, f^1_{N^*opt}, f^2_{1opt}, f^2_{2opt}, \dots, f^2_{N^*opt}, \dots, f^K_{1opt}, f^K_{2opt}, \dots, f^K_{N^*opt})$  là một lời giải của bài toán  $PR$ .

**Chứng minh:**

Vì  $F^k_{opt} = (f^k_{1opt}, f^k_{2opt}, \dots, f^k_{N^*opt})$  với  $k=1, 2, \dots, K$  là một lời giải của bài toán  $PR_k$ , với  $k=1, 2, \dots, K$  và từ giả thiết của định lý nên dễ dàng suy ra nó phải thoả mãn các ràng buộc (26), (27), (28) nên ta có:

$$-f_j^k_{opt} + F_k^{\min(j)} \leq 0 \quad j=1, 2, \dots, N^*$$

$$f_j^k_{opt} - F_k^{\max(j)} \leq 0 \quad j=1, 2, \dots, N^*$$

$$-\sum_{k=1}^K LF_j^k \cdot S^k \times f_j^k_{opt} + b_j \leq 0 \quad j=1, \dots, N^*$$

$$\sum_{j=1}^{N^*} f_j^k \text{opt} \times B h_j^k \leq M_k \times g_k^{\max}$$

Mặt khác theo giả thuyết ta có (29) nên dễ dàng suy ra  $F_{\text{opt}}$  là một phương án chấp nhận được của bài toán  $PR$

Lại do  $F^k \text{opt} = (f_1^k \text{opt}, f_2^k \text{opt}, \dots, f_{N^*}^k \text{opt})$  với  $k = 1, 2, \dots, K$  là một lời giải của bài toán  $PR_k$ , với  $k = 1, 2, \dots, K$  nên suy ra:

$$365/7 \times \sum_{j=1}^{N^*} R v_j^k \times f_j^k \leq 365/7 \times \sum_{j=1}^{N^*} R v_j^k \times f_j^k \text{opt}, \quad (30)$$

với mọi phương án chấp nhận được  $F = (f_1^1, f_2^1, \dots, f_{N^*}^1, f_1^2, f_2^2, \dots, f_{N^*}^2, \dots, f_1^K, f_2^K, \dots, f_{N^*}^K)$  của bài toán  $PR$  (vì dễ dàng thấy một phương án bất kỳ của bài toán  $PR$  đều là một phương án của bài toán  $PR_k$  ( $k = 1, 2, \dots, K$ ))

Cộng theo vế các bất đẳng thức (30) này theo  $k$  ( $k = 1, 2, \dots, K$ ) ta được:

$$365/7 \times \sum_{j=1}^{N^*} \sum_{k=1}^K R v_j^k \times f_j^k \leq 365/7 \times \sum_{j=1}^{N^*} \sum_{k=1}^K R v_j^k \times f_j^k \text{opt}$$

Điều này chứng tỏ  $F_{\text{opt}}$  là một phương án tối ưu của bài toán  $PR$ .

Trên thực tế để có được giả thiết (29) là khó, do vậy sau khi tìm được lời giải của các bài toán  $PR_k$  thì điểm  $F_{\text{opt}}$  sẽ làm cho ít nhất một trong các ràng buộc dạng (4) bị vi phạm, chúng ta sẽ kết hợp với các phương pháp kỹ thuật và phương pháp chuyên gia để khắc phục những vi phạm này.

## 2- Cơ sở và phương pháp phân rã bài toán cực tiểu tổng chi phí:

Trong chương II ta đã xây dựng bài toán cực tiểu tổng chi phí trên các tuyến bay toàn mạng đường bay, ta gọi là bài toán  $PCO$ :

$$\text{Cost} = Ccd + 365/7 \times \sum_{j=1}^{N^*} \sum_{k=1}^K (Cp_j^k + Cf_j^k + Bh_j^k \times Cbh_j^k) \times f_j^k \rightarrow \min \quad (31)$$

Với các ràng buộc: (2), (3), (4), (5).

Với mỗi  $k$ : Ta gọi  $Cost_k$  là tổng chi phí của loại máy bay  $k$  trên tất cả các tuyến bay của mạng hàng không Việt nam thì:

$$Cost_k = 365/7 \times \sum_{j=1}^{N^*} (Cp_j^k + Cf_j^k + Bh_j^k \times Cbh_j^k) \times f_j^k \quad (32)$$

Gọi  $PCO_k$  ( $k=1, 2, \dots, K$ ) là các bài toán sau đây:

$$Cost_k = 365/7 \times \sum_{j=1}^{N^*} (Cp_j^k + Cf_j^k + Bh_j^k \times Cbh_j^k) \times f_j^k \rightarrow \min$$

Với các ràng buộc: (26), (27), (28).

Giả sử ta giải  $K$  bài toán  $PCO_k$  ( $k=1, 2, \dots, K$ ) trên bằng phương pháp thuật toán I và II đã xây dựng trong chương III và thu được các lời giải tối ưu phân phối các chuyến bay của các loại máy bay tương ứng là:

$$F^k_{opt} = (f^k_{1opt}, f^k_{2opt}, \dots, f^k_{N^*opt}) \text{ với } k = 1, 2, \dots, K$$

Ta có định lý sau đây:

#### **Định lý 2.1:**

Nếu  $F^k_{opt} = (f^k_{1opt}, f^k_{2opt}, \dots, f^k_{N^*opt})$  với  $k = 1, 2, \dots, K$  là lời giải tối ưu phân phối các chuyến bay của các loại máy bay tương ứng của bài toán  $PCO_k$  ( $k=1, 2, \dots, K$ ) và thoả mãn các ràng buộc:

$$-\sum_{k=1}^K LF_j^k \cdot S^k \times f_j^k + b_j \leq 0 \quad j=1, \dots, N^*$$

thì  $F_{opt} = (f^1_{1opt}, f^1_{2opt}, \dots, f^1_{N^*opt}, f^2_{1opt}, f^2_{2opt}, \dots, f^2_{N^*opt}, \dots, f^K_{1opt}, f^K_{2opt}, \dots, f^K_{N^*opt})$

là một lời giải của bài toán  $PCO$ .

Chứng minh tương tự như định lý 1.II

### **3 - Cơ sở và phương pháp phân rã bài toán cực đại tổng lợi nhuận:**

Trong chương II ta đã xây dựng bài toán cực đại tổng lợi nhuận trên các tuyến bay toàn mạng đường bay, sau đây ta gọi là bài toán  $PRC$ :

$$R\backslash C = Rev - Cost \rightarrow \max \quad (33)$$

Với các ràng buộc: (2), (3), (4), (5).

Với mỗi  $k$ : Ta gọi  $R\backslash C_k$  là tổng lợi nhuận của loại máy bay  $k$  trên tất cả các tuyến bay của mạng hàng không Việt nam thì:

$$R\backslash C_k = Rev_k - Cost_k \quad (34)$$

Gọi  $PR\backslash C_k$  ( $k=1, 2, \dots, K$ ) là các bài toán sau đây:

$$R\backslash C_k = Rev_k - Cost_k \rightarrow \max$$

Trong đó các  $Rev_k$  và  $Cost_k$  được xác định theo (25) và (32).

Với các ràng buộc: (26), (27), (28).

Giả sử ta giải  $K$  bài toán  $PR\backslash C_k$  ( $k=1, 2, \dots, K$ ) trên bằng phương pháp thuật toán I và II đã xây dựng trong chương III và thu được các lời giải tối ưu phân phối các chuyến bay của các loại máy bay tương ứng là:

$$F^k_{opt} = (f^k_{1opt}, f^k_{2opt}, \dots, f^k_{N^*opt}) \text{ với } k = 1, 2, \dots, K$$

Ta có định lý sau đây:

**Định lý 3.1:**

Nếu  $F^k_{opt} = (f^k_{1opt}, f^k_{2opt}, \dots, f^k_{N^*opt})$  với  $k = 1, 2, \dots, K$  là lời giải tối ưu phân phối các chuyến bay của các loại máy bay tương ứng của bài toán  $PR\backslash C_k$  ( $k=1, 2, \dots, K$ ) và thoả mãn các ràng buộc:

$$-\sum_{k=1}^K LF_j^k \cdot S^k x f_j^k + b_j \leq 0 \quad j=1, \dots, N^*$$

thì  $F_{opt} = (f^1_{1opt}, f^1_{2opt}, \dots, f^1_{N^*opt}, f^2_{1opt}, f^2_{2opt}, \dots, f^2_{N^*opt}, \dots, f^K_{1opt}, f^K_{2opt}, \dots, f^K_{N^*opt})$

là một lời giải của bài toán  $PR\backslash C$ .

Chúng minh tương tự như định lý 1.II

Các lời giải của ba bài toán  $PR$ ,  $PCO$ ,  $PR\backslash C$  nói chung là khác nhau, do đó chúng ta phối hợp với phương pháp chuyên gia để lựa chọn phương án phân luồng bay cho phù hợp với thực tế của Tổng công ty HKVN.

Để tìm được một phương án đáp ứng đồng thời cả ba hàm mục tiêu thì ta phải sử dụng đến lý thuyết tối ưu đa mục tiêu theo nghĩa điểm hữu hiệu (điểm pareto) trên miền đa diện lồi. Vấn đề này không thuộc phạm vi nghiên cứu của đề tài.

### III - BÀI TOÁN TÁI TỐI ƯU HOÁ VẬN TẢI HÀNG KHÔNG

Trong Hàng không nói chung và Hàng không Việt Nam nói riêng, do nhu cầu vận chuyển của hành khách ngày một tăng, dẫn đến chúng ta phải tăng thêm số chuyến bay, mở thêm đường bay mới, đồng thời phải tăng thêm số lượng máy bay khai thác sử dụng. Điều đó làm cho phương án phân luồng bay cũ không còn thoả mãn các ràng



buộc của các bài toán vận tải hàng không trình bày trong chương II và hàm mục tiêu cũng thay đổi, chúng ta buộc phải phân bố lại số chuyến bay trên các tuyến bay của các loại máy bay trên toàn mạng, nói cách khác là chúng ta phải giải lại các bài toán tối ưu nói trên. Chúng ta sử dụng phương án phân luồng bay cũ đã có làm cơ sở xuất phát ban đầu để giải lại bài toán (việc làm này ta gọi là tái tối ưu hoá) bằng thuật toán xây dựng trong mục II chương III. Chúng ta thấy rằng phương pháp giải các bài toán trình bày trong chương III dựa trên thuật toán 1 rất hiệu quả, bởi nó được xây dựng theo lược đồ xấp xỉ ngoài. Mà chúng ta đã biết những thuật toán được xây dựng theo lược đồ xấp xỉ ngoài sẽ rất hiệu quả trong việc giải các bài toán tái tối ưu hoá.

Chúng ta có ba bài toán tái tối ưu hoá vận tải Hàng không thường gặp trên thực tế là:

- 1) Số lượng máy bay khai thác sử dụng không thay đổi, nhưng mở thêm một số tuyến bay mới
- 2) Số lượng máy bay khai thác sử dụng tăng thêm, số tuyến bay không thay đổi.
- 3) Số lượng máy bay khai thác sử dụng tăng thêm đồng thời mở thêm một số tuyến bay mới.

Bây giờ ta xây dựng mô hình và giải từng bài toán tối ưu hoá vận tải hàng không nêu trên:

**1 - Bài toán tái tối ưu hoá trong trường hợp số lượng máy bay khai thác sử dụng không thay đổi, và mở thêm một số tuyến bay mới:**

Giả sử chúng ta đang khai thác sử dụng  $K$  loại máy bay (777, 747, 767, A320, A321,...),  $M_k$  là số máy bay loại  $k$  đang khai thác sử dụng ( $k=1, 2, \dots, K$ ). Số tuyến bay hiện đang khai thác của mạng là  $N^*$ . Số tuyến bay mới cần mở thêm là  $T$ .

Khi đó hàm mục tiêu và các ràng buộc sẽ thay đổi và được bổ sung thêm trong các bài toán cực đại tổng doanh thu, lợi nhuận và cực tiểu tổng chi phí trên các tuyến bay toàn mạng như sau:

1.1 - Mô hình toán học của bài toán cực đại tổng doanh thu khi bổ sung thêm  $T$  tuyến bay mới vào mạng:

$$Rev = 365/7 \times \sum_{j=1}^{N^*+T} \sum_{k=1}^K Rv_j^k \times f_j^k \quad \rightarrow \max \quad (35)$$

Với các ràng buộc:

$$0 \leq F_{min} \leq F_k^{min(j)} \leq f_j^k \leq F_k^{max(j)} \leq F_{max}; \quad j = 1, 2, \dots, N^*+T; \quad k=1, 2, \dots, K \quad (36)$$

$$\sum_{j=1}^{N^*+T} f_j^k \times B h_j^k \leq M_k \times g_k^{max} \quad k=1, 2, \dots, K \quad (37)$$

$$-\sum_{k=1}^K L F_j^k \cdot S^k \times f_j^k + b_j \leq 0 \quad j=1, \dots, N^*+T \quad (38)$$

Giả sử ta đã có lời giải tối ưu phân phối các chuyến bay của các loại máy bay tương ứng của bài toán (gốc) cực đại tổng doanh thu trước khi thêm T chuyến là:

$$F^k_{opt} = (f^k_{1opt}, f^k_{2opt}, \dots, f^k_{N^*opt}) \text{ với } k = 1, 2, \dots, K.$$

Để dàng thấy về mặt logic ràng buộc (37) sẽ bị vi phạm, bởi vì tăng số tuyến bay nhưng số máy bay không tăng, do đó tham số  $g_k^{max}$  sẽ không tăng, dẫn đến các ràng buộc (38) bị vi phạm.

1.2- Mô hình toán học của bài toán cực tiểu tổng chi phí khi bổ sung thêm T tuyến bay mới vào mạng:

$$Cost = Ccd + 365/7 \times \sum_{j=1}^{N^*+T} \sum_{k=1}^K (Cp_j^k + Cf_j^k + Bh_j^k \times Cbh_j^k) \times f_j^k \rightarrow \min \quad (39)$$

Với các ràng buộc: (36), (37), (38).

1.3 - Mô hình toán học của bài toán cực đại tổng lợi nhuận khi bổ sung thêm T tuyến bay mới vào mạng:

$$R\backslash C = Rev - Cost \rightarrow \max \quad (40)$$

Với các ràng buộc: (36), (37), (38).

Ba bài toán trên là ba bài toán qui hoạch tuyến tính dạng chuẩn đặc biệt, ta có thể sử dụng các thuật toán đã trình bày trong chương III để giải chúng.

Vậy số ràng buộc của ba bài toán trên chỉ còn bốn dạng ràng buộc chính là:

$$0 \leq Fmin \leq F_k^{min(j)} \leq f_j^k; \quad j = 1, 2, \dots, N^*+T; k=1, 2, \dots, K \quad (41)$$

$$f_j^k \leq F_k^{max(j)} \leq Fmax; \quad j = 1, 2, \dots, N^*+T; k=1, 2, \dots, K \quad (42)$$

$$\sum_{j=1}^{N^*+T} f_j^k \times Bh_j^k \leq M_k \times g_k^{max} \quad k = 1, 2, \dots, K \quad (43)$$

$$- \sum_{k=1}^K LF_j^k \cdot S^k \times f_j^k + b_j \leq 0 \quad j=1, \dots, N^*+T \quad (44)$$

## 2 - Bài toán tái tối ưu hoá trong trường hợp số lượng máy bay khai thác sử dụng tăng thêm, số tuyến bay không thay đổi:

Giả sử số tuyến bay chúng ta đang khai thác trên toàn mạng là  $N^*$ . Số loại máy bay khai thác sử dụng là  $K$  (B777, B747, B767, A320, A321,...),  $M_k$  là số máy bay loại  $k$  đang khai thác sử dụng ( $k=1, 2, \dots, K$ ). Số loại máy bay bổ sung thêm là  $l$ , số máy bay loại  $k$  được bổ sung thêm là  $M'_k$

Khi đó hàm mục tiêu và các ràng buộc sẽ thay đổi và được bổ sung thêm trong các bài toán cực đại tổng doanh thu, lợi nhuận và cực tiểu tổng chi phí trên các tuyến bay toàn mạng như sau:

2.1- Mô hình toán học của bài toán cực đại tổng doanh thu khi số lượng máy bay khai thác tăng thêm:

$$Rev = (365/7) \times \sum_{j=1}^{N^*} \sum_{k=1}^{K+1} Rv_j^k \times f_j^k \quad \text{---> } \max \quad (46)$$

Với các ràng buộc:

$$0 \leq F_{min} \leq F_k^{min(j)} \leq f_j^k \leq F_k^{max(j)} \leq F_{max}; \quad j = 1, 2, \dots, N^*; k=1, 2, \dots, K+1 \quad (47)$$

$$\sum_{j=1}^{N^*} f_j^k \times Bh_j^k \leq (M_k + M'_k) \times g_k^{max} \quad k=1, 2, \dots, K+1 \quad (48)$$

$$b_j \leq \sum_{k=1}^{K+1} LF_j^k \cdot S^k \cdot f_j^k \quad j=1, \dots, N^* \quad (49)$$

Giả sử ta đã có lời giải tối ưu phân phối các chuyến bay của các loại máy bay tương ứng của bài toán (gốc) cực đại tổng doanh thu trước khi thêm T chuyến là:

$F^k_{opt} = (f^k_{1,opt}, f^k_{2,opt}, \dots, f^k_{N^*,opt})$  với  $k = 1, 2, \dots, K+1$ .

2.2- Mô hình toán học của bài toán cực tiểu tổng chi phí khi số lượng máy bay khai thác tăng thêm:

$$Cost = Ccđ + 365/7 \times \sum_{j=1}^{N^*} \sum_{k=1}^{K+1} (Cp_j^k + Cf_j^k + Bh_j^k \times Cbh_j^k) \times f_j^k \quad \text{---> } \min \quad (50)$$

Với các ràng buộc: (47), (48), (49).

2.3 - Mô hình toán học của bài toán cực đại tổng lợi nhuận khi số lượng máy bay khai thác tăng thêm:

$$R\backslash C = Rev - Cost \quad \text{---> } \max \quad (51)$$

Với các ràng buộc: (47), (48), (49).

Ba bài toán trên là ba bài toán qui hoạch tuyến tính dạng chuẩn đặc biệt, ta có thể sử dụng các thuật toán đã trình bày trong chương III để giải chúng.

**3 - Bài toán tái tối ưu hoá trong trường hợp số lượng máy bay khai thác sử dụng tăng thêm đồng thời mở thêm một số tuyến bay mới:**

Giả sử số tuyến bay chúng ta đang khai thác trên toàn mạng là  $N^*$ , và ta cân bổ sung thêm  $T$  tuyến bay mới. Số loại máy bay khai thác sử dụng là  $K$  (B777, B747, B767, A320, A321,...),  $M_k$  là số máy bay loại  $k$  đang khai thác sử dụng ( $k=1, 2, \dots, K$ ). Số loại máy bay bổ sung thêm là  $l$ , số máy bay loại  $k$  được bổ sung thêm là  $M'_k$

Khi đó hàm mục tiêu và các ràng buộc sẽ thay đổi và được bổ sung thêm trong các bài toán cực đại tổng doanh thu, lợi nhuận và cực tiểu tổng chi phí trên các tuyến bay toàn mạng như sau:

3.1- Mô hình toán học của bài toán cực đại tổng doanh thu khi số lượng máy bay khai thác tăng thêm và mở thêm số tuyến bay:

$$Rev = 365/7 \times \sum_{j=1}^{N^*+T} \sum_{k=1}^{K+l} Rv_j^k \times f_j^k \quad \text{---> } \max \quad (52)$$

Với các ràng buộc:

$$0 \leq F_{min} \leq F_k^{min(j)} \leq f_j^k \leq F_k^{max(j)} \leq F_{max}; \quad j = 1, 2, \dots, N^*+T; k=1, 2, \dots, K+l \quad (53)$$

$$\sum_{j=1}^{N^*+T} f_j^k \times Bh_j^k \leq (M_k + M'_k) \times g_k^{max} \quad k=1, 2, \dots, K+l \quad (54)$$

$$b_j \leq \sum_{k=1}^{K+l} LF_j^k \cdot S^k \cdot f_j^k \quad j=1, \dots, N^*+T \quad (55)$$

3.2- Mô hình toán học của bài toán cực tiểu tổng chi phí khi số lượng máy bay khai thác tăng thêm và mở thêm số tuyến bay:

$$Cost = Ccd + 365/7 \times \sum_{j=1}^{N^*+T} \sum_{k=1}^{K+l} (Cp_j^k + Cf_j^k + Bh_j^k \times Cbh_j^k) \times f_j^k \quad \text{---> } \min \quad (56)$$

Với các ràng buộc: (53), (54), (55).

3.3 - Mô hình toán học của bài toán cực đại tổng lợi nhuận khi số lượng máy bay khai thác tăng thêm và mở thêm số tuyến bay:

$$R\backslash C = Rev - Cost \quad \text{---> } \max \quad (57)$$

Với các ràng buộc: (53), (54), (55).

Ba bài toán trên là ba bài toán qui hoạch tuyến tính dạng chuẩn đặc biệt, ta có thể sử dụng các thuật toán đã trình bày trong chương III để giải chúng.

## PHẦN II

# ƯỚC LƯỢNG VÀ DỰ BÁO CÁC THAM SỐ ĐẦU VÀO CỦA CÁC BÀI TOÁN LẬP KẾ HOẠCH VẬN TẢI HÀNG KHÔNG CỦA TỔNG CÔNG TY HKVN

## MỞ ĐẦU

Chúng ta đã biết trong kinh doanh có những đại lượng kinh tế ngẫu nhiên phụ thuộc vào các tham số mà các tham số này cũng là các đại lượng ngẫu nhiên khách quan. Nếu chúng ta nghiên cứu và phân tích một cách khoa học thì tất cả các đại lượng ngẫu nhiên riêng lẻ khi tổng hợp lại bao giờ nó cũng chứa đựng tính tất yếu nào đó. Điều này đã được luật số lớn trong lý thuyết xác suất thống kê chứng minh. Chính tính qui luật tất yếu này là cái mà chúng ta cần tìm nó để từ đó có thể ước lượng dự báo được trong tương lai các đại lượng kinh tế cần nghiên cứu trong một khoảng thời gian cho phép. Đôi lúc qui luật tất yếu này bị ảnh hưởng thay đổi khi xuất hiện những “đột biến” trong khoảng thời gian chúng ta phân tích. Thường các “đột biến” này xảy ra là do tình hình kinh tế, chính trị, xã hội, ... trong khu vực và thế giới đột nhiên thay đổi. “Đột biến” có thể chia thành 2 loại là: “đột biến” chưa biết trước được khi nào nó xảy ra, và “đột biến” biết trước được khi nào nó xảy ra. Chẳng hạn như: năm tới nước ta sẽ tổ chức Đại hội thể thao Đông nam A', hoặc hội nghị thượng đỉnh quốc tế về một lĩnh vực khoa học nào đó, hoặc có đại hội Đảng toàn quốc, hoặc trong chính sách ngoại giao của nhà nước có sự thay đổi làm cho khách ngoại quốc đi du lịch đến nước ta nhiều lên, hoặc mức GDP theo đầu người trong khu vực tăng cao,...(đây là những “đột biến” biết trước). Chiến tranh khu vực xảy ra, thiên tai bão lụt hạn hán xảy ra,...(đây là những “đột biến” không biết trước). Trong vấn đề ước lượng và dự báo các tác động “đột biến” này đều phải chú ý và xem xét chúng, bởi vì nếu như một trong chúng xảy ra sẽ làm thay đổi các đại lượng cần nghiên cứu và dẫn đến làm cho các đại lượng này không tuân theo các qui luật thực tế tương ứng thông thường nữa. Trong nghiên cứu của chúng ta chỉ xét trường hợp “đột biến” thuộc dạng biết trước thời điểm xảy ra của nó.

Sau đây chúng ta sẽ trình bày phương pháp xác định các tham số đầu vào cho ba bài toán qui hoạch tuyến tính đã được xây dựng trong phần I của báo cáo kết quả nghiên cứu giai đoạn I của đề tài. Để giải quyết vấn đề lập kế hoạch vận tải hàng không trong nghiên cứu của đề tài. Cụ thể là xác định số lượng hành khách, doanh thu và chi phí bình quân trên các tuyến bay toàn mạng.

Theo quan điểm nhìn nhận nêu trên thì số lượng hành khách, doanh thu và chi phí bình quân có thể coi là các đại lượng ngẫu nhiên phụ thuộc theo thời gian. Vì vậy chúng ta có thể sử dụng phương pháp mà từ trước đến nay người ta hay dùng để ước lượng dự báo chúng theo thời gian, đó là phương pháp tìm đường hồi qui thực nghiệm dựa trên các kết quả thống kê điều tra thực tế đã biết qua các thời điểm (năm, tháng, ...).

## CHƯƠNG I

### ƯỚC LƯỢNG VÀ DỰ BÁO SỐ LƯỢNG HÀNH KHÁCH VẬN CHUYỂN TRÊN CÁC TUYẾN BAY CỦA VIETNAM AIRLINES THEO THỜI GIAN.

Chúng ta có thể coi số lượng hành khách vận chuyển trên các tuyến bay là các đại lượng ngẫu nhiên phụ thuộc theo thời gian. Vấn đề ước lượng và dự báo số lượng hành khách vận chuyển trên tất cả các tuyến đường bay của Vietnam airlines đóng một vai trò rất quan trọng và cần thiết cho hiện nay cũng như trong tương lai đối với Tổng công ty Hàng không VN. Bởi vì nếu ước lượng và dự báo trước được điều này nó sẽ giúp cho chúng ta giải quyết được những vấn đề có liên quan đến các tham số đầu vào của các bài toán lập kế hoạch vận tải Hàng không. Đây là một vấn đề lớn và phức tạp, nó đòi hỏi chúng ta phải giải quyết hai bài toán thực tế lớn có liên quan chặt chẽ với nhau, đó là:

1) Tìm ra đường hồi qui (phương trình hồi qui) của kỳ vọng toán số lượng hành khách vận chuyển trên các tuyến đường bay theo thời gian (khoảng thời gian cần nghiên cứu phân tích có thể lấy theo đơn vị năm). Khi xét thực tế bài toán chúng ta sẽ xét đến các tháng: tháng tết, những tháng hè du lịch, ..., các mùa như: mùa đông, mùa hè,....

Sau khi tìm được các đường hồi qui thực nghiệm của kỳ vọng toán số lượng hành khách vận chuyển trên các tuyến bay theo thời gian, chúng ta có thể ước lượng (điểm) và dự báo được số lượng hành khách vận chuyển trung bình trên tất cả các tuyến bay theo thời gian. Sau đó ta sẽ tiến hành giải quyết đến bài toán tiếp theo trình bày dưới đây.

2) Ước lượng số lượng hành khách (ít nhất và nhiều nhất) vận chuyển trên các tuyến đường bay với khoảng tin cậy của số lượng hành khách và độ tin cậy cho trước tương ứng do chúng ta lựa chọn sai số.

Rõ ràng số lượng hành khách vận chuyển trên các tuyến bay có thể coi là các đại lượng ngẫu nhiên phụ thuộc theo thời gian.

#### **I-Bài toán tìm đường hồi qui của kỳ vọng toán số lượng hành khách vận chuyển:**

##### **Mô hình tổng quát của Bài toán:**

Giả sử số sân bay (thành phố) tham gia vào mạng là  $N$ .

Ký hiệu  $(i, j)$  là tuyến bay từ sân bay  $i$  đến sân bay  $j$  ( $i, j = 1, 2, \dots, N$ )

Gọi  $Pax_{ij}(t)$  là số lượng hành khách vận chuyển trên tuyến bay  $(i, j)$  từ thời điểm  $t$  đến thời điểm  $t + \Delta t$  ( $t > 0, \Delta t > 0$ ).

Như vậy trên mỗi tuyến bay  $(i,j)$ , các  $Pax_{ij}(t)$  có thể coi là các đại lượng (ngẫu nhiên) phụ thuộc vào  $t$  và  $\Delta t$ .

Bây giờ chúng ta xác định sự ảnh hưởng của yếu tố thời gian (biến)  $t$  đối với các đại lượng (biến ngẫu nhiên)  $Pax_{ij}(t)$  dựa vào các quan sát của  $t$  đối với các đại lượng này. Hay cụ thể hơn là chúng ta đi xác định công thức tính  $Pax_{ij}(t)$  theo  $t$  và  $\Delta t$ . Để đơn giản chúng ta giả sử  $\Delta t = \text{hằng số} = \text{const}$ .

Giả sử các mối quan hệ ảnh hưởng của thời gian đối với số lượng hành khách trên tuyến bay  $(i,j)$  ( $i,j = 1, \dots, N$ ) tuân theo các tương quan hồi qui tuyến tính sau:

$$Pax_{ij}(t) = a_{ij} + b_{ij} \cdot t + u_{ij}(t) + F1_{ij}(t) + F2_{ij}(t) + F3_{ij}(t) + \dots$$

Trong đó  $u_{ij}(t)$  là các biến ngẫu nhiên không tương quan (nhiều) chúng ta có thể giả thiết là nó có qui luật phân phối chuẩn tắc (phân phối chính qui), với các kỳ vọng toán  $E(u_{ij}(t))$  đều bằng không, các phương sai tương ứng là  $D(u_{ij}(t))$ .

Các  $F1_{ij}(t), F2_{ij}(t), \dots, FN_{ij}(t)$  là số lượng hành khách cần vận chuyển thêm trên tuyến bay  $(i,j)$  ( $i,j = 1, \dots, N$ ), khi xảy ra các “đột biến” tương ứng  $F1, F2, \dots, FN$ . Trường hợp “đột biến” không xảy ra trong một khoảng thời gian phân tích thì giá trị của hàm “đột biến” tương ứng sẽ đồng nhất bằng không trong khoảng thời gian này.

Vấn đề đặt ra là ước lượng các tham số lý thuyết  $a_{ij}, b_{ij}$  ( $i,j = 1, 2, \dots, N$ ) từ các số liệu thống kê thực nghiệm. Giả sử với mỗi tuyến bay  $(i,j)$  ( $i,j = 1, \dots, N$ ), ta quan sát tại  $m$  thời điểm khác nhau:  $t_1 = t_0 + \Delta t, t_2 = t_1 + \Delta t, \dots, t_m = t_{m-1} + \Delta t$  ( $t_r = t_0 + r \cdot \Delta t, (r = 1, \dots, m)$ ), ta được số lượng hành khách vận chuyển tương ứng là  $Pax_{ij}(t_1), Pax_{ij}(t_2), \dots, Pax_{ij}(t_m)$ . Các tham số thực nghiệm tương ứng dùng để ước lượng  $a_{ij}, b_{ij}$  là  $a^0_{ij}, b^0_{ij}$ , nó chính là lời giải của các bài toán không ràng buộc ( $P_{ij}$ ) sau:

$$\sum_{r=1}^m (Pax_{ij}(t_r) - a_{ij} - b_{ij} \cdot t_r)^2 \rightarrow \min \quad i,j = 1, \dots, N$$

Phương pháp ước lượng này gọi là phương pháp bình phương bé nhất.

Ta đã biết với mỗi tuyến bay  $(i,j)$  ( $i,j = 1, \dots, N$ ), giá trị trung bình của số lượng hành khách  $Pax_{ij}(t)$  được tính theo các công thức:

$$Pax_{ij}(t)_{tb} = (1/m) \cdot \sum_{r=1}^m Pax_{ij}(t_r) \quad (1)$$

$$t_{tb} = (1/m) \cdot \sum_{r=1}^m t_r \quad (2)$$

Các độ lệch tiêu chuẩn điều chỉnh của số lượng hành khách  $Pax_{ij}(t)$  được tính theo các công thức:

$$S^2[Pax_{ij}(t)] = (1/(m-1)) \cdot (\sum_{r=1}^m (Pax_{ij}(t_r) - Pax_{ij}(t))^2) \quad i,j = 1, \dots, N \quad (3)$$

Đặt:

$m$

$$G(a_{ij}, b_{ij}) = \sum_{r=1}^m (Pax_{ij}(t_r) - a_{ij} - b_{ij} \cdot t_r)^2 \quad i, j=1, \dots, N$$

Để tìm lời giải của các bài toán  $(P_{ij})$ , ta lấy đạo hàm riêng theo từng biến:

$$\frac{\partial G(a_{ij}, b_{ij})}{\partial a_{ij}} = -2 \cdot \sum_{r=1}^m (Pax_{ij}(t_r) - a_{ij} - b_{ij} \cdot t_r) \quad i, j=1, \dots, N \quad (4)$$

$$\frac{\partial G(a_{ij}, b_{ij})}{\partial b_{ij}} = -2 \cdot \sum_{r=1}^m t_r \cdot (Pax_{ij}(t_r) - a_{ij} - b_{ij} \cdot t_r) \quad i, j=1, \dots, N \quad (5)$$

Ta có định lý sau đây để xác định lời giải của các bài toán  $(P_{ij})$ .

**Định lý 1.I:** Với mỗi tuyến bay  $(i, j)$  ( $i, j=1, \dots, N$ ) thì:

$$b_{ij}^{\circ} = \left( \sum_{r=1}^m (t_r - t_{tb}) \cdot Pax_{ij}(t_r) \right) / \left( \sum_{r=1}^m (t_r - t_{tb})^2 \right) \quad (6)$$

$$a_{ij}^{\circ} = Pax_{ij}(t)_{tb} - b_{ij}^{\circ} \cdot t_{tb} \quad (7)$$

chính là nghiệm của hệ phương trình:

$$\frac{\partial G(a_{ij}, b_{ij})}{\partial a_{ij}} = 0 \quad i, j = 1, \dots, N \quad (8)$$

$$\frac{\partial G(a_{ij}, b_{ij})}{\partial b_{ij}} = 0 \quad i, j = 1, \dots, N \quad (9)$$

Chứng minh: Với mỗi tuyến bay  $(i, j)$  ( $i, j = 1, \dots, N$ ), từ giả thuyết của định lý và (6), (7) ta thấy hệ phương trình (8), (9) tương đương với hệ phương trình:

$$\sum_{r=1}^m (Pax_{ij}(t_r) - a_{ij} - b_{ij} \cdot t_r) = 0 \quad i, j=1, \dots, N \quad (10)$$

$$\sum_{r=1}^m t_r \cdot (Pax_{ij}(t_r) - a_{ij} - b_{ij} \cdot t_r) = 0 \quad i, j=1, \dots, N \quad (11)$$

Thay  $a_{ij} = a_{ij}^{\circ}$  từ công thức (7) và  $b_{ij} = b_{ij}^{\circ}$  vào vế trái của (10) ta được vế trái của (10) trở thành:

$$\begin{aligned} & \sum_{r=1}^m (Pax_{ij}(t_r) - (Pax_{ij}(t)_{tb} - b_{ij}^{\circ} \cdot t_{tb}) - b_{ij}^{\circ} \cdot t_r) \\ &= \sum_{r=1}^m Pax_{ij}(t_r) - \sum_{r=1}^m ((1/m) \cdot \sum_{r=1}^m (Pax_{ij}(t_r))) - \sum_{r=1}^m b_{ij}^{\circ} \cdot ((1/m) \sum_{r=1}^m t_r) - b_{ij}^{\circ} \cdot \sum_{r=1}^m t_r \end{aligned}$$



$$= \sum_{r=1}^m Pax_{ij}(t_r) - \sum_{r=1}^m (Pax_{ij}(t_r) - m b_{ij}^0 \cdot ((1/m) \sum_{r=1}^m t_r) - b_{ij}^0 \cdot \sum_{r=1}^m t_r) = 0 \quad ij=1, \dots, N$$

Vậy ta có:

$$\sum_{r=1}^m (Pax_{ij}(t_r) - (Pax_{ij}(t)_{tb} - b_{ij}^0 \cdot t_{tb}) - b_{ij}^0 \cdot t_r) = 0 \quad (12)$$

Thay  $a_{ij} = a_{ij}^0$  từ công thức (7) và  $b_{ij} = b_{ij}^0$  vào vế trái của (11) ta được vế trái của (11) trở thành:

$$\begin{aligned} & \sum_{r=1}^m (Pax_{ij}(t_r) - (Pax_{ij}(t)_{tb} - b_{ij}^0 \cdot t_{tb}) - b_{ij}^0 \cdot t_r) \\ &= \sum_{r=1}^m Pax_{ij}(t_r) - \sum_{r=1}^m ((1/m) \cdot \sum_{r=1}^m Pax_{ij}(t_r)) + b_{ij}^0 \cdot t_{tb} \cdot \sum_{r=1}^m t_r - b_{ij}^0 \cdot \sum_{r=1}^m t_r \cdot t_r \\ &= \sum_{r=1}^m (t_r - t_{tb}) \cdot Pax_{ij}(t_r) + m \cdot b_{ij}^0 \cdot t_{tb} \cdot ((1/m) \cdot \sum_{r=1}^m t_r) - b_{ij}^0 \cdot \sum_{r=1}^m t_r^2 \\ &= \sum_{r=1}^m (t_r - t_{tb}) \cdot Pax_{ij}(t_r) - b_{ij}^0 \cdot (\sum_{r=1}^m t_r^2 - m \cdot t_{tb}^2) \end{aligned}$$

Vậy ta có:

$$\begin{aligned} & \sum_{r=1}^m (Pax_{ij}(t_r) - (Pax_{ij}(t)_{tb} - b_{ij}^0 \cdot t_{tb}) - b_{ij}^0 \cdot t_r) \\ &= \sum_{r=1}^m (t_r - t_{tb}) \cdot Pax_{ij}(t_r) - b_{ij}^0 \cdot (\sum_{r=1}^m t_r^2 - m \cdot t_{tb}^2) \end{aligned} \quad (13)$$

Mặt khác ta có:

$$\begin{aligned} \sum_{r=1}^m (t_r - t_{tb})^2 &= \sum_{r=1}^m t_r^2 - 2 \cdot \sum_{r=1}^m t_r \cdot t_{tb} + m \cdot t_{tb}^2 \\ &= \sum_{r=1}^m t_r^2 - m \cdot 2 \cdot (1/m) \sum_{r=1}^m t_r \cdot t_{tb} + m \cdot t_{tb}^2 \\ &= \sum_{r=1}^m t_r^2 - 2 \cdot m \cdot t_{tb}^2 + m \cdot t_{tb}^2 = \sum_{r=1}^m t_r^2 - m \cdot t_{tb}^2 \end{aligned}$$

Vậy ta suy ra:

$$\sum_{r=1}^m t_r^2 - m \cdot t_{tb}^2 = \sum_{r=1}^m (t_r - t_{tb})^2 \quad (14)$$

Thay (14) vào vế phải của (13) ta được:

$$\begin{aligned} & \sum_{r=1}^m t_r (Pax_{ij}(t_r) - (Pax_{ij}(t)_{tb} - b_{ij}^0 \cdot t_{tb}) - b_{ij}^0 \cdot t_r) \\ &= \sum_{r=1}^m (t_r - t_{tb}) \cdot Pax_{ij}(t_r) - b_{ij}^0 \cdot \sum_{r=1}^m (t_r - t_{tb})^2 \end{aligned}$$

Đến đây ta lại thay  $b_{ij} = b_{ij}^0$  từ công thức (6) vào biểu thức cuối cùng của đẳng thức trên và giản ước ta được:

$$\sum_{r=1}^m t_r (Pax_{ij}(t_r) - (Pax_{ij}(t)_{tb} - b_{ij}^0 \cdot t_{tb}) - b_{ij}^0 \cdot t_r) = 0$$

Vậy định lý được chứng minh.

### Định lý 2.I:

Với mỗi tuyến bay  $(i, j)$  ( $i, j = 1, \dots, N$ ), các hệ số thực nghiệm  $a_{ij}^0, b_{ij}^0$  cho bởi các công thức (6), (7) là lời giải của bài toán  $(P_{ij})$ .

Để chứng minh định lý này, chúng ta sẽ chứng minh bổ đề sau đây:

#### Bổ đề:

$f: R^l \rightarrow R^l$  là một hàm lồi

$g: R^n \rightarrow R^l$  là một hàm afin

Khi đó hàm  $f(g(\cdot))$  là một hàm lồi.

#### Chứng minh:

Theo giả thiết  $g: R^n \rightarrow R^l$  là một hàm afin nên đối với mọi  $x, y \in R^n$  ( $x \neq y$ ), và với mọi  $\alpha \in (0, 1)$  ta luôn có:

$$g(\alpha \cdot x + (1 - \alpha) \cdot y) = \alpha \cdot g(x) + (1 - \alpha) \cdot g(y)$$

Vậy:

$$f(g(\alpha \cdot x + (1 - \alpha) \cdot y)) = f(\alpha \cdot g(x) + (1 - \alpha) \cdot g(y)) \quad (15)$$

Đặt  $u_x = g(x)$  và  $u_y = g(y)$ , ta viết lại vế trái của (15) là

$$f(\alpha \cdot g(x) + (1 - \alpha) \cdot g(y)) = f(\alpha \cdot u_x + (1 - \alpha) \cdot u_y) \quad (16)$$

Vì theo giả thiết  $f(u)$  là một hàm lồi nên ta có:

$$f(\alpha \cdot u_x + (1 - \alpha) \cdot u_y) \leq \alpha \cdot f(u_x) + (1 - \alpha) \cdot f(u_y) \quad \text{với mọi } \alpha \in [0, 1] \quad (17)$$

Kết hợp (15), (16) và (17) ta suy ra:

$$f(g(\alpha \cdot x + (1 - \alpha) \cdot y)) \leq \alpha \cdot f(g(x)) + (1 - \alpha) \cdot f(g(y))$$

Chúng tỏ  $f(g(\cdot))$  là hàm lồi.

Bây giờ ta quay trở lại việc chứng minh định lý 2.I.

Ta có:

$$G(a_{ij}, b_{ij}) = \sum_{r=1}^m (Pax_{ij}(t_r) - a_{ij} - b_{ij} \cdot t_r)^2 \quad i, j=1, \dots, N$$

Từ đây dễ dàng có:

$$\partial G(a_{ij}, b_{ij}) / \partial a_{ij} = -2m < 0 \quad \text{với mọi } a_{ij}, b_{ij} \quad i, j=1, \dots, N$$

$$\partial G(a_{ij}, b_{ij}) / \partial a_{ij} \partial b_{ij} = -2m \sum_{r=1}^m t_r \quad \text{với mọi } a_{ij}, b_{ij} \quad i, j=1, \dots, N$$

$$\partial G(a_{ij}, b_{ij}) / \partial b_{ij} = -\sum_{r=1}^m t_r^2 \quad \text{với mọi } a_{ij}, b_{ij} \quad i, j=1, \dots, N$$

Vậy tại điểm  $a^0_{ij}, b^0_{ij}$  ta cũng có:

$$\partial G(a^0_{ij}, b^0_{ij}) / \partial a_{ij} = -2m < 0 \quad i, j=1, \dots, N \quad (18)$$

$$\partial G(a^0_{ij}, b^0_{ij}) / \partial a_{ij} \partial b_{ij} = -2m \sum_{r=1}^m t_r \quad i, j=1, \dots, N \quad (19)$$

$$\partial G(a^0_{ij}, b^0_{ij}) / \partial b_{ij} = -\sum_{r=1}^m t_r^2 \quad i, j=1, \dots, N \quad (20)$$

Từ định lý 1.I và các đẳng thức (18), (19), (20) chúng ta thấy điểm  $a^0_{ij}, b^0_{ij}$  là một điểm dừng có các đạo hàm riêng cấp 1 bằng 0 và các đạo hàm riêng cấp 2 có giá trị âm đối với hàm  $G(a_{ij}, b_{ij})$ , theo giải tích cổ điển thì  $a^0_{ij}, b^0_{ij}$  là một điểm cực tiểu địa phương của hàm  $G(a_{ij}, b_{ij})$ . Mặt khác theo bổ đề trên thì hàm  $G(a_{ij}, b_{ij})$  là một hàm lồi, mà hàm lồi thì cực tiểu địa phương lại là cực tiểu tuyệt đối (toàn cục) trên toàn  $R^2$ . Kết luận này chứng minh định lý 2.I

Từ định lý 2.I cho ta các hệ số của phương trình hồi qui tuyến tính thực nghiệm dự báo số lượng hành khách theo thời gian trên các tuyến bay  $(i, j)$  ( $i, j = 1, \dots, N$ ) được tính từ các công thức sau:

$$b^0_{ij} = \left( \sum_{r=1}^m (t_r - t_{ib}) \cdot Pax_{ij}(t_r) \right) / \left( \sum_{r=1}^m (t_r - t_{ib})^2 \right)$$

$$a^0_{ij} = Pax_{ij}(t)_{ib} - b^0_{ij} \cdot t_{ib}$$

Với mỗi tuyến bay  $(i, j)$  ( $i, j = 1, \dots, N$ ), chúng ta thu được các phương trình hồi qui tuyến tính thực nghiệm của số lượng hành khách vận chuyển theo thời gian  $t$  trên các

tuyến bay  $(i,j)$  bất kỳ, trong trường hợp không xảy ra các hiện tượng “đột biến” ( tức là  $F1_{ij}(t) = F3_{ij}(t) = F3_{ij}(t) = \dots = 0$ ) là:

$$Pax_{ij}(t) \approx a_{ij}^{\circ} + b_{ij}^{\circ} \cdot t \quad (21)$$

Công thức (21) cho chúng ta dự báo số lượng hành khách vận chuyển trên các tuyến bay của Vietnam airlines theo thời gian  $t$ . Công thức này là dạng ước lượng điểm. Trong trường hợp biết trước các hàm “đột biến”  $F1_{ij}(t), F2_{ij}(t), F3_{ij}(t), \dots$  thì chúng ta cộng thêm vào (21) các hàm này. Ví dụ nếu chúng ta biết trước tại thời điểm  $t$  Đại hội Đảng toàn quốc tổ chức tại thành phố  $j$  và chúng ta được thông báo sẽ có số hành khách bay từ sân bay  $i$  đến sân bay  $j$  là  $F1_{ij}(t)$  thì công thức (21) sẽ là:

$$Pax_{ij}(t) \approx a_{ij}^{\circ} + b_{ij}^{\circ} \cdot t + F1_{ij}(t)$$

Với mỗi chuyến bay  $(i,j)$  ( $i,j=1, \dots, N$ ). Ta gọi các độ lệch giữa giá trị điều tra thực nghiệm của số lượng hành khách vận chuyển tại thời điểm  $t_r$  so với số lượng hành khách vận chuyển tính theo các công thức (21) là:

$$dPax_{ij}(t_r) = Pax_{ij}(t_r) - Pax_{ij}^{\circ}(t_r) \quad r = 1, 2, \dots, m \quad i, j = 1, \dots, N \quad (22)$$

Với  $Pax_{ij}^{\circ}(t_r)$  tính theo công thức (1d):

$$Pax_{ij}^{\circ}(t_r) = a_{ij}^{\circ} + b_{ij}^{\circ} \cdot t_r \quad r = 1, 2, \dots, m \quad i, j = 1, \dots, N \quad (23)$$

Phương trình đường hồi qui thực nghiệm của số lượng hành khách vận chuyển theo thời gian có chất lượng tốt, phản ánh gần đúng với phương trình hồi qui lý thuyết nếu các  $S^2[dPax_{ij}(t)]$  phải nhỏ. Mô hình là phù hợp nếu các độ lệch  $dPax_{ij}(t_r)$  nhỏ đều về giá trị tuyệt đối (có dấu phân bố không theo qui luật).

Biểu đồ của đường hồi qui thực nghiệm của số lượng hành khách vận chuyển trên tuyến bay  $(i,j)$  theo thời gian cho bởi phương trình (21) được xây dựng bởi phương pháp bình phương bé nhất từ các số liệu thống kê thực nghiệm được biểu diễn trình bày trong chương IV.

#### Văn bản chương trình máy tính giải quyết bài toán này:

Chương trình máy tính gồm hai phần chính: Thủ tục “hồi qui” để xác định các tham số thực nghiệm, đó là cốt lõi của thuật toán, chương trình chính làm nhiệm vụ nhập số liệu, gọi thủ tục hồi qui, in kết quả tính toán và dự báo.

Đến đây có thể coi công việc giải quyết vấn đề thứ nhất đã hoàn thành. Chúng ta có thể chuyển sang giải quyết vấn đề thứ hai còn lại, đó là ước lượng dự báo số lượng hành khách ít nhất và nhiều nhất vận chuyển trên các tuyến bay với độ tin cậy cho trước.

## II- Bài toán ước lượng số lượng hành khách vận chuyển ít nhất và nhiều nhất:

Do số lượng hành khách trên các tuyến bay  $(i,j)$  là khá lớn nên chúng ta có thể giả thiết  $Pax_{ij}(k, t)$  là một đại lượng ngẫu nhiên có qui luật phân phối chuẩn tắc (phân phối xác suất Gauss) với kỳ vọng  $E[Pax_{ij}(t)] \approx Pax_{ij}(t)_{tb}$  (được tính từ công thức (1)) và phương sai là  $D[Pax_{ij}(t)] \approx S^2[Pax_{ij}(t)]$  (được tính từ công thức (3)). Để ước lượng  $Pax_{ij}(t)$  theo khoảng, chúng ta đi tính  $Pax_{ij}^{max}(t)$  và  $Pax_{ij}^{min}(t)$  với độ tin cậy của ước lượng do chúng ta xác định trước là  $P_{ij}$ , ta có thể làm như sau:

Tra bảng Lapllass với  $\Phi(u_{ij}) = P_{ij}/2$ , ta tìm được  $u_{ij}$ , theo lý thuyết xác suất thống kê mà chúng ta đã biết, ta có sai số cho phép được cho bởi công thức:

$$\alpha_{ij} = u_{ij} \cdot S[Pax_{ij}(t)]/(m)^{1/2} \quad (24)$$

Vậy khoảng tin cậy sẽ là:

$$(Pax_{ij}^{min}(t), Pax_{ij}^{max}(t)) \text{ ứng với độ tin cậy cho trước } P_{ij}$$

Trong đó

$$Pax_{ij}^{min}(t) = (Pax_{ij}(t)_{tb} - \alpha_{ij}) \text{ và } Pax_{ij}^{max}(t) = (Pax_{ij}(t)_{tb} + \alpha_{ij}) \quad (25)$$

$\Phi(u)$  chính là hàm tích phân Lapllass, đã có bảng tra giá trị của hàm này theo  $u$ .

Công thức (25) cho ta dự báo ước lượng số lượng hành khách ít nhất và nhiều nhất trên tuyến bay  $(i,j)$  với độ tin cậy cho trước. Đây là một dạng ước lượng khoảng ứng với độ tin cậy cho trước.

### Văn bản chương trình máy tính giải quyết bài toán này:

Chương trình máy tính gồm hai phần chính: Thủ tục tính các trung bình mẫu, phương sai mẫu, ... và các tham số mẫu cần thiết theo các công thức (1), (2), ..., (25). Các công thức (21) và (25) là cơ bản và cần thiết để dự báo số lượng hành khách trung bình theo dạng điểm và dạng khoảng tùy chúng ta lựa chọn cho phù hợp với thực tế.

Công việc cuối cùng đó là: ta phải đi điều tra thống kê thực tế các số liệu cụ thể của các tham số  $Pax_{ij}(t_r)$  là số lượng hành khách vận chuyển trên đường bay  $(i,j)$  tại các thời điểm  $t_r$  ( $r=1, 2, \dots, m$ ) trước đây tại các ban KHTT, TTHK, ... làm cơ sở đầu vào để tính toán số lượng hành khách trên các tuyến bay. Từ kết quả tính toán đó kết hợp với phương pháp chuyên gia có kinh nghiệm dự báo số lượng hành khách vận chuyển trên các tuyến bay của hàng không Việt nam với độ tin cậy cao.

## CHƯƠNG II

### ƯỚC LƯỢNG VÀ DỰ BÁO DOANH THU TRÊN CÁC TUYẾN BAY CỦA VIETNAM AIRLINES THEO THỜI GIAN.

Để tính doanh thu trung bình hàng năm trên từng tuyến bay, chúng ta thường phải chờ hết năm mới có thể làm được. Trong vận tải Hàng không nhiều vấn đề thực tế đặt ra đòi hỏi chúng ta phải biết trước doanh thu trung bình của năm tới, bằng cách ước lượng dự báo càng chính xác càng tốt. Vì vậy trong chương này chúng ta sẽ giải quyết vấn đề này dựa trên các phương pháp toán ứng dụng, mà ở đây cụ thể là sử dụng phương pháp bình phương bé nhất và lý thuyết xác suất thống kê. Dự báo ước lượng bằng các phương pháp này đã được các chuyên gia có kinh nghiệm của nhiều nước trên thế giới áp dụng vào các bài toán thực tế.

Chúng ta có thể coi doanh thu trên các tuyến bay là các đại lượng ngẫu nhiên phụ thuộc theo thời gian. Vấn đề ước lượng và dự báo doanh thu trung bình theo thời gian trên tất cả các tuyến đường bay của Vietnam airlines đóng một vai trò rất quan trọng và cần thiết hiện nay cũng như trong tương lai đối với Tổng công ty Hàng không VN. Bởi vì nếu ước lượng và dự báo trước được thì nó sẽ giúp cho chúng ta giải quyết được những vấn đề có liên quan đến các tham số đầu vào của các bài toán lập kế hoạch vận tải Hàng không. Đây là một vấn đề lớn và phức tạp, nó đòi hỏi ta phải giải quyết hai bài toán thực tế lớn có liên quan chặt chẽ với nhau, đó là:

1) Tìm ra đường hồi qui (phương trình hồi qui) của kỳ vọng toán doanh thu trung bình trên các tuyến đường bay hiện có theo thời gian (khoảng thời gian cần phân tích có thể lấy theo đơn vị năm). Khi xét bài toán một cách thực tế chúng ta có thể sẽ xét đến các tháng: tháng tết, những tháng hè du lịch, ..., các mùa như: mùa đông, mùa hè,....

Sau khi tìm được các đường hồi qui thực nghiệm của kỳ vọng toán doanh thu trung bình trên các tuyến bay theo thời gian, chúng ta có thể ước lượng (điểm) và dự báo được doanh thu trung bình trên tất cả các tuyến bay theo thời gian. Ta sẽ tiến hành giải quyết đến bài toán tiếp theo trình bày ở phần dưới đây.

2) Ước lượng doanh thu (ít nhất và nhiều nhất) trên các tuyến đường bay với độ tin cậy cho trước do chúng ta lựa chọn sai số.

Rõ ràng doanh thu trung bình trên các tuyến bay có thể coi là các đại lượng ngẫu nhiên phụ thuộc theo thời gian.

#### **I- Bài toán tìm đường hồi qui của kỳ vọng toán doanh thu :**

##### **Mô hình tổng quát của Bài toán:**

Giả sử số sân bay (thành phố) tham gia vào mạng là  $N$ .

Ký hiệu  $(i,j)$  là chặng bay từ sân bay  $i$  đến sân bay  $j$  ( $i,j = 1, 2, \dots, N$ )

Gọi  $R_{ij}(k,t)$  là doanh thu theo chuyến bay của loại máy bay  $k$  trên tuyến bay  $(i,j)$  từ thời điểm  $t$  đến thời điểm  $t + \Delta t$  ( $t > 0, \Delta t > 0$ ).

Như vậy trên mỗi tuyến bay  $(i,j)$ , các  $R_{ij}(k,t)$  có thể coi là các đại lượng (ngẫu nhiên) phụ thuộc vào loại máy bay  $k$  thời điểm  $t$  và  $\Delta t$ .

Bây giờ chúng ta xác định sự ảnh hưởng của thời gian (biến)  $t$  đối với các đại lượng (biến ngẫu nhiên)  $R_{ij}(k,t)$  dựa vào các quan sát của  $t$  đối với các đại lượng này.

Hay cụ thể hơn là chúng ta đi xác định công thức tính  $R_{ij}(k,t)$  theo  $t$  và  $\Delta t$ . Để đơn giản chúng ta giả sử  $\Delta t = \text{hằng số} = \text{const}$ .

Giả sử các mối quan hệ ảnh hưởng của thời gian đối với doanh thu theo chuyến bay của loại máy bay  $k$  trên tuyến bay  $(i,j)$  tuân theo các tương quan hồi qui tuyến tính sau:

$$R_{ij}(k,t) = a_{ij} + b_{ij} \cdot t + u_{ij}(k,t).$$

Trong đó  $u_{ij}(k,t)$  là các đại lượng ngẫu nhiên không tương quan (nhiều) và chúng ta có thể giả thiết rằng nó có qui luật phân phối chuẩn tắc (phân phối chính qui), với các kỳ vọng toán  $E(u_{ij}(k,t))$  đều bằng không, các phương sai tương ứng là  $D(u_{ij}(k,t))$ .

Vấn đề đặt ra là ước lượng các tham số lý thuyết  $a_{ij}, b_{ij}$  ( $i,j=1, \dots, N$ ) từ các số liệu thống kê thực nghiệm. Giả sử với mỗi tuyến bay  $(i,j)$  ( $i,j=1, \dots, N$ ) ta quan sát tại  $m$  thời điểm khác nhau:  $t_1 = t_0 + \Delta t, t_2 = t_1 + \Delta t, \dots, t_m = t_{m-1} + \Delta t$  ( $t_r = t_0 + r \cdot \Delta t, (r=1, \dots, m)$ ), ta được doanh thu theo chuyến bay của loại máy bay  $k$  tương ứng là  $R_{ij}(k, t_1), R_{ij}(k, t_2), \dots, R_{ij}(k, t_m)$ . Các tham số thực nghiệm tương ứng dùng để ước lượng  $a_{ij}, b_{ij}$  là  $a_{ij}^0, b_{ij}^0$ , nó chính là lời giải của các bài toán không ràng buộc ( $R_{ij}$ ) sau:

$$\sum_{r=1}^m (R_{ij}(k, t_r) - a_{ij} - b_{ij} \cdot t_r)^2 \rightarrow \min \quad i,j=1, \dots, N$$

Phương pháp ước lượng này gọi là phương pháp bình phương bé nhất.

Ta đã biết với mỗi tuyến bay  $(i,j)$  ( $i,j=1, \dots, N$ ), giá trị trung bình của doanh thu theo chuyến bay của loại máy bay  $k$  là  $R_{ij}(k,t)$  được tính theo các công thức:

$$R_{ij}(k, t)_{tb} = (1/m) \cdot \sum_{r=1}^m R_{ij}(k, t_r) \quad (26)$$

$$t_{tb} = (1/m) \cdot \sum_{r=1}^m t_r \quad (27)$$

Các độ lệch tiêu chuẩn điều chỉnh của doanh thu  $R_{ij}(k, t)$  được tính theo các công thức:

$$S^2[R_{ij}(k,t)] = (1/(m-1)) \cdot \left( \sum_{r=1}^m (R_{ij}(k, t_r) - R_{ij}(k, t)_{tb})^2 \right) \quad i,j=1, \dots, N \quad (28)$$

Đặt:

$$G(a_{ij}, b_{ij}) = \sum_{r=1}^m (R_{ij}(k, t_r) - a_{ij} - b_{ij} \cdot t_r)^2 \quad i, j=1, \dots, N$$

Để tìm lời giải của các bài toán  $(R_{ij})$ , ta lấy đạo hàm riêng theo từng biến:

$$\partial G(a_{ij}, b_{ij}) / \partial a_{ij} = -2 \cdot \sum_{r=1}^m (R_{ij}(k, t_r) - a_{ij} - b_{ij} \cdot t_r) \quad i, j=1, \dots, N \quad (29)$$

$$\partial G(a_{ij}, b_{ij}) / \partial b_{ij} = -2 \cdot \sum_{r=1}^m t_r \cdot (R_{ij}(k, t_r) - a_{ij} - b_{ij} \cdot t_r) \quad i, j=1, \dots, N \quad (30)$$

Ta có định lý sau đây để xác định lời giải của các bài toán  $(R_{ij})$ .

**Định lý 1.II:** Với mỗi tuyến bay  $(i, j)$  ( $i, j=1, \dots, N$ ) thì:

$$b_{ij}^{\circ} = \left( \sum_{r=1}^m (t_r - t_{tb}) \cdot R_{ij}(k, t_r) \right) / \left( \sum_{r=1}^m (t_r - t_{tb})^2 \right) \quad (31)$$

$$a_{ij}^{\circ} = R_{ij}(k, t)_{tb} - b_{ij}^{\circ} \cdot t_{tb} \quad (32)$$

chính là nghiệm của hệ phương trình:

$$\begin{aligned} \partial G(a_{ij}, b_{ij}) / \partial a_{ij} &= 0 & i, j &= 1, \dots, N \\ \partial G(a_{ij}, b_{ij}) / \partial b_{ij} &= 0 & i, j &= 1, \dots, N \end{aligned}$$

Chúng minh định lý tương tự như chứng minh định lý 1.I

**Định lý 2.II:**

Với mỗi tuyến bay  $(i, j)$  ( $i, j = 1, \dots, N$ ), các hệ số thực nghiệm  $a_{ij}^{\circ}, b_{ij}^{\circ}$  cho bởi các công thức (31), (32) là lời giải của bài toán  $(R_{ij})$ .

Chúng minh định lý này, tương tự như chứng minh định lý 1.II.

Từ định lý 2.II cho ta các hệ số của phương trình hồi qui tuyến tính thực nghiệm của doanh thu theo thời gian trên các tuyến bay  $(i, j)$  ( $i, j = 1, \dots, N$ ) được tính từ các công thức sau:

$$b_{ij}^{\circ} = \left( \sum_{r=1}^m (t_r - t_{tb}) \cdot R_{ij}(k, t_r) \right) / \left( \sum_{r=1}^m (t_r - t_{tb})^2 \right) \quad (33)$$

$$a_{ij}^{\circ} = R_{ij}(k, t)_{tb} - b_{ij}^{\circ} \cdot t_{tb} \quad (34)$$



Với mỗi tuyến bay  $(i,j)$  ( $i,j = 1, \dots, N$ ), chúng ta thu được các phương trình hồi qui tuyến tính thực nghiệm của doanh thu chuyến bay của loại máy bay  $k$  theo thời gian  $t$  trên các tuyến bay  $(i,j)$  ( $i,j = 1, \dots, N$ ) là:

$$R_{ij}(k,t) \approx a_{ij}^{\circ} + b_{ij}^{\circ} \cdot t \quad (35)$$

Công thức (35) cho chúng ta dự báo doanh thu theo thời gian  $t$  của loại máy bay  $k$  trên mỗi chuyến bay của tuyến bay  $(i,j)$  ( $i,j = 1, \dots, N$ ) của Vietnam airlines theo thời gian  $t$ . Công thức này là dạng ước lượng điểm.

Với mỗi chuyến bay  $(i,j)$  ( $i,j=1, \dots, N$ ). Ta gọi các độ lệch giữa giá trị điều tra thực nghiệm của doanh thu chuyến bay của loại máy bay  $k$  tại thời điểm  $t_r$ , so với doanh thu tính theo các công thức (35) là:

$$dR_{ij}(k,t_r) = R_{ij}(k,t_r) - R_{ij}^{\circ}(k,t_r) \quad r = 1,2,\dots,m \quad i,j = 1,\dots,N \quad (36)$$

Với  $R_{ij}^{\circ}(k,t_r)$  tính theo công thức (1d):

$$R_{ij}^{\circ}(k,t_r) = a_{ij}^{\circ} + b_{ij}^{\circ} \cdot t_r \quad r = 1,2,\dots,m \quad i,j=1, \dots, N \quad (37)$$

Phương trình đường hồi qui thực nghiệm của doanh thu chuyến bay theo thời gian có chất lượng tốt, phản ánh gần đúng với phương trình hồi qui lý thuyết nếu các  $S^2[dR_{ij}(k,t)]$  phải nhỏ. Mô hình là phù hợp nếu các độ lệch  $dR_{ij}(k,t_r)$  nhỏ đều về giá trị tuyệt đối (có dấu phân bố không theo qui luật).

### Văn bản chương trình giải quyết bài toán này:

Chương trình gồm hai phần chính: Thủ tục “hồi qui” để xác định các tham số thực nghiệm, đó là cốt lõi của thuật toán, chương trình chính làm nhiệm vụ nhập số liệu, gọi thủ tục hồi qui, in kết quả tính toán và dự báo.

Đến đây có thể coi công việc giải quyết vấn đề thứ nhất đã hoàn thành. Chúng ta có thể chuyển sang giải quyết vấn đề thứ hai còn lại, đó là ước lượng dự báo doanh thu ít nhất và nhiều nhất trên các tuyến bay với độ tin cậy cho phép.

### **II- Bài toán ước lượng doanh thu ít nhất và nhiều nhất:**

Ta có thể coi  $R_{ij}(k, t)$  là một đại lượng ngẫu nhiên có qui luật phân phối chuẩn tắc (phân phối xác suất Gauss) với kỳ vọng  $E[R_{ij}(k, t)] \approx R_{ij}(k, t)_{tb}$  và phương sai là  $D[R_{ij}(k, t)] \approx S^2[R_{ij}(k, t)]$ . Để ước lượng  $R_{ij}(k, t)$  theo khoảng, tức là chúng ta đi tính  $R_{ij}^{max}(k, t)$  và  $R_{ij}^{min}(k, t)$  với một độ tin cậy của ước lượng cho biết là  $P_{ij}$ , ta có thể làm như sau:

Tra bảng Lapplass  $\Phi(u_{ij}) = P_{ij}/2$ , tìm được  $u_{ij}$ , theo công thức đã có trong các tài liệu về lý thuyết xác suất thống kê ta có:

$$\alpha_{ij} = u_{ij} \cdot S[R_{ij}(k, t)] / (m)^{1/2} \quad (38)$$

Vậy:

$$R_{ij}^{min}(k, t) = ( R_{ij}(k, t)_{ib} - \alpha_{ij} ) \text{ và } R_{ij}^{max}(k, t) = ( R_{ij}(k, t)_{ib} + \alpha_{ij} ) \quad (39)$$

$\Phi(u)$  chính là hàm tích phân Lapllass, đã có bảng tra giá trị của hàm này theo  $u$ .

Công thức (39) cho ta dự báo ước lượng doanh thu ít nhất và nhiều nhất trên tuyến bay  $(i, j)$  với độ tin cậy cho trước. Đây là một dạng ước lượng khoảng.

Vấn bản chương trình giải quyết bài toán này:

Chương trình gồm hai phần chính: Thủ tục tính các trung bình mẫu, phương sai mẫu, ... và các tham số mẫu cần thiết theo các công thức (26), (27), ....(39). Các công thức (35) và (39) là cơ bản và cần thiết để dự báo doanh thu theo thời gian  $t$  dạng điểm và dạng khoảng với sai số tùy chúng ta lựa chọn cho phù hợp với thực tế.

Công việc cuối cùng đó là: ta phải đi điều tra thống kê thực tế các số liệu đầu vào cụ thể của các tham số  $R_{ij}(k, t_r)$  là doanh thu theo chuyến bay trên đường bay  $(i, j)$  của năm thứ  $t_r$  ( $r=1, 2, \dots, m$ ) trước đây tại các ban KHTT, TTHK, ... và các đơn vị có liên quan, sau đó tiến hành tính toán theo các chương trình máy tính được xây dựng để tìm ra kết quả của các bài toán đặt ra. Từ đó kết hợp với phương pháp chuyên gia có thể cho kết quả phù hợp về doanh thu trên các tuyến bay của hàng không Việt nam.

## CHƯƠNG III

### ƯỚC LƯỢNG VÀ DỰ BÁO HỆ SỐ SỬ DỤNG GHẾ TRÊN CÁC TUYẾN BAY CỦA VIETNAM AIRLINES THEO THỜI GIAN.

Để tính  $LF$  là hệ số sử dụng ghế (ghế suất) trung bình hàng năm trên từng tuyến bay, chúng ta thường phải chờ hết năm mới có thể làm được. Trong vận tải Hàng không nhiều vấn đề thực tế đặt ra đòi hỏi chúng ta phải biết trước  $LF$  trung bình của năm tới, bằng cách ước lượng dự báo càng chính xác càng tốt. Vì vậy trong chương này chúng ta sẽ giải quyết vấn đề này dựa trên các phương pháp toán ứng dụng, mà ở đây cụ thể là sử dụng phương pháp bình phương bé nhất và lý thuyết xác suất thống kê. Dự báo ước lượng bằng các phương pháp này đã được các chuyên gia có kinh nghiệm của nhiều nước trên thế giới áp dụng vào các bài toán thực tế.

Chúng ta có thể coi hệ số sử dụng ghế trên các tuyến bay là các đại lượng ngẫu nhiên phụ thuộc theo thời gian. Vấn đề ước lượng và dự báo doanh thu trung bình theo thời gian trên tất cả các tuyến đường bay của Vietnam airlines đóng một vai trò rất quan trọng và cần thiết hiện nay cũng như trong tương lai đối với Tổng công ty Hàng không VN. Bởi vì nếu ước lượng và dự báo trước được thì nó sẽ giúp cho chúng ta giải quyết được những vấn đề có liên quan đến các tham số đầu vào của các bài toán lập kế hoạch vận tải Hàng không. Đây là một vấn đề lớn và phức tạp, nó đòi hỏi ta phải giải quyết hai bài toán thực tế lớn có liên quan chặt chẽ với nhau, đó là:

1) Tìm ra đường hồi qui (phương trình hồi qui) của kỳ vọng toán hệ số sử dụng ghế trung bình trên các tuyến đường bay hiện có theo thời gian (khoảng thời gian cần phân tích có thể lấy theo đơn vị năm). Khi xét bài toán một cách thực tế chúng ta có thể sẽ xét đến các tháng: tháng tết, những tháng hè du lịch, ..., các mùa như: mùa đông, mùa hè,....

Sau khi tìm được các đường hồi qui thực nghiệm của kỳ vọng toán hệ số sử dụng ghế trung bình trên các tuyến bay theo thời gian, chúng ta có thể ước lượng (điểm) và dự báo được hệ số sử dụng ghế trung bình trên tất cả các tuyến bay theo thời gian. Ta sẽ tiến hành giải quyết đến bài toán tiếp theo trình bày ở phần dưới đây.

2) Ước lượng hệ số sử dụng ghế (ít nhất và nhiều nhất) trên các tuyến đường bay với độ tin cậy cho trước do chúng ta lựa chọn sai số.

Rõ ràng các hệ số sử dụng ghế trung bình trên các tuyến bay có thể coi là các đại lượng ngẫu nhiên phụ thuộc theo thời gian.

#### **I- Bài toán tìm đường hồi qui của kỳ vọng toán hệ số sử dụng ghế :**

##### **Mô hình tổng quát của Bài toán:**

Giả sử số sân bay (thành phố) tham gia vào mạng là  $N$ .

Ký hiệu  $(i,j)$  là chặng bay từ sân bay  $i$  đến sân bay  $j$  ( $i,j = 1, 2, \dots, N$ )

Gọi  $LF_{ij}(k,t)$  là hệ số sử dụng ghế theo chuyến bay của loại máy bay  $k$  trên tuyến bay  $(i,j)$  từ thời điểm  $t$  đến thời điểm  $t + \Delta t$  ( $t > 0, \Delta t > 0$ ).

Như vậy trên mỗi tuyến bay  $(i,j)$ , các  $LF_{ij}(k,t)$  có thể coi là các đại lượng (ngẫu nhiên) phụ thuộc vào loại máy bay  $k$  thời điểm  $t$  và  $\Delta t$ .

Bây giờ chúng ta xác định sự ảnh hưởng của thời gian (biến)  $t$  đối với các đại lượng (biến ngẫu nhiên)  $LF_{ij}(k,t)$  dựa vào các quan sát của  $t$  đối với các đại lượng này.

Hay cụ thể hơn là chúng ta đi xác định công thức tính  $LF_{ij}(k,t)$  theo  $t$  và  $\Delta t$ . Để đơn giản chúng ta giả sử  $\Delta t = \text{hằng số} = \text{const}$ .

Giả sử các mối quan hệ ảnh hưởng của thời gian đối với hệ số sử dụng ghế theo chuyến bay của loại máy bay  $k$  trên tuyến bay  $(i,j)$  tuân theo các tương quan hồi qui tuyến tính sau:

$$LF_{ij}(k,t) = a_{ij} + b_{ij} \cdot t + u_{ij}(k,t).$$

Trong đó  $u_{ij}(k,t)$  là các đại lượng ngẫu nhiên không tương quan (nhiều) và chúng ta có thể giả thiết rằng nó có qui luật phân phối chuẩn tắc (phân phối chính qui), với các kỳ vọng toán  $E(u_{ij}(k,t))$  đều bằng không, các phương sai tương ứng là  $D(u_{ij}(k,t))$ .

Vấn đề đặt ra là ước lượng các tham số lý thuyết  $a_{ij}, b_{ij}$  ( $i,j=1, \dots, N$ ) từ các số liệu thống kê thực nghiệm. Giả sử với mỗi tuyến bay  $(i,j)$  ( $i,j=1, \dots, N$ ) ta quan sát tại  $m$  thời điểm khác nhau:  $t_1 = t_0 + \Delta t, t_2 = t_1 + \Delta t, \dots, t_m = t_{m-1} + \Delta t$  ( $t_r = t_0 + r \cdot \Delta t, (r=1, \dots, m)$ ), ta được hệ số sử dụng ghế theo chuyến bay của loại máy bay  $k$  tương ứng là  $LF_{ij}(k, t_1), LF_{ij}(k, t_2), \dots, LF_{ij}(k, t_m)$ . Các tham số thực nghiệm tương ứng dùng để ước lượng  $a_{ij}, b_{ij}$  là  $a_{ij}^0, b_{ij}^0$ , nó chính là lời giải của các bài toán không ràng buộc ( $LF_{ij}$ ) sau:

$$\sum_{r=1}^m (LF_{ij}(k, t_r) - a_{ij} - b_{ij} \cdot t_r)^2 \rightarrow \min \quad i, j = 1, \dots, N$$

Phương pháp ước lượng này gọi là phương pháp bình phương bé nhất.

Ta đã biết với mỗi tuyến bay  $(i,j)$  ( $i,j=1, \dots, N$ ), giá trị trung bình của hệ số sử dụng ghế theo chuyến bay của loại máy bay  $k$  là  $LF_{ij}(k,t)$  được tính theo các công thức:

$$LF_{ij}(k, t)_{tb} = (1/m) \cdot \sum_{r=1}^m LF_{ij}(k, t_r) \quad (40)$$

$$t_{tb} = (1/m) \cdot \sum_{r=1}^m t_r \quad (41)$$

Các độ lệch tiêu chuẩn điều chỉnh của hệ số sử dụng ghế  $LF_{ij}(k, t)$  được tính theo các công thức:

$$S^2[LF_{ij}(k,t)] = (1/(m-1)) \cdot \left( \sum_{r=1}^m (LF_{ij}(k, t_r) - LF_{ij}(k, t)_{tb})^2 \right) \quad i, j = 1, \dots, N \quad (42)$$

Đặt:

$$G(a_{ij}, b_{ij}) = \sum_{r=1}^m (LF_{ij}(k, t_r) - a_{ij} - b_{ij} \cdot t_r)^2 \quad i, j=1, \dots, N$$

Để tìm lời giải của các bài toán  $(R_{ij})$ , ta lấy đạo hàm riêng theo từng biến:

$$\partial G(a_{ij}, b_{ij}) / \partial a_{ij} = -2 \cdot \sum_{r=1}^m (LF_{ij}(k, t_r) - a_{ij} - b_{ij} \cdot t_r) \quad i, j=1, \dots, N \quad (43)$$

$$\partial G(a_{ij}, b_{ij}) / \partial b_{ij} = -2 \cdot \sum_{r=1}^m t_r \cdot (LF_{ij}(k, t_r) - a_{ij} - b_{ij} \cdot t_r) \quad i, j=1, \dots, N \quad (44)$$

Ta có định lý sau đây để xác định lời giải của các bài toán  $(LF_{ij})$ .

**Định lý 1.II:** Với mỗi tuyến bay  $(i, j)$  ( $i, j=1, \dots, N$ ) thì:

$$b_{ij}^0 = \left( \sum_{r=1}^m (t_r - t_{tb}) \cdot LF_{ij}(k, t_r) \right) / \left( \sum_{r=1}^m (t_r - t_{tb})^2 \right) \quad (45)$$

$$a_{ij}^0 = LF_{ij}(k, t)_{tb} - b_{ij}^0 \cdot t_{tb} \quad (46)$$

chính là nghiệm của hệ phương trình:

$$\begin{aligned} \partial G(a_{ij}, b_{ij}) / \partial a_{ij} &= 0 & i, j &= 1, \dots, N \\ \partial G(a_{ij}, b_{ij}) / \partial b_{ij} &= 0 & i, j &= 1, \dots, N \end{aligned}$$

Chúng minh định lý tương tự như chứng minh định lý 1.I

**Định lý 2.II:**

Với mỗi tuyến bay  $(i, j)$  ( $i, j = 1, \dots, N$ ), các hệ số thực nghiệm  $a_{ij}^0, b_{ij}^0$  cho bởi các công thức (45), (46) là lời giải của bài toán  $(LF_{ij})$ .

Chúng minh định lý này, tương tự như chứng minh định lý 1.II.

Từ định lý 2.II cho ta các hệ số của phương trình hồi qui tuyến tính thực nghiệm của hệ số sử dụng ghế theo thời gian trên các tuyến bay  $(i, j)$  ( $i, j = 1, \dots, N$ ) được tính từ các công thức sau:

$$b_{ij}^0 = \left( \sum_{r=1}^m (t_r - t_{tb}) \cdot LF_{ij}(k, t_r) \right) / \left( \sum_{r=1}^m (t_r - t_{tb})^2 \right) \quad (47)$$

$$a_{ij}^0 = LF_{ij}(k, t)_{tb} - b_{ij}^0 \cdot t_{tb} \quad (48)$$

Trên mỗi tuyến bay  $(i,j)$  ( $i,j = 1, \dots, N$ ), chúng ta thu được các phương trình hồi qui tuyến tính thực nghiệm của hệ số sử dụng ghế chuyển bay của loại máy bay  $k$  theo thời gian  $t$  trên các tuyến bay  $(i,j)$  ( $i,j = 1, \dots, N$ ) là:

$$LF_{ij}(k,t) \approx a_{ij}^{\circ} + b_{ij}^{\circ} \cdot t \quad (49)$$

Công thức (49) cho chúng ta dự báo hệ số sử dụng ghế theo thời gian  $t$  của loại máy bay  $k$  trên mỗi chuyến bay của tuyến bay  $(i,j)$  ( $i,j = 1, \dots, N$ ) của Vietnam airlines theo thời gian  $t$ . Công thức này là dạng ước lượng điểm.

Với mỗi chuyến bay  $(i,j)$  ( $i,j=1, \dots, N$ ). Ta gọi các độ lệch giữa giá trị điều tra thực nghiệm của hệ số sử dụng ghế theo chuyến bay của loại máy bay  $k$  tại thời điểm  $t_r$  so với hệ số sử dụng ghế tính theo các công thức (49) là:

$$dLF_{ij}(k,t_r) = LF_{ij}(k,t_r) - LF_{ij}^{\circ}(k,t_r) \quad r = 1,2,\dots,m \quad i,j = 1,\dots,N \quad (50)$$

Với  $LF_{ij}^{\circ}(k,t_r)$  tính theo công thức (1d):

$$LF_{ij}^{\circ}(k,t_r) = a_{ij}^{\circ} + b_{ij}^{\circ} \cdot t_r \quad r = 1,2,\dots,m \quad i,j=1, \dots, N \quad (51)$$

Phương trình đường hồi qui thực nghiệm của hệ số sử dụng ghế theo chuyến bay theo thời gian có chất lượng tốt, phản ánh gần đúng với phương trình hồi qui lý thuyết nếu các  $S^2[dLF_{ij}(k,t)]$  phải nhỏ. Mô hình là phù hợp nếu các độ lệch  $dLF_{ij}(k,t_r)$  nhỏ đều về giá trị tuyệt đối (có dấu phân bố không theo qui luật).

### Văn bản chương trình giải quyết bài toán này:

Chương trình gồm hai phần chính: Thủ tục “hồi qui” để xác định các tham số thực nghiệm, đó là cốt lõi của thuật toán, chương trình chính làm nhiệm vụ nhập số liệu, gọi thủ tục hồi qui, in kết quả tính toán và dự báo.

Đến đây có thể coi công việc giải quyết vấn đề thứ nhất đã hoàn thành. Chúng ta có thể chuyển sang giải quyết vấn đề thứ hai còn lại, đó là ước lượng dự báo hệ số sử dụng ghế ít nhất và nhiều nhất trên các tuyến bay với độ tin cậy cho phép.

### **II- Bài toán ước lượng hệ số sử dụng ghế ít nhất và nhiều nhất:**

Ta có thể coi  $LF_{ij}(k, t)$  là một đại lượng ngẫu nhiên có qui luật phân phối chuẩn tắc (phân phối xác suất Gauss) với kỳ vọng  $E[LF_{ij}(k, t)] \approx LF_{ij}(k, t)_{tb}$  và phương sai là  $D[LF_{ij}(k, t)] \approx S^2[LF_{ij}(k, t)]$ . Để ước lượng  $LF_{ij}(k, t)$  theo khoảng, tức là chúng ta đi tính  $LF_{ij}^{max}(k, t)$  và  $LF_{ij}^{min}(k, t)$  với một độ tin cậy của ước lượng cho biết là  $P_{ij}$ , ta có thể làm như sau:

Tra bảng Lapllass  $\Phi(u_{ij}) = P_{ij}/2$ , tìm được  $u_{ij}$ , theo công thức đã có trong các tài liệu về lý thuyết xác suất thống kê ta có:

$$\alpha_{ij} = u_{ij} S[R_{ij}(k, t)]/(m)^{1/2} \quad (52)$$

Vậy:

$$LF_{ij}^{min}(k, t) = (LF_{ij}(k, t)_{ib} - \alpha_{ij}) \text{ và } LF_{ij}^{max}(k, t) = (LF_{ij}(k, t)_{ib} + \alpha_{ij}) \quad (53)$$

$\Phi(u)$  chính là hàm tích phân Lapllass, đã có bảng tra giá trị của hàm này theo  $u$ . Công thức (53) cho ta dự báo ước lượng hệ số sử dụng ghế ít nhất và nhiều nhất trên tuyến bay  $(i, j)$  với độ tin cậy cho trước. Đây là một dạng ước lượng khoảng.

Văn bản chương trình giải quyết bài toán này:

Chương trình gồm hai phần chính: Thủ tục tính các trung bình mẫu, phương sai mẫu, ... và các tham số mẫu cần thiết theo các công thức (40), (41), ....(53). Các công thức (49) và (53) là cơ bản và cần thiết để dự báo hệ số sử dụng ghế theo thời gian  $t$  dạng điểm và dạng khoảng với sai số tùy chúng ta lựa chọn cho phù hợp với thực tế.

Công việc cuối cùng đó là: ta phải đi điều tra thống kê thực tế các số liệu đầu vào cụ thể của các tham số  $R_{ij}(k, t_r)$  là hệ số sử dụng ghế theo chuyến bay trên đường bay  $(i, j)$  của năm thứ  $t_r$  ( $r=1, 2, \dots, m$ ) trước đây tại các ban KHTT, TTHK, ... và các đơn vị có liên quan, sau đó tiến hành tính toán theo các chương trình máy tính được xây dựng để tìm ra kết quả của các bài toán đặt ra. Từ đó kết hợp với phương pháp chuyên gia có thể cho kết quả phù hợp thực tế về hệ số sử dụng ghế trên các tuyến bay của hàng không Việt nam.

## CHƯƠNG IV

### ƯỚC LƯỢNG VÀ DỰ BÁO CHI PHÍ BIẾN ĐỔI THEO CHUYẾN BAY TRÊN CÁC TUYẾN BAY CỦA VIETNAM AIRLINES THEO THỜI GIAN.

#### MỞ ĐẦU

Trong Hàng không, ngoài vấn đề ước lượng dự báo số lượng hành khách và doanh thu trên các tuyến bay thì vấn đề ước lượng và dự báo chi phí theo chuyến bay trên các chuyến bay toàn mạng còn phức tạp hơn nhiều. Chúng ta có thể tìm hiểu về các loại chi phí hàng không trong kết quả nghiên cứu đề tài năm 2000: "Giá thành vận tải Hàng không" của tác giả Lương Hoài Nam - Tổng công ty HKVN.

Chúng ta đã biết rằng trong kinh doanh rất nhiều những đại lượng cần nghiên cứu phụ thuộc vào các yếu tố ngẫu nhiên khách quan. Chi phí vận tải Hàng không cũng là một trong những đại lượng như vậy.

Việc ước lượng và dự báo chi phí theo chuyến bay trên tất cả các tuyến đường bay của Vietnam airlines đóng một vai trò rất quan trọng và cần thiết trong thời gian hiện nay cũng như sau này đối với Tổng công ty Hàng không VN. Bởi vì nếu dự báo trước được điều này nó sẽ giúp cho ta giải quyết được rất nhiều những vấn đề có liên quan đến dự án đầu tư kinh tế trong thời gian sắp tới, đồng thời trợ giúp cho Người Lãnh đạo chỉ huy đề ra những quyết định đúng đắn chuẩn xác về đường lối kinh tế cũng như điều hành vận tải hàng không, dự tính số chuyến bay hàng ngày, hàng tuần, ... trên tất cả các tuyến đường bay của Vietnam Airlines với độ tin cậy cho trước, từ đó có thể giải quyết đầu vào cho bài toán phân luồng bay vận tải Hàng không và gợi ý cho ta mở thêm đường bay nào cho hợp lý, có thể dự tính được mức thu nhập kinh tế của Tổng công ty hàng không VN trong khoảng thời gian cần phân tích (thời kỳ phân tích). Đây là một vấn đề lớn và phức tạp, nó đòi hỏi chúng ta phải giải quyết hai Bài toán thực tế lớn có liên quan chặt chẽ với nhau, đó là:

- 1) Tìm ra đường hồi qui (phương trình hồi qui) của kỳ vọng toán của chi phí theo chuyến bay trên các tuyến đường bay hiện có theo thời gian. Khoảng thời gian cần phân tích có thể lấy theo đơn vị năm. Khi xét bài toán thực tế chi tiết chúng ta có thể xét các tháng, các mùa như: tháng tết, những tháng hè du lịch, mùa đông, mùa hè,.....
- 2) Sau khi tìm được các đường hồi qui thực nghiệm của kỳ vọng toán chi phí theo chuyến bay trên các tuyến bay theo thời gian, chúng ta có thể ước lượng (điểm) và dự báo được chi phí vận chuyển trung bình trên tất cả các tuyến bay theo thời gian. Ta sẽ tiến hành giải quyết đến bài toán ước lượng khoảng tin cậy của chi phí ứng với độ tin cậy cho trước tiếp theo trình bày ở phần dưới đây.

Ước lượng chi phí (ít nhất và nhiều nhất) trên các tuyến đường bay trong nước và quốc tế với một khoảng tin cậy và độ tin cậy cho trước do chúng ta lựa chọn sai số.



Rõ ràng chi phí theo chuyến bay trên các tuyến bay trong khoảng thời gian phân tích có thể coi là các biến ngẫu nhiên.

**I- Bài toán tìm đường hồi qui của kỳ vọng toán chi phí vận chuyển:**

**Mô hình tổng quát của Bài toán:**

Giả sử số sân bay (thành phố) tham gia vào mạng là  $N$ .

Ký hiệu  $(i,j)$  là chặng bay từ sân bay  $i$  đến sân bay  $j$  ( $i,j = 1, 2, \dots, N$ )

Gọi  $C_{ij}(k,t)$  là chi phí theo chuyến bay trên đường bay  $(i,j)$  của loại máy bay  $k$  từ thời điểm  $t$  đến thời điểm  $t+\Delta t$  ( $t>0, \Delta t>0$ ).

Như vậy trên mỗi tuyến bay  $(i,j)$ , các chi phí chuyến bay  $C_{ij}(k,t)$  có thể coi là các đại lượng (ngẫu nhiên) phụ thuộc vào loại máy bay  $k$  thời điểm  $t$  và  $\Delta t$ .

Bây giờ chúng ta xác định sự ảnh hưởng của thời gian (biến)  $t$  đối với các đại lượng (biến ngẫu nhiên)  $C_{ij}(k,t)$  dựa vào các quan sát của  $t$  đối với các đại lượng này.

Hay cụ thể hơn là chúng ta đi xác định công thức tính  $C_{ij}(k,t)$  theo  $t$  và  $\Delta t$ . Để đơn giản chúng ta giả sử  $\Delta t = \text{hằng số} = \text{const}$ .

Giả sử các mối quan hệ ảnh hưởng của thời gian đối với chi phí theo chuyến bay của loại máy bay  $k$  trên tuyến bay  $(i,j)$  tuân theo các tương quan hồi qui tuyến tính sau:

$$C_{ij}(k,t) = a_{ij} + b_{ij} \cdot t + u_{ij}(k,t) .$$

Trong đó  $u_{ij}(k,t)$  là các đại lượng ngẫu nhiên không tương quan (nhiều) và chúng ta có thể giả thiết rằng nó có qui luật phân phối chuẩn tắc (phân phối chính qui), với các kỳ vọng toán  $E(u_{ij}(k,t))$  đều bằng không, các phương sai tương ứng là  $D(u_{ij}(k,t))$ .

Vấn đề đặt ra là ước lượng các tham số lý thuyết  $a_{ij}, b_{ij}$  ( $i,j=1, \dots, N$ ) từ các số liệu thống kê thực nghiệm. Giả sử với mỗi tuyến bay  $(i,j)$  ( $i,j = 1, \dots, N$ ) ta quan sát tại  $m$  thời điểm khác nhau:  $t_1 = t_0 + \Delta t, t_2 = t_1 + \Delta t, \dots, t_m = t_{m-1} + \Delta t$  ( $t_r = t_0 + r \cdot \Delta t, (r=1, \dots, m)$ ), ta được chi phí theo chuyến bay của loại máy bay  $k$  tương ứng là  $C_{ij}(k, t_1), C_{ij}(k, t_2), \dots, C_{ij}(k, t_m)$ . Các tham số thực nghiệm tương ứng dùng để ước lượng  $a_{ij}, b_{ij}$  là  $a_{ij}^0, b_{ij}^0$ , nó chính là lời giải của các bài toán không ràng buộc ( $C_{ij}$ ) sau:

$$\sum_{r=1}^m (C_{ij}(k, t_r) - a_{ij} - b_{ij} \cdot t_r)^2 \rightarrow \min \quad i,j=1, \dots, N$$

Phương pháp ước lượng này gọi là phương pháp bình phương bé nhất.

Ta đã biết với mỗi tuyến bay  $(i,j)$  ( $i,j=1, \dots, N$ ), giá trị trung bình của chi phí theo chuyến bay của loại máy bay  $k$  là  $C_{ij}(k,t)$  được tính theo các công thức:

$$C_{ij}(k, t)_{ib} = (1/m) \cdot \sum_{r=1}^m C_{ij}(k, t_r) \quad (54)$$

$$t_{ib} = (1/m) \cdot \sum_{r=1}^m t_r \quad (55)$$

Các độ lệch tiêu chuẩn điều chỉnh của chi phí  $C_{ij}(k, t)$  được tính theo các công thức:

$$S^2[C_{ij}(k, t)] = (1/(m-1)) \cdot (\sum_{r=1}^m (C_{ij}(k, t_r) - C_{ij}(k, t)_{ib})^2) \quad i, j = 1, \dots, N \quad (56)$$

Đặt:

$$G(a_{ij}, b_{ij}) = \sum_{r=1}^m (C_{ij}(k, t_r) - a_{ij} - b_{ij} \cdot t_r)^2 \quad i, j = 1, \dots, N$$

Để tìm lời giải của các bài toán  $(C_{ij})$ , ta lấy đạo hàm riêng theo từng biến:

$$\partial G(a_{ij}, b_{ij}) / \partial a_{ij} = -2 \cdot \sum_{r=1}^m (C_{ij}(k, t_r) - a_{ij} - b_{ij} \cdot t_r) \quad i, j = 1, \dots, N \quad (57)$$

$$\partial G(a_{ij}, b_{ij}) / \partial b_{ij} = -2 \cdot \sum_{r=1}^m t_r \cdot (C_{ij}(k, t_r) - a_{ij} - b_{ij} \cdot t_r) \quad i, j = 1, \dots, N \quad (58)$$

Ta có định lý sau đây để xác định lời giải của các bài toán  $(C_{ij})$ .

**Định lý 1.II:** Với mỗi tuyến bay  $(i, j)$  ( $i, j = 1, \dots, N$ ) thì:

$$b_{ij}^0 = (\sum_{r=1}^m (t_r - t_{ib}) \cdot C_{ij}(k, t_r)) / (\sum_{r=1}^m (t_r - t_{ib})^2) \quad (59)$$

$$a_{ij}^0 = C_{ij}(k, t)_{ib} - b_{ij}^0 \cdot t_{ib} \quad (60)$$

chính là nghiệm của hệ phương trình:

$$\begin{aligned} \partial G(a_{ij}, b_{ij}) / \partial a_{ij} &= 0 & i, j &= 1, \dots, N \\ \partial G(a_{ij}, b_{ij}) / \partial b_{ij} &= 0 & i, j &= 1, \dots, N \end{aligned}$$

Chúng minh định lý tương tự như chứng minh định lý 1.I

**Định lý 2.II:**

Với mỗi tuyến bay  $(i, j)$  ( $i, j = 1, \dots, N$ ), các hệ số thực nghiệm  $a_{ij}^0, b_{ij}^0$  cho bởi các công thức (59), (60) là lời giải của bài toán  $(C_{ij})$ .

Chúng minh định lý này, tương tự như chứng minh định lý 1.II.

Từ định lý 2.II cho ta các hệ số của phương trình hồi qui tuyến tính thực nghiệm của chi phí chuyến bay theo thời gian trên các tuyến bay  $(i,j)$  ( $i,j = 1, \dots, N$ ) được tính từ các công thức sau:

$$b_{ij}^{\circ} = \left( \sum_{r=1}^m (t_r - t_{ib}) \cdot C_{ij}(k, t_r) \right) / \left( \sum_{r=1}^m (t_r - t_{ib})^2 \right) \quad (61)$$

$$a_{ij}^{\circ} = C_{ij}(k, t)_{ib} - b_{ij}^{\circ} \cdot t_{ib} \quad (62)$$

Với mỗi tuyến bay  $(i,j)$  ( $i,j = 1, \dots, N$ ), chúng ta thu được các phương trình hồi qui tuyến tính thực nghiệm của chi phí chuyến bay của loại máy bay  $k$  theo thời gian  $t$  trên các tuyến bay  $(i,j)$  ( $i,j = 1, \dots, N$ ) là:

$$C_{ij}(k,t) \approx a_{ij}^{\circ} + b_{ij}^{\circ} \cdot t \quad (63)$$

Công thức (63) cho chúng ta dự báo chi phí theo thời gian  $t$  của loại máy bay  $k$  trên mỗi chuyến bay của tuyến bay  $(i,j)$  ( $i,j = 1, \dots, N$ ) của Vietnam airlines theo thời gian  $t$ . Công thức này là dạng ước lượng điểm.

Với mỗi chuyến bay  $(i,j)$  ( $i,j=1, \dots, N$ ). Ta gọi các độ lệch giữa giá trị điều tra thực nghiệm của chi phí chuyến bay của loại máy bay  $k$  tại thời điểm  $t_r$ , so với chi phí tính theo các công thức (63) là:

$$dC_{ij}(k,t_r) = C_{ij}(k,t_r) - C_{ij}^{\circ}(k,t_r) \quad r = 1,2,\dots,m \quad i,j = 1,\dots,N \quad (64)$$

Với  $C_{ij}^{\circ}(k,t_r)$  tính theo công thức (2d'):

$$C_{ij}^{\circ}(k,t_r) = a_{ij}^{\circ} + b_{ij}^{\circ} \cdot t_r \quad r = 1,2,\dots,m \quad i,j=1, \dots, N \quad (65)$$

Phương trình đường hồi qui thực nghiệm của chi phí chuyến bay theo thời gian có chất lượng tốt, phản ánh gần đúng với phương trình hồi qui lý thuyết nếu các  $S^2[dC_{ij}(k,t)]$  phải nhỏ. Mô hình là phù hợp nếu các độ lệch  $dC_{ij}(k,t_r)$  nhỏ đều về giá trị tuyệt đối (có dấu phân bố không theo qui luật).

#### Văn bản chương trình giải quyết bài toán này:

Chương trình gồm hai phần chính: Thủ tục “hồi qui” để xác định các tham số thực nghiệm, đó là cốt lõi của thuật toán, chương trình chính làm nhiệm vụ nhập số liệu, gọi thủ tục hồi qui, in kết quả tính toán và dự báo.

Đến đây có thể coi công việc giải quyết vấn đề thứ nhất đã hoàn thành. Chúng ta có thể chuyển sang giải quyết vấn đề tiếp theo còn lại, đó là ước lượng dự báo chi phí ít nhất và nhiều nhất trên các tuyến bay với độ tin cậy cho phép.

Từ định lý 2.II cho ta các hệ số của phương trình hồi qui tuyến tính thực nghiệm của chi phí chuyến bay theo thời gian trên các tuyến bay  $(i,j)$  ( $i,j = 1, \dots, N$ ) được tính từ các công thức sau:

$$b_{ij}^{\circ} = \left( \sum_{r=1}^m (t_r - t_{ib}) \cdot C_{ij}(k, t_r) \right) / \left( \sum_{r=1}^m (t_r - t_{ib})^2 \right) \quad (61)$$

$$a_{ij}^{\circ} = C_{ij}(k, t)_{ib} - b_{ij}^{\circ} \cdot t_{ib} \quad (62)$$

Với mỗi tuyến bay  $(i,j)$  ( $i,j = 1, \dots, N$ ), chúng ta thu được các phương trình hồi qui tuyến tính thực nghiệm của chi phí chuyến bay của loại máy bay  $k$  theo thời gian  $t$  trên các tuyến bay  $(i,j)$  ( $i,j = 1, \dots, N$ ) là:

$$C_{ij}(k,t) \approx a_{ij}^{\circ} + b_{ij}^{\circ} \cdot t \quad (63)$$

Công thức (63) cho chúng ta dự báo chi phí theo thời gian  $t$  của loại máy bay  $k$  trên mỗi chuyến bay của tuyến bay  $(i,j)$  ( $i,j = 1, \dots, N$ ) của Vietnam airlines theo thời gian  $t$ . Công thức này là dạng ước lượng điểm.

Với mỗi chuyến bay  $(i,j)$  ( $i,j=1, \dots, N$ ). Ta gọi các độ lệch giữa giá trị điều tra thực nghiệm của chi phí chuyến bay của loại máy bay  $k$  tại thời điểm  $t_r$  so với chi phí tính theo các công thức (63) là:

$$dC_{ij}(k,t_r) = C_{ij}(k,t_r) - C_{ij}^{\circ}(k,t_r) \quad r = 1,2,\dots,m \quad i,j = 1,\dots,N \quad (64)$$

Với  $C_{ij}^{\circ}(k,t_r)$  tính theo công thức (2d')

$$C_{ij}^{\circ}(k,t_r) = a_{ij}^{\circ} + b_{ij}^{\circ} \cdot t_r \quad r = 1,2,\dots,m \quad i,j=1, \dots, N \quad (65)$$

Phương trình đường hồi qui thực nghiệm của chi phí chuyến bay theo thời gian có chất lượng tốt, phản ánh gần đúng với phương trình hồi qui lý thuyết nếu các  $S^2[dC_{ij}(k,t)]$  phải nhỏ. Mô hình là phù hợp nếu các độ lệch  $dC_{ij}(k,t_r)$  nhỏ đều về giá trị tuyệt đối (có dấu phân bố không theo qui luật).

#### Văn bản chương trình giải quyết bài toán này:

Chương trình gồm hai phần chính: Thủ tục “hồi qui” để xác định các tham số thực nghiệm, đó là cốt lõi của thuật toán, chương trình chính làm nhiệm vụ nhập số liệu, gọi thủ tục hồi qui, in kết quả tính toán và dự báo.

Đến đây có thể coi công việc giải quyết vấn đề thứ nhất đã hoàn thành. Chúng ta có thể chuyển sang giải quyết vấn đề tiếp theo còn lại, đó là ước lượng dự báo chi phí ít nhất và nhiều nhất trên các tuyến bay với độ tin cậy cho phép.

## **II- Bài toán ước lượng chi phí ít nhất và nhiều nhất:**

Ta có thể coi  $C_{ij}(k, t)$  là một đại lượng ngẫu nhiên có qui luật phân phối chuẩn tắc (phân phối xác suất Gauss) với kỳ vọng  $E[C_{ij}(k, t)] \approx C_{ij}(k, t)_{tb}$  và phương sai là  $D[C_{ij}(k, t)] \approx S^2[C_{ij}(k, t)]$ . Để ước lượng  $C_{ij}(k, t)$  theo khoảng, tức là chúng ta đi tính  $C_{ij}^{max}(k, t)$  và  $C_{ij}^{min}(k, t)$  với một độ tin cậy của ước lượng cho biết là  $P_{ij}$ , ta có thể làm như sau:

Tra bảng Lapllass  $\Phi(u_{ij}) = P_{ij}/2$ , tìm được  $u_{ij}$ , theo công thức đã có trong các tài liệu về lý thuyết xác suất thống kê ta có:

$$\alpha_{ij} = u_{ij} \cdot S[C_{ij}(k, t)] / (m)^{1/2} \quad (66)$$

Vậy:

$$C_{ij}^{min}(k, t) = (C_{ij}(k, t)_{tb} - \alpha_{ij}) \text{ và } C_{ij}^{max}(k, t) = (C_{ij}(k, t)_{tb} + \alpha_{ij}) \quad (67)$$

$\Phi(u)$  chính là hàm tích phân Lapllass, đã có bảng tra giá trị của hàm này theo  $u$ .

Công thức (67) cho ta dự báo ước lượng chi phí ít nhất và nhiều nhất trên tuyến bay  $(i, j)$  với độ tin cậy cho trước. Đây là một dạng ước lượng khoảng.

### Văn bản chương trình giải quyết bài toán này:

Chương trình gồm hai phần chính: Thủ tục tính các trung bình mẫu, phương sai mẫu, ... và các tham số mẫu cần thiết theo các công thức (54), (55), ....(67). Các công thức (63) và (67) là cơ bản và cần thiết để dự báo chi phí tuyến bay theo thời gian  $t$  dạng điểm và dạng khoảng với sai số tùy chúng ta lựa chọn cho phù hợp với thực tế.

Công việc cuối cùng đó là: ta phải đi điều tra thống kê thực tế các số liệu đầu vào cụ thể của các tham số  $C_{ij}(k, t_r)$  là chi phí theo chuyến bay trên đường bay  $(i, j)$  của năm thứ  $t_r$  ( $r=1, 2, \dots, m$ ) trước đây tại các ban KHTT, TTHK, ... và các đơn vị có liên quan, sau đó tiến hành tính toán theo các chương trình máy tính được xây dựng để tìm ra kết quả của các bài toán đặt ra. Từ đó kết hợp với phương pháp chuyên gia có thể cho kết quả phù hợp về chi phí trên các tuyến bay của hàng không Việt nam.

Rõ ràng doanh thu và chi phí hàng không là các đại lượng phụ thuộc chính vào số lượng hành khách. Nhưng mối quan hệ phụ thuộc này cho đến nay chúng ta chưa biết rõ, do vậy chúng ta chỉ có thể ước lượng dự báo doanh thu và chi phí theo thời gian bởi các số liệu thống kê thực nghiệm theo thời gian như chúng ta đã trình bày ở trên.

Từ trước đến nay người ta vẫn dùng các phương pháp này để tìm ra các đường hồi qui thực nghiệm của các đại lượng cần nghiên cứu được ước lượng dự báo theo thời gian từ các số liệu thống kê thực nghiệm của thực tế, và kết quả thu được phản ánh khá chính xác trung thực so với thực tế.

Phân phụ lục là kết quả thống kê số liệu thực tế từ các đơn vị: Ban KHTT, Trung tâm TK&TH Hàng không. Từ đây chúng ta thu được các kết quả tính toán số lượng hành khách, hệ số sử dụng ghế, doanh thu và chi phí theo thời gian bởi các công thức đã trình bày ở các phần trên.

Rõ ràng doanh thu và chi phí hàng không là các đại lượng phụ thuộc chính vào số lượng hành khách. Mối quan hệ phụ thuộc này cho đến nay chúng ta chưa biết, do vậy chúng ta ước lượng dự báo doanh thu và chi phí theo thời gian bởi phương pháp thống kê thực nghiệm như đã trình bày ở đây.

Từ trước đến nay người ta vẫn dùng phương pháp này để tìm ra các đường hồi qui thực nghiệm cho biết các đại lượng cần nghiên cứu được ước lượng dự báo theo thời gian từ các số liệu thống kê lấy từ thực tế.

Chương V dưới đây gồm các số liệu điều tra thống kê thực tế tại các đơn vị: Ban KHTT, Trung tâm thống kê - tin học, so sánh các kết quả tính toán trực tiếp và tính toán theo các công thức hồi qui tuyến tính của số lượng hành khách trên các tuyến bay của Vietnam Airlines.

## CHƯƠNG V

### DỰ BÁO SỐ LƯỢNG HÀNH KHÁCH VẬN CHUYỂN CỦA VIETNAMAIRLINES VÀ KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM

#### I/ MỞ ĐẦU:

Chúng ta đã biết vấn đề ước lượng và dự báo số lượng hành khách vận chuyển trên tất cả các tuyến bay của VietnamAirlines đóng một vai trò rất quan trọng và cần thiết hiện nay cũng như trong tương lai đối với Tổng công ty hàng không Việt Nam. Nếu ước lượng và dự báo trước được điều này, nó sẽ giúp cho chúng ta giải quyết được những vấn đề có liên quan đến các tham số đầu vào của các bài toán lập kế hoạch vận tải Hàng không và một số bài toán kinh tế thực tiễn khác có liên quan trong ngành Hàng không.

Trong chương I, nội dung đã giới thiệu mô hình của bài toán ước lượng dự báo số lượng hành khách vận chuyển trên các tuyến bay của Hàng không Việt Nam và phương pháp tìm phương trình đường hồi qui tuyến tính thực nghiệm dự báo số lượng hành khách vận chuyển trên các tuyến bay theo thời gian (ước lượng điểm). Từ đó chúng ta có thể ước lượng số lượng hành khách vận chuyển nhiều nhất và ít nhất (ước lượng khoảng) trên các tuyến bay của Hàng không Việt Nam với độ tin cậy (xác suất đảm bảo) cho trước.

Trong chương này, từ các số liệu thống kê số lượng hành khách vận chuyển thực tế theo thời gian được cung cấp từ Trung tâm Thống kê và Tin học Hàng không. Chúng ta phân tích cơ sở dữ liệu này, và sử dụng các chương trình máy tính đã xây dựng cho phương pháp xác định phương trình đường hồi qui tuyến tính thực nghiệm, tính toán cho biết kết quả dự báo số lượng hành khách vận chuyển của Hàng không Việt Nam theo thời gian trên toàn mạng.

#### II/ PHÂN TÍCH CƠ SỞ DỮ LIỆU VỀ SỐ LƯỢNG HÀNH KHÁCH CỦA VIETNAM AIRLINES THEO THỜI GIAN:

Dưới đây là bảng dữ liệu về số lượng hành khách của VietnamAirlines theo từng tháng từ năm 1995 đến năm 2002, được sắp xếp trình tự theo thời gian:

Số lượng HK	Năm 1995	Năm 1996	Năm 1997	Năm 1998	Năm 1999	Năm 2000	Năm 2001	Năm 2002
Tháng 1	297074	337055	329005	354766	344209	350710	471989	496744
Tháng 2	293679	352329	349754	332886	347796	387123	450074	533386
Tháng 3	315589	382490	371896	341968	377307	402138	473224	584837
Tháng 4	280434	347727	322965	306113	327947	383270	437818	529958
Tháng 5	268948	315351	300350	288614	305284	349592	414158	498271
Tháng 6	269113	277611	320507	292764	322413	367331	433057	490653
Tháng 7	305589	336576	339215	329446	367569	425443	498367	576712
Tháng 8	316690	348982	342982	348703	367251	410618	501089	575312
Tháng 9	274288	290900	261421	267018	296185	351418	403280	492376
Tháng 10	301834	318063	278435	279747	316044	357997	397437	524814
Tháng 11	332916	349208	304894	313080	349494	397969	431132	578726
Tháng 12	334626	265572	319376	329014	329284	423067	468448	587746

Việc sắp xếp số liệu trình tự theo thời gian đóng vai trò rất quan trọng, bởi từ đó quan sát chúng ta sẽ nhận thấy chuỗi số liệu là một quá trình diễn biến theo thời gian và ta có thể rút ra các kết luận có tính bản chất (tính tất yếu) của quá trình ngẫu nhiên từ những thông tin chứa trong chuỗi thời gian.

Quan sát từ bảng dữ liệu trên chúng ta nhận thấy, số lượng hành khách vận chuyển từ tháng 1 năm 1995 đến tháng 12 năm 2002 phát triển ngày càng tăng theo thời gian. Số lượng hành khách hàng năm có tính mùa rất rõ rệt, từ tháng 1 đến tháng 3: số lượng hành khách tăng tương đối nhanh (đây là những tháng lân cận của tết nguyên đán), từ tháng 4 đến tháng 5: số lượng hành khách giảm dần, từ tháng 6 đến tháng 8: số lượng hành khách tăng rõ rệt và giữ ở mức tăng này ổn định (đây chính là những tháng của mùa du lịch hàng năm), từ tháng 9 đến tháng 12: số lượng hành khách giảm xuống ở tháng 9 (hết mùa du lịch), từ tháng 10 đến tháng 12: số lượng hành khách lại tăng dần lên. Qua đây cho thấy số lượng hành khách vận chuyển của Hãng không Việt Nam phụ thuộc vào các “mùa” khá rõ rệt. Điều này dẫn đến trong công việc lập kế hoạch vận tải hàng năm của VietnamAirlines, cần phải giải quyết theo từng “mùa” đối với các vấn đề phân luồng bay, điều hành bay, lập lịch bay, phân phi công, ....

Từ bảng dữ liệu trên, chúng ta thu được số lượng hành khách vận chuyển của VietnamAirlines trên toàn mạng từ năm 1995 đến năm 2002:

Số lượng HK	Năm 1995	Năm 1996	Năm 1997	Năm 1998	Năm 1999	Năm 2000	Năm 2001	Năm 2002
	3590780	3921864	3840800	3784119	4050785	4606676	5380073	6469535

Số lượng hành khách vận chuyển của VietnamAirlines trên toàn mạng trong 3 tháng 6, 7, 8 (mùa du lịch) từ năm 1995 đến năm 2002:

Số lượng HK	Năm 1995	Năm 1996	Năm 1997	Năm 1998	Năm 1999	Năm 2000	Năm 2001	Năm 2002
3tháng6,7,8	891392	963169	1002704	970913	1057233	1203392	1432513	1642677

Số lượng hành khách vận chuyển của VietnamAirlines trên toàn mạng trong quý 4 từ năm 1995 đến năm 2002:

Số lượng HK	Năm 1995	Năm 1996	Năm 1997	Năm 1998	Năm 1999	Năm 2000	Năm 2001	Năm 2002
Quý 4	969376	932843	902705	921841	994822	1179033	1297017	1691286

### III/ KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM DỰ BÁO SỐ LƯỢNG HÀNH KHÁCH VẬN CHUYỂN CỦA VIETNAMAIRLINES NĂM 2003:

Sau đây chúng tôi áp dụng kiểm nghiệm các công thức đưa ra trong chương I để dự báo số lượng hành khách vận chuyển trung bình và số lượng hành khách vận chuyển ít nhất và nhiều nhất theo thời gian của VietnamAirlines trên toàn mạng với độ tin cậy (xác suất đảm bảo) 95% trong năm 2003, trong 3 tháng 6, 7, 8 (mùa du lịch) và quý 4 năm 2003. Các kết quả dự báo sẽ được so sánh với các báo cáo số liệu thực tế điều tra

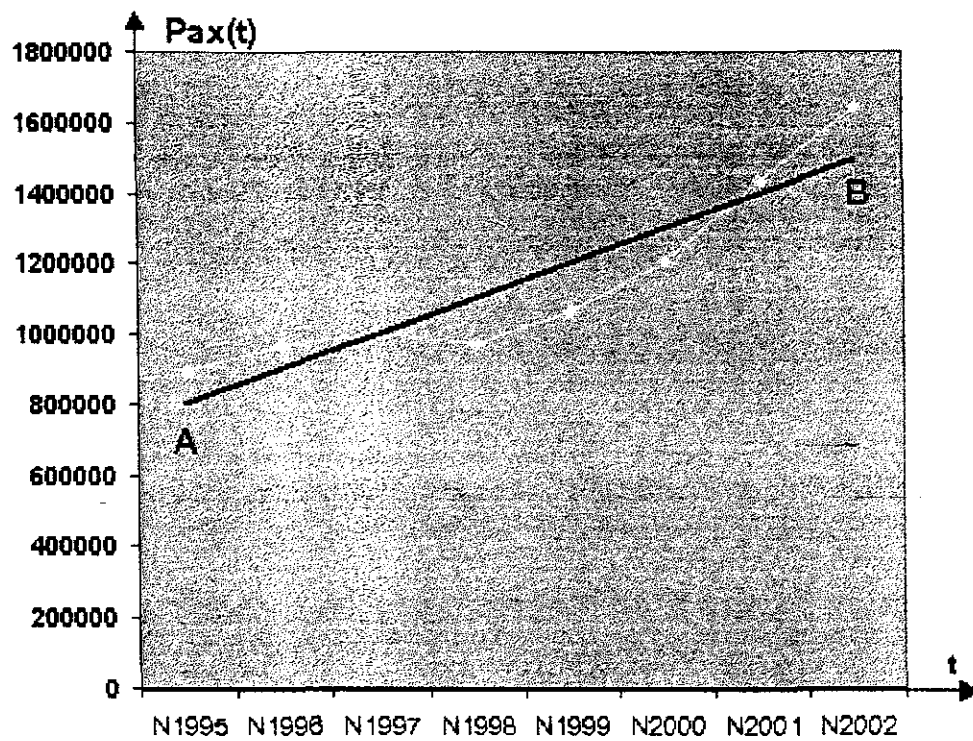


thống kê tại các đơn vị: Trung tâm thống kê và tin học Hàng không, Ban kế hoạch thị trường.

Với cơ sở đầu vào là các bảng thống kê số liệu trên, sử dụng chương trình máy tính đã xây dựng tính toán theo các công thức dự báo số lượng hành khách vận chuyển trung bình và số lượng hành khách vận chuyển ít nhất và nhiều nhất theo thời gian của VietnamAirlines trên toàn mạng, chúng ta thu được kết quả:

<b>Số lượng Hành khách</b>	<b>Trong năm 2003</b>	<b>Trong 3 tháng 6, 7, 8 năm 2003</b>	<b>Trong Quý 4 năm 2003</b>
Trung bình	6063077	1589826	1527698
Ít nhất <i>(ứng với độ tin cậy 95%)</i>	5372148	1406598	1338751
Nhiều nhất <i>(ứng với độ tin cậy 95%)</i>	6754005	1773053	1716645

Dưới đây là một ví dụ về đồ thị minh họa phương trình hồi qui tuyến tính thực nghiệm dự báo số lượng hành khách vận chuyển trung bình theo thời gian  $t$ , cùng các điểm thống kê thực tế số lượng hành khách vận chuyển của VietnamAirlines trên toàn mạng trong 3 tháng 6, 7, 8 từ năm 1995 đến năm 2002, được vẽ trên cùng một hệ trục tọa độ.



Đường thẳng AB là đồ thị của phương trình hồi qui tuyến tính thực nghiệm dự báo số lượng hành khách vận chuyển trung bình theo thời gian  $t$  (năm thứ  $t$ ) trong 3 tháng 6,7,8 (mùa du lịch) của Vietnam Airlines trên toàn mạng được xác định bởi:

$$Pax(t) = -196184939,6 + 98739,3 \times t$$

## PHẦN III

# PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG PHẦN MỀM HỖ TRỢ LẬP KẾ HOẠCH BAY VẬN TẢI HÀNG KHÔNG CỦA TỔNG CÔNG TY VÀ KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM

### *1/ PHẦN MỀM HỖ TRỢ LẬP KẾ HOẠCH BAY*

Từ các phương pháp và thuật toán giải đề nghị ở trên, phần mềm "Hỗ trợ lập kế hoạch bay vận tải hàng không của Tổng công ty" đã được hoàn thành. Phần mềm được xây dựng trên hệ điều hành Windows (Win 9x, Me, XP, NT, 2000) với ngôn ngữ lập trình MS Visual Basic 6.0. Dữ liệu được lưu trữ trong các File MS Access.

Mục đích của phần mềm này là trợ giúp lập kế hoạch bay vận tải hàng không của Tổng công ty, tìm ra phương án phân luồng bay tối ưu trên toàn mạng, cụ thể là tìm ra phương án phân bổ số chuyến bay cho từng loại máy bay đang khai thác sử dụng trên các chặng bay toàn mạng, sao cho vừa đáp ứng nhu cầu vận chuyển số lượng hành khách, vừa đảm bảo các chỉ tiêu về kỹ thuật như giới hạn về giờ bay của từng loại máy bay trong tuần, ....

Sau đây là yêu cầu tối thiểu hệ thống, các chức năng của phần mềm này:

#### ***Yêu cầu hệ thống:***

a/ Phần mềm: Windows 9x/Me/XP/NT/2000

b/ Phần cứng: PC có cấu hình tối thiểu Pentium 100 Mhz, 16 MB RAM, Monitor 14", Card màn hình 1MB.

#### ***Các chức năng chính của phần mềm***

a/ Quản lý và cung cấp sử dụng các chức năng của phần mềm cho ban Kế hoạch thị trường và ban Điều hành bay, cho các chuyên gia lập kế hoạch bay.

b/ Cơ sở dữ liệu của phần mềm được quản lý theo năm, mùa, tháng, ... (người sử dụng có thể chọn từng năm, từng mùa, từng tháng, ... để làm việc).

c/ Các báo cáo chính bao gồm các bảng:

+**Bảng báo cáo 1:** là bảng kết quả tính toán từ chương trình phần mềm "hỗ trợ lập kế hoạch bay vận tải hàng không" cho biết phương án phân bổ số chuyến bay cho từng loại máy bay đang khai thác sử dụng trên từng chặng bay trên toàn mạng và ghe suất tương ứng sao cho tổng lợi nhuận lớn nhất.

+**Bảng báo cáo 2:** là bảng kết quả tính toán về doanh thu, chi phí, lợi nhuận trên từng chặng bay cụ thể và tổng doanh thu, tổng chi phí và tổng lợi nhuận tương ứng trên toàn mạng theo phương án tối ưu đã được tìm ra từ chương trình phần mềm "hỗ trợ lập kế hoạch bay vận tải hàng không" theo bảng báo cáo 1.

d/Chương trình phần mềm lưu được các phương án khác nhau do chương trình phần mềm tạo ra và đưa ra được cho người sử dụng và lãnh đạo cấp trên lựa chọn phương án tốt nhất (tùy theo các cơ sở dữ liệu được đưa vào)

e/Tạo ra các báo cáo đầu ra linh hoạt, có thể thay đổi cơ sở dữ liệu đầu vào tùy theo yêu cầu của người sử dụng.

g/Cấu trúc cơ sở dữ liệu được thiết kế có thể mở rộng (thêm bảng, thêm trường mới) để nhận thêm ràng buộc mới hoặc các biến mới (khi có phát sinh). Có thể bổ sung thêm các chức năng của chương trình. Chương trình có phân quyền sử dụng. Ngoài các chức năng còn có hướng dẫn sử dụng chi tiết kèm theo phần mềm.

## II - PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG PHẦN MỀM HỖ TRỢ LẬP KẾ HOẠCH BAY VẬN TẢI HÀNG KHÔNG VIỆT NAM:

### BẢN GHI NHẬN THAY ĐỔI TÀI LIỆU

\*T - Thêm mới S - Sửa đổi X - Xoá

Ngày thay đổi	Mục, bảng, sơ đồ được thay đổi	Lý do	T* S X	Note thay đổi	Phiên bản mới

# TRANG KÝ

Người lập:

Người kiểm tra:

Người phê duyệt:

## Giới thiệu

Một trong những yếu tố quan trọng vào bậc nhất của bài toán phân tích hiệu quả đường bay theo từng loại máy bay đó là việc cung cấp dữ liệu thống kê cho bài toán này. Trong khuôn khổ trang viết này chúng tôi xin đưa ra bản phân tích chi tiết các bảng cung các thuộc tính của nó và cách tính cũng như phương pháp tính từ các hệ thống khác để đưa ra dữ liệu phục vụ cho bài toán “Tối ưu hoá phân luồng bay trên toàn mạng đường bay”.

## 1/Phân tích và thiết kế CSDL

### Loại máy bay

DateCreated: 27/06/2003 4:58:43 AM  
LastUpdated: 11/10/2003 10:19:24 AM  
Orientation: Left-to-Right  
Updatable: True

### Properties

DefaultView:  
OrderByOn: Datasheet  
RecordCount: True  
5

### Columns

Name	Type	Size
IdLoai	Long Integer	4
AllowZeroLength:	False	
Attributes:	Fixed Size, Auto-Increment	
CollatingOrder:	General	
ColumnHidden:	False	
ColumnOrder:	Default	
ColumnWidth:	Default	
DataUpdatable:	False	
OrdinalPosition:	0	
Required:	False	
SourceField:	IdLoai	
SourceTable:	tab_LoaiMayBayK	
TenLoaiMB	Text	50
AllowZeroLength:	False	
Attributes:	Variable Length	
CollatingOrder:	General	
ColumnHidden:	False	
ColumnOrder:	Default	
ColumnWidth:	Default	
DataUpdatable:	False	
Description:	Ten loai may bay	
DisplayControl:	Text Box	
IMEMode:	0	
IMESentenceMode:	3	
OrdinalPosition:	1	
Required:	True	
SourceField:	TenLoaiMB	

	SourceTable:	tab_LoaiMayBayK	
	UnicodeCompression:	True	
Sk			Integer 2
	AllowZeroLength:	False	
	Attributes:	Fixed Size	
	CollatingOrder:	General	
	ColumnHidden:	False	
	ColumnOrder:	Default	
	ColumnWidth:	Default	
	DataUpdatable:	False	
	DecimalPlaces:	Auto	
	Description:	So ghe cung ung	
	DisplayControl:	Text Box	
	OrdinalPosition:	2	
	Required:	False	

Field Name	SourceField	SourceTable	Field Type	Field Size
Vk	Sk	tab_LoaiMayBayK	Double	8
AllowZeroLength: False Attributes: Fixed Size CollatingOrder: General ColumnHidden: False ColumnOrder: Default ColumnWidth: Default DataUpdatable: False DecimalPlaces: Auto Description: Van toc binh quan thuc te DisplayControl: Text Box OrdinalPosition: 3 Required: False SourceField: Vk SourceTable: tab_LoaiMayBayK				
Mk			Integer	2
AllowZeroLength: False Attributes: Fixed Size CollatingOrder: General ColumnHidden: False ColumnOrder: Default ColumnWidth: Default DataUpdatable: False DecimalPlaces: Auto Description: So may bay dang khai thac su dung DisplayControl: Text Box OrdinalPosition: 4 Required: False SourceField: Mk SourceTable: tab_LoaiMayBayK				
Dj			Double	8
AllowZeroLength: False Attributes: Fixed Size CollatingOrder: General ColumnHidden: False ColumnOrder: Default ColumnWidth: Default DataUpdatable: False DecimalPlaces: Auto Description: Quang duong lon nhat co the bay duoc DisplayControl: Text Box OrdinalPosition: 5 Required: False SourceField: Dj SourceTable: tab_LoaiMayBayK				
Gk			Double	8
AllowZeroLength: False Attributes: Fixed Size CollatingOrder: General ColumnHidden: False ColumnOrder: Default				

ColumnWidth: Default  
 DataUpdatable: False  
 DecimalPlaces: Auto  
 Description: So gio khai thac trung binh lon nhat cho phep cua mot chiec MB loai K trong 1 tuan  
 DisplayControl: Text Box  
 OrdinalPosition: 6  
 Required: False  
 SourceField: Gk  
 SourceTable: tab\_LoaiMayBayK

### Table Indexes

Name	Number of Fields
IdLoai	1
Clustered:	False
DistinctCount:	5
Foreign:	False
IgnoreNulls:	False
Name:	IdLoai
Primary:	False
Required:	False
Unique:	False
Fields:	
IdLoai	Ascending
PrimaryKey	1
Clustered:	False
DistinctCount:	5
Foreign:	False
IgnoreNulls:	False
Name:	PrimaryKey
Primary:	True
Required:	True
Unique:	True
Fields:	
IdLoai	Ascending
TenLoaiMB	1
Clustered:	False
DistinctCount:	25
Foreign:	False
IgnoreNulls:	False
Name:	TenLoaiMB
Primary:	False
Required:	False
Unique:	True
Fields:	
TenLoaiMB	Ascending

### User Permissions

admin

Delete, Read Permissions, Set Permissions, Change Owner, Read Definition, Write Definition, Read Data, Insert Data, Update Data, Delete Data



## Group Permissions

### Admins

Users

Delete, Read Permissions, Set Permissions, Change Owner, Read Definition,  
Write Definition, Read Data, Insert Data, Update Data, Delete Data

## 2/ Cách lấy dữ liệu:

### Cách lấy dữ liệu

- Nguồn gốc dữ liệu: Dữ liệu hệ thống RAS
- Phạm vi lấy dữ liệu
  - Lấy mẫu dữ liệu năm 2002
- Các bảng sử dụng:
  - aircraft\_type
  - aircrafts
  - stages
  - distances
- Phương pháp tính:
  - Tenloaimb: Lấy từ trường aircraft\_type bảng aircrafts
  - sk: lấy từ `ROUND MAX NVL f 0`  
`NVL c 0`  
`NVL y 0` bảng aircrafts
  - vk:

```

ROUND MAX
distance DECODE
NVL st a_blk_tckt 0
0 1
NVL st a_blk_tckt 0

```

3

stages st aircrafts ac distances dt

- dj: `MAX distance dj` stages st aircrafts ac distances dt
- gk

```

ROUND
MAX
DECODE
NVL st a_blk_tckt 0
0 1
NVL st a_blk_tckt 0

```

3

từ bảng stages st aircrafts ac distances dt

## Dữ liệu

IdLoai	TenLoaiMB	Sk	Vk	Mk	Dj	Gk
1	320	153	10980	10	6841	24.42
2	321	230	87500	3	6695	24
3	763	272	20200	7	9198	25.5
4	AT7	64	15900	5	4376	24
5	F70	79	2160	5	1159	23.55

## Tuyến bay

### Properties

DateCreated:	15/10/2003 3:44:51 PM	DefaultView:	Datasheet
LastUpdated:	15/10/2003 4:44:35 PM	OrderByOn:	False
Orientation:	Left-to-Right	RecordCount:	82
Updatable:	True		

### Columns

Name	Type	Size
IdTuyen	Long Integer	4
AllowZeroLength: False Attributes: Fixed Size, Auto-Increment CollatingOrder: General ColumnHidden: False ColumnOrder: Default ColumnWidth: Default DataUpdatable: False OrdinalPosition: 0 Required: False SourceField: IdTuyen SourceTable: Tab_TuyenbayN		
TENTUYENBAY	Text	255
AllowZeroLength: True Attributes: Variable Length CollatingOrder: General ColumnHidden: False ColumnOrder: Default ColumnWidth: Default DataUpdatable: False DisplayControl: Text Box IMEMode: 0 IMESentenceMode: 3 OrdinalPosition: 1 Required: False SourceField: TENTUYENBAY SourceTable: Tab_TuyenbayN UnicodeCompression: False		
BJ	Double	8
AllowZeroLength: False Attributes: Fixed Size CollatingOrder: General ColumnHidden: False ColumnOrder: Default ColumnWidth: Default DataUpdatable: False DecimalPlaces: Auto DisplayControl: Text Box OrdinalPosition: 2 Required: False SourceField: BJ SourceTable: Tab_TuyenbayN		

DJ	AllowZeroLength:	False	Double	8
	Attributes:	Fixed Size		
	CollatingOrder:	General		
	ColumnHidden:	False		
	ColumnOrder:	Default		
	ColumnWidth:	Default		
	DataUpdatable:	False		
	DecimalPlaces:	Auto		
	DisplayControl:	Text Box		
	OrdinalPosition:	3		
	Required:	False		
	SourceField:	DJ		
	SourceTable:	Tab_TuyenbayN		

### Table Indexes

Name	Number of Fields
IdTuyen	1
Clustered:	False
DistinctCount:	82
Foreign:	False
IgnoreNulls:	False
Name:	IdTuyen
Primary:	False
Required:	False
Unique:	False
Fields:	
IdTuyen	Ascending
PrimaryKey	1
Clustered:	False
DistinctCount:	82
Foreign:	False
IgnoreNulls:	False
Name:	PrimaryKey
Primary:	True
Required:	True
Unique:	True
Fields:	
IdTuyen	Ascending

### User Permissions

admin Delete, Read Permissions, Set Permissions, Change Owner, Read Definition, Write Definition, Read Data, Insert Data, Update Data, Delete Data

### Group Permissions

#### Admins

Users Delete, Read Permissions, Set Permissions, Change Owner, Read Definition, Write Definition, Read Data, Insert Data, Update Data, Delete Data

### Cách lấy dữ liệu

- Nguồn gốc dữ liệu: Dữ liệu hệ thống RAS
- Phạm vi lấy dữ liệu
  - Lấy mẫu dữ liệu năm 2002
- Các bảng sử dụng:
  - aircrafts
  - aircraft\_type
  - vw\_ofod ofod
  - distances dt
- Phương pháp tính:
  - tentuyenbay MAX bj bj
  - ofod air\_ori
  - ll ofod air\_des tentuyenbay

```

TO_CHAR first_date 'ww' tuan
SUM
  adl
  chd
  inf
  foc
  adl_oa
  chd_oa
  inf_oa
  foc_oa
bj
  vw_ofod ofod distances dt
  first_date          fdate      tdate
  ofod air_ori   dt air_ori
  ofod air_des   dt air_des
  TO_CHAR first_date 'WW'          '01' '53'
  ofod air_ori
|| ofod air_des
TO_CHAR first_date 'ww'
SUM
  adl
  chd
  inf
  foc
  adl_oa
  chd_oa
  inf_oa
  foc_oa
  0
tentuyenbay
MAX bj 10

```

### Dữ liệu

IdTuyen	TENTUYENBAY	BJ	DJ
1	BKKHAN	1050	982
2	BKKSGN	1221	741
3	BMVDAD	210	374
4	BMVSGN	257	260
5	CANHAN	236	799
6	CANSGN	432	1543
7	DADBMV	189	374
8	DADHAN	2109	606
10	DADNHA	382	437
11	DADPXU	216	244
12	DADSGN	3103	606
13	DINHAN	322	301
14	DLISGN	368	214
15	HANBKK	977	982
16	HANCAN	179	799
17	HANDAD	2368	606
18	HANDIN	305	301
20	HANHUI	1430	549

21	HANKMG	204	544
22	HANNHA	497	1039
24	HANPEK	146	2346
25	HANSGN	8234	1159
26	HANSQH	168	145
27	HANSVO	128	6725
29	HANVTE	221	494
32	HPHSGN	562	1111
33	HUIHAN	1123	549
34	HUISGN	1576	631
35	KHHSNG	421	1961
36	KMGHAN	203	544
37	KULSGN	489	1022
38	MELSGN	360	6695
39	NHADAD	323	437
40	NHAHAN	501	1039
41	NHASGN	1221	318
43	PEKHAN	158	2346
44	PNHSGN	670	213
45	PQCSGN	594	300
46	PQCVKG	281	125
47	PXUDAD	237	244
48	PXUSGN	189	384
49	REPSGN	1198	422
50	SGNBKK	1333	741
51	SGNBMV	275	260
52	SGNCAN	318	1543
53	SGNDAD	2582	606
54	SGNDLI	372	214
55	SGNHAN	8262	1159
56	SGNHPH	561	1111
57	SGNHUI	1331	631
58	SGNKHH	439	1961
60	SGNKUL	669	1022
61	SGNMEL	364	6695
62	SGNNHA	1148	318
64	SGNPNH	794	213
65	SGNPQC	575	300
66	SGNPXU	202	384
67	SGNREP	1270	422
68	SGNSIN	937	1094
69	SGNSYD	367	6841
70	SGNTPE	856	2206
71	SGNUIH	340	430
73	SINSGN	919	1094
74	SQHHAN	200	145
75	SVOHAN	154	6725
76	SYDSGN	379	6841
77	TPEHAN	552	1661
78	TPESGN	794	2206
79	UIHSGN	345	430
81	VKGPQC	285	125
82	VTEHAN	218	494

# Tuyển loại

## Properties

DateCreated:	27/06/2003 5:12:01 AM	DefaultView:	Datasheet
LastUpdated:	11/10/2003 10:04:25 AM	OrderByOn:	False
Orientation:	Left-to-Right	RecordCount:	238
Updatable:	True		

## Columns

Name	Type	Size																																
ID	Long Integer	4																																
<table border="0"> <tr> <td>AllowZeroLength:</td> <td>False</td> </tr> <tr> <td>Attributes:</td> <td>Fixed Size, Auto-Increment</td> </tr> <tr> <td>CollatingOrder:</td> <td>General</td> </tr> <tr> <td>ColumnHidden:</td> <td>False</td> </tr> <tr> <td>ColumnOrder:</td> <td>Default</td> </tr> <tr> <td>ColumnWidth:</td> <td>Default</td> </tr> <tr> <td>DataUpdatable:</td> <td>False</td> </tr> <tr> <td>OrdinalPosition:</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Required:</td> <td>False</td> </tr> <tr> <td>SourceField:</td> <td>ID</td> </tr> <tr> <td>SourceTable:</td> <td>Tab_TuyenLoai</td> </tr> </table>			AllowZeroLength:	False	Attributes:	Fixed Size, Auto-Increment	CollatingOrder:	General	ColumnHidden:	False	ColumnOrder:	Default	ColumnWidth:	Default	DataUpdatable:	False	OrdinalPosition:	0	Required:	False	SourceField:	ID	SourceTable:	Tab_TuyenLoai										
AllowZeroLength:	False																																	
Attributes:	Fixed Size, Auto-Increment																																	
CollatingOrder:	General																																	
ColumnHidden:	False																																	
ColumnOrder:	Default																																	
ColumnWidth:	Default																																	
DataUpdatable:	False																																	
OrdinalPosition:	0																																	
Required:	False																																	
SourceField:	ID																																	
SourceTable:	Tab_TuyenLoai																																	
TenLoaiMB	Text	50																																
<table border="0"> <tr> <td>AllowZeroLength:</td> <td>True</td> </tr> <tr> <td>Attributes:</td> <td>Variable Length</td> </tr> <tr> <td>CollatingOrder:</td> <td>General</td> </tr> <tr> <td>ColumnHidden:</td> <td>False</td> </tr> <tr> <td>ColumnOrder:</td> <td>Default</td> </tr> <tr> <td>ColumnWidth:</td> <td>Default</td> </tr> <tr> <td>DataUpdatable:</td> <td>False</td> </tr> <tr> <td>Description:</td> <td>Ten Loai MB</td> </tr> <tr> <td>DisplayControl:</td> <td>Text Box</td> </tr> <tr> <td>IMEMode:</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>IMESentenceMode:</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>OrdinalPosition:</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Required:</td> <td>True</td> </tr> <tr> <td>SourceField:</td> <td>TenLoaiMB</td> </tr> <tr> <td>SourceTable:</td> <td>Tab_TuyenLoai</td> </tr> <tr> <td>UnicodeCompression:</td> <td>True</td> </tr> </table>			AllowZeroLength:	True	Attributes:	Variable Length	CollatingOrder:	General	ColumnHidden:	False	ColumnOrder:	Default	ColumnWidth:	Default	DataUpdatable:	False	Description:	Ten Loai MB	DisplayControl:	Text Box	IMEMode:	0	IMESentenceMode:	3	OrdinalPosition:	3	Required:	True	SourceField:	TenLoaiMB	SourceTable:	Tab_TuyenLoai	UnicodeCompression:	True
AllowZeroLength:	True																																	
Attributes:	Variable Length																																	
CollatingOrder:	General																																	
ColumnHidden:	False																																	
ColumnOrder:	Default																																	
ColumnWidth:	Default																																	
DataUpdatable:	False																																	
Description:	Ten Loai MB																																	
DisplayControl:	Text Box																																	
IMEMode:	0																																	
IMESentenceMode:	3																																	
OrdinalPosition:	3																																	
Required:	True																																	
SourceField:	TenLoaiMB																																	
SourceTable:	Tab_TuyenLoai																																	
UnicodeCompression:	True																																	
TenTuyenBay	Text	50																																
<table border="0"> <tr> <td>AllowZeroLength:</td> <td>True</td> </tr> <tr> <td>Attributes:</td> <td>Variable Length</td> </tr> <tr> <td>CollatingOrder:</td> <td>General</td> </tr> <tr> <td>ColumnHidden:</td> <td>False</td> </tr> <tr> <td>ColumnOrder:</td> <td>Default</td> </tr> <tr> <td>ColumnWidth:</td> <td>Default</td> </tr> <tr> <td>DataUpdatable:</td> <td>False</td> </tr> <tr> <td>Description:</td> <td>Ten Tuyen Bay</td> </tr> <tr> <td>DisplayControl:</td> <td>Text Box</td> </tr> <tr> <td>IMEMode:</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>IMESentenceMode:</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>OrdinalPosition:</td> <td>4</td> </tr> </table>			AllowZeroLength:	True	Attributes:	Variable Length	CollatingOrder:	General	ColumnHidden:	False	ColumnOrder:	Default	ColumnWidth:	Default	DataUpdatable:	False	Description:	Ten Tuyen Bay	DisplayControl:	Text Box	IMEMode:	0	IMESentenceMode:	3	OrdinalPosition:	4								
AllowZeroLength:	True																																	
Attributes:	Variable Length																																	
CollatingOrder:	General																																	
ColumnHidden:	False																																	
ColumnOrder:	Default																																	
ColumnWidth:	Default																																	
DataUpdatable:	False																																	
Description:	Ten Tuyen Bay																																	
DisplayControl:	Text Box																																	
IMEMode:	0																																	
IMESentenceMode:	3																																	
OrdinalPosition:	4																																	

Attributes: Fixed Size  
 CollatingOrder: General  
 ColumnHidden: False  
 ColumnOrder: Default  
 ColumnWidth: Default  
 DataUpdatable: False  
 DecimalPlaces: Auto  
 Description: Tan suat bay it nhat cua laoi MB k tren tuyen ij  
 DisplayControl: Text Box  
 OrdinalPosition: 8  
 Required: False  
 SourceField: Fmin  
 SourceTable: Tab\_TuyenLoai

### Table Indexes

Name	Number of Fields
ID	1
Clustered:	False
DistinctCount:	238
Foreign:	False
IgnoreNulls:	False
Name:	ID
Primary:	False
Required:	False
Unique:	False
Fields:	
ID	Ascending
PrimaryKey	1
Clustered:	False
DistinctCount:	238
Foreign:	False
IgnoreNulls:	False
Name:	PrimaryKey
Primary:	True
Required:	True
Unique:	True
Fields:	
ID	Ascending
TenLoaiMB	1
Clustered:	False
DistinctCount:	6
Foreign:	False
IgnoreNulls:	False
Name:	TenLoaiMB
Primary:	False
Required:	False
Unique:	False
Fields:	
TenLoaiMB	Ascending
TenTuyen	1
Clustered:	False
DistinctCount:	122
Foreign:	False

IgnoreNulls:	False
Name:	TenTuyen
Primary:	False
Required:	False
Unique:	False
Fields:	
TenTuyenBay	Ascending

### User Permissions

admin Delete, Read Permissions, Set Permissions, Change Owner, Read Definition, Write Definition, Read Data, Insert Data, Update Data, Delete Data

### Group Permissions

#### Admins

Users Delete, Read Permissions, Set Permissions, Change Owner, Read Definition, Write Definition, Read Data, Insert Data, Update Data, Delete Data

### Cách lấy dữ liệu

- o Nguồn gốc dữ liệu: Dữ liệu hệ thống RAS
- o Phạm vi lấy dữ liệu
  - Lấy mẫu dữ liệu năm 2002
- o Các bảng sử dụng:
  - aircraft\_type
  - aircrafts
  - stages st
  - vw\_ofod
- o Phương pháp tính:

```
tenloaimb tentuyenbay SUM bh bh SUM If If
SUM fmax fmax SUM fmin fmin
ac aircraft_type tenloaimb
st air_ori
|| st air_des tentuyenbay
minute_to_hour
SUM
hour_to_minute NVL st a_blk_tckt 0

COUNT
0

bh
0 If 0 fmax 0 fmin
stages st aircrafts ac
st acr_reg ac register_number
ac aircraft_type st air_ori
|| st air_des

ac aircraft_type tenloaimb
st air_ori
|| st air_des tentuyenbay 0 bh
ROUND
SUM
adi
```



chd  
inf  
adl\_oa  
chd\_oa  
inf\_oa

SUM  
NVL st f\_seat 0  
NVL st c\_seat 0  
NVL st y\_seat 0

2

if  
0 fmax 0 fmin  
stages st aircrafts ac vw\_ofod ofod  
st acr\_reg ac register\_number  
ofod air\_ori st air\_ori  
st first\_date ofod first\_date  
st flight\_number ofod flight\_number  
st flight\_number 'VN%'  
TO\_CHAR st first\_date 'WW' '01' '53'  
st first\_date fdate tdate  
NVL st f\_seat 0  
NVL st c\_seat 0  
NVL st y\_seat 0 0  
ac aircraft\_type st air\_ori  
|| st air\_des

tenloaimb tentuyenbay 0 bh 0 If MAX st fmax  
0 fmin

ac aircraft\_type tenloaimb  
st air\_ori  
|| st air\_des tentuyenbay  
TO\_CHAR first\_date 'WW' ww COUNT

st  
stages st aircrafts ac  
st acr\_reg ac register\_number  
flight\_number 'VN%'  
TO\_CHAR first\_date 'WW'  
'01' '53'  
first\_date fdate tdate  
ac aircraft\_type  
st air\_ori  
|| st air\_des  
TO\_CHAR first\_date 'WW'  
tenloaimb tentuyenbay

tenloaimb tentuyenbay 0 bh 0 If 0 fmax  
MIN st fmin

```

ac aircraft_type tenloaimb
st air_ori
|| st air_des tentuyenbay
TO_CHAR first_date 'WW' ww COUNT

```

```

st
stages st aircrafts ac
st acr_reg ac register_number
flight_number 'VN%'
TO_CHAR first_date 'WW'
'01' '53'
first_date fdate tdate
ac aircraft_type
st air_ori
|| st air_des
TO_CHAR first_date 'WW'
tenloaimb tentuyenbay
tenloaimb tentuyenbay
SUM bh 0
SUM lf 0
SUM lf 1
SUM fmax 0
SUM fmin 0
tenloaimb tentuyenbay

```

### Dữ liệu

ID	TenLoaiMB	TenTuyenBay	IDTuyen	IDLoai	Bh	Lf	Fmax	Fmin
2	320	BKKHAN	1	1	1.43	0.58	14	10
3	320	BKKSGN	2	1	1.27	0.62	14	9
88	763	BKKSGN	2	3	1.27	0.56	4	1
151	AT7	BMVDAD	3	4	1.03	0.69	6	3
152	AT7	BMVSGN	4	4	0.54	0.64	7	2
4	320	CANHAN	5	1	2.56	0.67	6	3
5	320	CANSGN	6	1	4.12	0.76	11	3
153	AT7	DADBMV	7	4	1.11	0.36	6	2
6	320	DADHAN	8	1	1.11	0.81	14	1
60	321	DADHAN	8	2	1.09	0.74	15	1
154	AT7	DADHAN	8	4	1.45	0.61	9	4
205	F70	DADHAN	8	5	1.15	0.75	5	1
156	AT7	DADNHA	10	4	1.19	0.42	11	6
157	AT7	DADPXU	11	4	0.49	0.39	6	1
8	320	DADSGN	12	1	1.1	0.8	24	5
61	321	DADSGN	12	2	4.16	0.78	3	1
91	763	DADSGN	12	3	1.1	0.76	10	3
158	AT7	DADSGN	12	4	1.45	0.86	14	1
207	F70	DADSGN	12	5	1.15	0.69	5	1
207	F70	DADSGN	12	5	1.15	0.69	5	1
160	AT7	DINHAN	13	4	0.58	0.9	7	3
161	AT7	DLISGN	14	4	0.49	0.84	12	6
9	320	HANBKK	15	1	1.46	0.53	14	10
11	320	HANCAN	16	1	6.03	0.5	6	3
13	320	HANDAD	17	1	1.12	0.88	14	1
62	321	HANDAD	17	2	1.11	0.81	14	1

162	AT7	HANDAD	17	4	1.44	0.83	9	4
208	F70	HANDAD	17	5	1.13	0.87	5	1
163	AT7	HANDIN	18	4	1.07	0.86	7	3
94	763	HANDXB	19	3	7.22	0.44	4	3
16	320	HANHUI	20	1	1.08	0.79	16	1
165	AT7	HANHUI	20	4	1.37	0.79	9	1
209	F70	HANHUI	20	5	1.08	0.79	9	1
18	320	HANKMG	21	1	1.32	0.45	4	2
166	AT7	HANNHA	22	4	2.42	0.93	3	1
210	F70	HANNHA	22	5	1.46	0.81	9	4
19	320	HANPEK	24	1	3.19	0.34	3	1
22	320	HANSGN	25	1	1.57	0.66	46	16
66	321	HANSGN	25	2	3.57	0.62	23	1
100	763	HANSGN	25	3	1.59	0.76	33	10
169	AT7	HANSQH	26	4	0.53	0.74	4	1
101	763	HANSVO	27	3	10.56	0.53	2	1
171	AT7	HANVTE	29	4	8.57	0.35	5	3
214	F70	HANVTE	29	5	1.05	0.3	6	3
26	320	HPHSGN	32	1	1.52	0.77	7	1
215	F70	HPHSGN	32	5	1.6	0.96	2	1
27	320	HUIHAN	33	1	1.05	0.61	16	1
173	AT7	HUIHAN	33	4	1.44	0.8	9	1
28	320	HUISGN	34	1	1.13	0.88	13	6
70	321	HUISGN	34	2	1.13	0.72	2	1
174	AT7	HUISGN	34	4	1.53	0.9	12	1
218	F70	HUISGN	34	5	1.16	0.9	3	1
31	320	KHHSGN	35	1	3.02	0.84	7	1
33	320	KMGHAN	36	1	1.46	0.43	3	2
34	320	KULSGN	37	1	1.49	0.42	8	1
74	321	KULSGN	37	2	2.09	0.4	5	3
109	763	MELSGN	38	3	8.06	0.46	5	1
175	AT7	NHADAD	39	4	1.12	0.68	11	6
176	AT7	NHAHAN	40	4	2.4	0.91	3	1
220	F70	NHAHAN	40	5	1.47	0.83	9	5
177	AT7	NHASGN	41	4	1.03	0.9	27	12
221	F70	NHASGN	41	5	0.51	0.83	7	1
36	320	PEKHAN	43	1	3.42	0.24	3	1
178	AT7	PNHSGN	44	4	1.06	0.62	16	11
222	F70	PNHSGN	44	5	0.46	0.33	7	3
180	AT7	PQCSGN	45	4	1.03	0.89	16	7
181	AT7	PQCVKG	46	4	0.35	0.95	6	4
182	AT7	PXUDAD	47	4	0.47	0.81	6	1
184	AT7	PXUSGN	48	4	1.13	0.65	7	1
39	320	REPSGN	49	1	0.56	0.6	13	1
185	AT7	REPSGN	49	4	1.48	0.67	27	5
225	F70	REPSGN	49	5	1.02	0.58	13	4
40	320	SGNBKK	50	1	1.26	0.68	14	9
114	763	SGNBKK	50	3	1.24	0.57	4	1
186	AT7	SGNBMV	51	4	1	0.4	8	3
41	320	SGNCAN	52	1	6.59	0.58	11	3
42	320	SGNDAD	53	1	1.11	0.63	23	5
76	321	SGNDAD	53	2	9.32	0.62	3	1
116	763	SGNDAD	53	3	1.15	0.63	10	3
187	AT7	SGNDAD	53	4	1.46	0.8	15	1

226	F70	SGNDAD	53	5	1.15	0.7	5	1
188	AT7	SGNDLI	54	4	0.51	0.78	12	6
43	320	SGNHAN	55	1	2	0.74	44	17
77	321	SGNHAN	55	2	5.38	0.79	23	1
120	763	SGNHAN	55	3	2.04	0.76	30	11
44	320	SGNHPH	56	1	1.56	0.8	7	1
228	F70	SGNHPH	56	5	1.6	0.93	2	1
45	320	SGNHUI	57	1	1.2	0.71	13	6
78	321	SGNHUI	57	2	1.2	0.7	2	1
189	AT7	SGNHUI	57	4	1.56	0.8	12	2
47	320	SGNKHH	58	1	2.55	0.91	7	1
49	320	SGNKUL	60	1	1.46	0.91	8	1
80	321	SGNKUL	60	2	1.52	0.79	5	3
123	763	SGNMEL	61	3	8.47	0.84	4	1
190	AT7	SGNNHA	62	4	1.09	0.6	27	12
230	F70	SGNNHA	62	5	0.54	0.82	7	1
191	AT7	SGNPNH	64	4	1.22	0.62	17	11
231	F70	SGNPNH	64	5	0.47	0.25	7	2
192	AT7	SGNPQC	65	4	1.02	0.58	16	7
193	AT7	SGNPXU	66	4	1.13	0.32	6	1
51	320	SGNREP	67	1	1	0.75	13	1
194	AT7	SGNREP	67	4	2.51	0.7	27	5
232	F70	SGNREP	67	5	1	0.69	13	4
53	320	SGNSIN	68	1	1.49	0.61	10	5
127	763	SGNSYD	69	3	9.08	0.81	4	1
54	320	SGNTPE	70	1	3.23	0.76	7	1
128	763	SGNTPE	70	3	5.18	0.66	6	1
196	AT7	SGNUIH	71	4	1.27	0.82	7	3
233	F70	SGNUIH	71	5	1.05	0.67	4	1
56	320	SINSGN	73	1	1.54	0.43	10	5
198	AT7	SQHHAN	74	4	0.47	0.84	4	1
198	AT7	SQHHAN	74	4	0.47	0.84	4	1
130	763	SVOHAN	75	3	9.15	0.32	2	1
131	763	SYDSGN	76	3	8.21	0.48	4	1
57	320	TPEHAN	77	1	3.33	0.96	10	1
58	320	TPESGN	78	1	3.3	0.68	7	1
133	763	TPESGN	78	3	4.09	0.61	7	1
199	AT7	UIHSGN	79	4	1.19	0.81	7	3
235	F70	UIHSGN	79	5	1.03	0.77	4	1
202	AT7	VKGPQC	81	4	0.39	0.45	6	4
203	AT7	VTEHAN	82	4	6.03	0.55	6	3
237	F70	VTEHAN	82	5	1.04	0.75	7	2

### Doanh thu

DateCreated: 27/06/2003 5:14:53 AM  
 LastUpdated: 16/10/2003 9:42:25 AM  
 Orientation: Left-to-Right  
 Updatable: True

### Properties

DefaultView: Datasheet  
 OrderByOn: False  
 RecordCount: 205

### Columns

Name	Type	Size
Id	Long Integer	4
AllowZeroLength:	False	
Attributes:	Fixed Size, Auto-Increment	
CollatingOrder:	General	
ColumnHidden:	False	

ColumnOrder: Default  
 ColumnWidth: Default  
 DataUpdatable: False  
 OrdinalPosition: 0  
 Required: False  
 SourceField: Id  
 SourceTable: tab\_DoanhThu

TenLoaiMB Text 50

AllowZeroLength: True  
 Attributes: Variable Length  
 CollatingOrder: General  
 ColumnHidden: False  
 ColumnOrder: Default  
 ColumnWidth: Default  
 DataUpdatable: False  
 DisplayControl: Text Box  
 IMEMode: 0  
 IMESentenceMode: 3  
 OrdinalPosition: 1  
 Required: True  
 SourceField: TenLoaiMB  
 SourceTable: tab\_DoanhThu  
 UnicodeCompression: True

TenTuyenBay Text 50

AllowZeroLength: True  
 Attributes: Variable Length  
 CollatingOrder: General  
 ColumnHidden: False  
 ColumnOrder: Default  
 ColumnWidth: Default  
 DataUpdatable: False  
 DisplayControl: Text Box  
 IMEMode: 0  
 IMESentenceMode: 3  
 OrdinalPosition: 2  
 Required: True  
 SourceField: TenTuyenBay

	SourceTable:	tab_DoanhThu	
	UnicodeCompression:	True	
Rv			Double 8
	AllowZeroLength:	False	
	Attributes:	Fixed Size	
	CollatingOrder:	General	
	ColumnHidden:	False	
	ColumnOrder:	Default	
	ColumnWidth:	Default	
	DataUpdatable:	False	
	DecimalPlaces:	Auto	
	Description:	Thu nhap van chuyen hanh khach tren mot chuyen bay cua loai MB k tren tuyen bay ij	
	DisplayControl:	Text Box	
	OrdinalPosition:	3	
	Required:	False	
	SourceField:	Rv	
	SourceTable:	tab_DoanhThu	

So_Khach			Double 8
	AllowZeroLength:	False	
	Attributes:	Fixed Size	
	CollatingOrder:	General	
	ColumnHidden:	False	
	ColumnOrder:	Default	
	ColumnWidth:	Default	
	DataUpdatable:	False	
	DecimalPlaces:	Auto	
	Description:	So khach	
	DisplayControl:	Text Box	
	OrdinalPosition:	4	
	Required:	False	
	SourceField:	So_Khach	
	SourceTable:	tab_DoanhThu	

### Table Indexes

Name	Number of Fields
Id	1
Clustered:	False
DistinctCount:	205
Foreign:	False
IgnoreNulls:	False
Name:	Id
Primary:	False
Required:	False
Unique:	False
Fields:	
Id	Ascending
PrimaryKey	1
Clustered:	False
DistinctCount:	205
Foreign:	False

IgnoreNulls:	False
Name:	PrimaryKey
Primary:	True
Required:	True
Unique:	True
Fields:	
Id	Ascending
TenLoaiMB	1
Clustered:	False
DistinctCount:	33
Foreign:	False
IgnoreNulls:	False
Name:	TenLoaiMB
Primary:	False
Required:	False
Unique:	False
Fields:	
TenLoaiMB	Ascending
TenTuyenBay	1
Clustered:	False
DistinctCount:	262
Foreign:	False
IgnoreNulls:	False
Name:	TenTuyenBay
Primary:	False
Required:	False
Unique:	False
Fields:	
TenTuyenBay	Ascending

### User Permissions

admin Delete, Read Permissions, Set Permissions, Change Owner, Read Definition, Write Definition, Read Data, Insert Data, Update Data, Delete Data

### Group Permissions

#### Admins

Users Delete, Read Permissions, Set Permissions, Change Owner, Read Definition, Write Definition, Read Data, Insert Data, Update Data, Delete Data

### Cách lấy dữ liệu

- Nguồn gốc dữ liệu: Dữ liệu hệ thống RAS
- Phạm vi lấy dữ liệu
  - Lấy mẫu dữ liệu năm 2002
- Các bảng sử dụng:
  - aircraft\_type
  - aircrafts
  - ofods
  - flt\_revenues
  - fr\_details
- Phương pháp tính:

```

NVL frev aircraft_type 'XXX' tenloaimb
ofods air_ori
|| ofods air_des tentuyenbay
ROUND
SUM NVL rev rev_vnd 0 SUM total_doc
0
rv
ROUND
SUM total_doc COUNT ofods id
    
```

0

```

so_khach
ofods flt_revenues frev fr_details rev
ofods id   frev ofod_id
frev id   rev fr_id
ofods first_date      TO_DATE
                        '01/01/2002'
                        'dd/mm/yyyy'

                        TO_DATE
                        '31/01/2002'
                        'dd/mm/yyyy'

```

```

aircraft_type  ofods air_ori
|| ofods air_des

```

Dữ liệu

ID	TenLoaiMB	TenTuyenBay	IDTuyen	IDLoai	Rv
1	320	BKKHAN	1	1	1826518
2	320	BKKSGN	2	1	1459098
90	763	BKKSGN	2	3	1828208
130	AT7	BMVDAD	3	4	405757
131	AT7	BMVSGN	4	4	341040
3	320	CANHAN	5	1	1886092
4	320	CANSGN	6	1	2257285
132	AT7	DADBMV	7	4	408208
5	320	DADHAN	8	1	634378
54	321	DADHAN	8	2	670914
133	AT7	DADHAN	8	4	663486
180	F70	DADHAN	8	5	644961
134	AT7	DADNHA	10	4	511639
135	AT7	DADPXU	11	4	294392
7	320	DADSGN	12	1	764880
55	321	DADSGN	12	2	777344
93	763	DADSGN	12	3	713556
136	AT7	DADSGN	12	4	793084
181	F70	DADSGN	12	5	762198
181	F70	DADSGN	12	5	762198
138	AT7	DINHAN	13	4	333325
139	AT7	DLISGN	14	4	417242
8	320	HANBKK	15	1	1824452
9	320	HANCAN	16	1	2025412
10	320	HANDAD	17	1	661949
56	321	HANDAD	17	2	660200
140	AT7	HANDAD	17	4	680954
182	F70	HANDAD	17	5	595120
141	AT7	HANDIN	18	4	325943
98	763	HANDXB	19	3	1527323
12	320	HANHUI	20	1	799323
142	AT7	HANHUI	20	4	798910
183	F70	HANHUI	20	5	811489
14	320	HANKMG	21	1	1087478
143	AT7	HANNHA	22	4	954834



184	F70	HANNHA	22	5	962946
16	320	HANPEK	24	1	3219108
17	320	HANSGN	25	1	1243942
60	321	HANSGN	25	2	1255197
99	763	HANSGN	25	3	1194468
145	AT7	HANSQH	26	4	142808
101	763	HANSVO	27	3	4926053
146	AT7	HANVTE	29	4	1297117
186	F70	HANVTE	29	5	1176285
23	320	HPHSGN	32	1	1013595
187	F70	HPHSGN	32	5	930606
24	320	HUIHAN	33	1	773926
147	AT7	HUIHAN	33	4	792897
25	320	HUISGN	34	1	769560
65	321	HUISGN	34	2	793573
148	AT7	HUISGN	34	4	765342
188	F70	HUISGN	34	5	828272
28	320	KHHSGN	35	1	2549430
29	320	KMGHAN	36	1	986450
31	320	KULSGN	37	1	1879230
67	321	KULSGN	37	2	2017317
106	763	MELSGN	38	3	3776295
149	AT7	NHADAD	39	4	486594
150	AT7	NHAHAN	40	4	907193
189	F70	NHAHAN	40	5	973795
151	AT7	NHASGN	41	4	478784
190	F70	NHASGN	41	5	481420
32	320	PEKHAN	43	1	3209655
153	AT7	PNHSGN	44	4	805882
192	F70	PNHSGN	44	5	825631
155	AT7	PQCSGN	45	4	482476
156	AT7	PQCVKG	46	4	222079
157	AT7	PXUDAD	47	4	288531
158	AT7	PXUSGN	48	4	420231
34	320	REPSGN	49	1	825348
159	AT7	REPSGN	49	4	905636
194	F70	REPSGN	49	5	809743
35	320	SGNBKK	50	1	1494760
107	763	SGNBKK	50	3	1494562
160	AT7	SGNBMV	51	4	337539
36	320	SGNCAN	52	1	2468897
37	320	SGNDAD	53	1	702953
69	321	SGNDAD	53	2	664118
109	763	SGNDAD	53	3	669122
161	AT7	SGNDAD	53	4	729314
195	F70	SGNDAD	53	5	748773
162	AT7	SGNDLI	54	4	438597
38	320	SGNHAN	55	1	1192900
70	321	SGNHAN	55	2	1214573
111	763	SGNHAN	55	3	1176001
40	320	SGNHPH	56	1	1046839
196	F70	SGNHPH	56	5	1082852
41	320	SGNHUI	57	1	676020
72	321	SGNHUI	57	2	655285

163	AT7	SGNHUI	57	4	766747
43	320	SGNKHH	58	1	2768289
44	320	SGNKUL	60	1	2406522
73	321	SGNKUL	60	2	2038318
115	763	SGNMEL	61	3	4712285
164	AT7	SGNNHA	62	4	459456
197	F70	SGNNHA	62	5	432223
165	AT7	SGNPNH	64	4	807144
198	F70	SGNPNH	64	5	904738
166	AT7	SGNPQC	65	4	442542
167	AT7	SGNPXU	66	4	414085
46	320	SGNREP	67	1	693263
168	AT7	SGNREP	67	4	1020420
199	F70	SGNREP	67	5	990413
47	320	SGNSIN	68	1	2180349
117	763	SGNSYD	69	3	4580523
48	320	SGNTPE	70	1	2402646
118	763	SGNTPE	70	3	2418365
169	AT7	SGNUIH	71	4	382114
200	F70	SGNUIH	71	5	413162
50	320	SINSGN	73	1	2014472
172	AT7	SQHHAN	74	4	137568
172	AT7	SQHHAN	74	4	137568
120	763	SVOHAN	75	3	5861900
122	763	SYDSGN	76	3	3772507
52	320	TPEHAN	77	1	2555482
53	320	TPESGN	78	1	2145133
123	763	TPESGN	78	3	2167015
173	AT7	UIHSGN	79	4	385260
202	F70	UIHSGN	79	5	447836
175	AT7	VKGPQC	81	4	212985
177	AT7	VTEHAN	82	4	1268462
203	F70	VTEHAN	82	5	1157533

### Chi phi

### Properties

DateCreated:	27/06/2003 5:24:49 AM	DefaultView:	Datasheet
LastUpdated:	16/10/2003 9:50:32 AM	OrderByOn:	False
Orientation:	Left-to-Right	RecordCount:	241
Updatable:	True		

### Columns

Name	Type	Size
ID	Long Integer	4
AllowZeroLength:	False	
Attributes:	Fixed Size, Auto-Increment	
CollatingOrder:	General	
ColumnHidden:	False	
ColumnOrder:	1	
ColumnWidth:	Default	
DataUpdatable:	False	
OrdinalPosition:	0	
Required:	False	
SourceField:	ID	
SourceTable:	tab_ChiPhi	
TenLoaiMB	Text	50
AllowZeroLength:	True	
Attributes:	Variable Length	

CollatingOrder: General  
 ColumnHidden: False  
 ColumnOrder: Default  
 ColumnWidth: Default  
 DataUpdatable: False  
 DisplayControl: Text Box  
 IMEMode: 0  
 IMESentenceMode: 3  
 OrdinalPosition: 3  
 Required: True  
 SourceField: TenLoaiMB  
 SourceTable: tab\_ChiPhi  
 UnicodeCompression: True

TenTuyenBay

AllowZeroLength: True  
 Attributes: Variable Length  
 CollatingOrder: General  
 ColumnHidden: False  
 ColumnOrder: Default  
 ColumnWidth: Default  
 DataUpdatable: False  
 DisplayControl: Text Box  
 IMEMode: 0  
 IMESentenceMode: 3  
 OrdinalPosition: 4  
 Required: True  
 SourceField: TenTuyenBay

Text

50

Field Name	SourceTable	UnicodeCompression	Field Type	Field Size
Cp_XD	tab_ChiPhi	True	Double	8
AllowZeroLength: False Attributes: Fixed Size CollatingOrder: General ColumnHidden: False ColumnOrder: Default ColumnWidth: Default DataUpdatable: False DecimalPlaces: Auto Description: Chi phi xang dau van chuyen hanh khach cua loai MB k tren tuyen ij DisplayControl: Text Box OrdinalPosition: 5 Required: False SourceField: Cp_XD SourceTable: tab_ChiPhi				
Cp_DV	tab_ChiPhi	True	Double	8
AllowZeroLength: False Attributes: Fixed Size CollatingOrder: General ColumnHidden: False ColumnOrder: Default ColumnWidth: Default DataUpdatable: False DecimalPlaces: Auto Description: Chi phi dich vu ve chuyen bay cua loai MB k tren tuyen ij DisplayControl: Text Box OrdinalPosition: 6 Required: False SourceField: Cp_DV SourceTable: tab_ChiPhi				
Cbh	tab_ChiPhi	True	Double	8
AllowZeroLength: False Attributes: Fixed Size CollatingOrder: General ColumnHidden: False ColumnOrder: Default ColumnWidth: Default DataUpdatable: False DecimalPlaces: Auto Description: Chi phi binh quan cho mot gio bay cua loai MB k ten tuyen bay ij DisplayControl: Text Box OrdinalPosition: 7 Required: False SourceField: Cbh SourceTable: tab_ChiPhi				
Bh	tab_ChiPhi	True	Double	8
AllowZeroLength: False Attributes: Fixed Size CollatingOrder: General ColumnHidden: False ColumnOrder: Default				

ColumnWidth:	Default
DataUpdatable:	False
DecimalPlaces:	Auto
Description:	Gio bay binh quan cho mot chuyen bay cua laoi MB k tren tuyen ij
DisplayControl:	Text Box
OrdinalPosition:	8
Required:	False
SourceField:	Bh
SourceTable:	tab_ChiPhi

### Table Indexes

Name	Number of Fields
ID	1
Clustered:	False
DistinctCount:	243
Foreign:	False
IgnoreNulls:	False
Name:	ID
Primary:	False
Required:	False
Unique:	False
Fields:	
ID	Ascending
PrimaryKey	1
Clustered:	False
DistinctCount:	243
Foreign:	False
IgnoreNulls:	False
Name:	PrimaryKey
Primary:	True
Required:	True
Unique:	True
Fields:	
ID	Ascending
TenLoaiMB	1
Clustered:	False
DistinctCount:	10
Foreign:	False
IgnoreNulls:	False
Name:	TenLoaiMB
Primary:	False
Required:	False
Unique:	False
Fields:	
TenLoaiMB	Ascending
TenTuyenBay	1
Clustered:	False
DistinctCount:	105
Foreign:	False
IgnoreNulls:	False
Name:	TenTuyenBay
Primary:	False
Required:	False

Unique: False  
Fields:  
TenTuyenBay Ascending

### User Permissions

admin Delete, Read Permissions, Set Permissions, Change Owner, Read Definition, Write Definition, Read Data, Insert Data, Update Data, Delete Data

### Group Permissions

#### Admins

Users Delete, Read Permissions, Set Permissions, Change Owner, Read Definition, Write Definition, Read Data, Insert Data, Update Data, Delete Data

### Cách lấy dữ liệu

- Nguồn gốc dữ liệu: Dữ liệu từ Ban KHTT
- Phạm vi lấy dữ liệu
  - Lấy mẫu dữ liệu năm 2003

### Dữ liệu

ID	TenLoaiMB	TenTuyenBay	IDTuyen	IDLoai	Cp_XD	Cp_DV
138	320	BKKHAN	1	1	1312.18	10
141	320	BKKSGN	2	1	1079.17	10
142	763	BKKSGN	2	3	1992.32	10
3	AT7	BMVDAD	3	4	285.6	2
5	AT7	BMVSGN	4	4	235.73	2
144	320	CANHAN	5	1	1885.22	10
145	320	CANSGN	6	1	2752.75	10
7	AT7	DADBMV	7	4	285.6	2
32	320	DADHAN	8	1	1270.75	3
33	321	DADHAN	8	2	1368.5	3
35	AT7	DADHAN	8	4	435.2	3
36	F70	DADHAN	8	5	977.5	3
38	AT7	DADNHA	10	4	340	3
8	AT7	DADPXU	11	4	222.13	2
66	320	DADSGN	12	1	1289.17	4
67	321	DADSGN	12	2	1388.33	4
68	763	DADSGN	12	3	2380	4
70	AT7	DADSGN	12	4	448.8	4
71	F70	DADSGN	12	5	938.4	4
64	F70	DADSGN	12	5	677.73	4
9	AT7	DINHAN	13	4	272	2
10	AT7	DLISGN	14	4	222.13	2
113	320	HANBKK	15	1	1841.67	6
116	320	HANCAN	16	1	1639.08	6
40	320	HANDAD	17	1	1252.33	3
41	321	HANDAD	17	2	1348.67	3
43	AT7	HANDAD	17	4	439.73	3
44	F70	HANDAD	17	5	964.47	3
11	AT7	HANDIN	18	4	272	2
147	763	HANDXB	19	3	14212	10
45	320	HANHUI	20	1	1289.17	3
47	AT7	HANHUI	20	4	444.27	3
48	F70	HANHUI	20	5	912.33	3
119	320	HANKMG	21	1	1657.5	6
49	AT7	HANNHA	22	4	738.93	3

50	F70	HANNHA	22	5	1329.4	3
150	320	HANPEK	24	1	3867.5	10
93	320	HANSGN	25	1	2099.5	5
94	321	HANSGN	25	2	2261	5
95	763	HANSGN	25	3	3978	5
12	AT7	HANSQH	26	4	217.6	2
156	763	HANSVO	27	3	23086	10
121	AT7	HANVTE	29	4	403.47	6
122	F70	HANVTE	29	5	886.27	6
100	320	HPHSGN	32	1	2062.67	5
101	F70	HPHSGN	32	5	1550.97	5
52	320	HUIHAN	33	1	1289	3
54	AT7	HUIHAN	33	4	421.6	3
72	320	HUISGN	34	1	1418.08	4
73	321	HUISGN	34	2	1527.17	4
74	AT7	HUISGN	34	4	503.2	4
75	F70	HUISGN	34	5	1003.57	4
160	320	KHHSGN	35	1	2713.01	10
163	320	KMGHAN	36	1	2194.4	10
229	320	KULSGN	37	1	1351.48	20
230	321	KULSGN	37	2	1455.44	20
233	763	MELSGN	38	3	12366.64	20
56	AT7	NHADAD	39	4	326.4	3
58	AT7	NHAHAN	40	4	725.33	3
59	F70	NHAHAN	40	5	1407.6	3
60	AT7	NHASGN	41	4	294.67	3
61	F70	NHASGN	41	5	755.93	3
164	320	PEKHAN	43	1	3485.3	10
124	AT7	PNHSGN	44	4	298.37	6
125	F70	PNHSGN	44	5	714.84	6
13	AT7	PQCSGN	45	4	285.6	2
14	AT7	PQCVKG	46	4	158.67	2
15	AT7	PXUDAD	47	4	213.07	2
16	AT7	PXUSGN	48	4	317.33	2
126	320	REPSGN	49	1	1571.27	6
127	AT7	REPSGN	49	4	414.4	6
128	F70	REPSGN	49	5	1111.97	6
167	320	SGNBKK	50	1	1510.17	10
168	763	SGNBKK	50	3	3400	10
17	AT7	SGNBMV	51	4	253.87	2
170	320	SGNCAN	52	1	2762.5	10
77	320	SGNDAD	53	1	1252.33	4
78	321	SGNDAD	53	2	1348.67	4
79	763	SGNDAD	53	3	2380	4
81	AT7	SGNDAD	53	4	462.4	4
82	F70	SGNDAD	53	5	912.33	4
19	AT7	SGNDLI	54	4	222.13	2
103	320	SGNHAN	55	1	2173.17	5
104	321	SGNHAN	55	2	2340.33	5
105	763	SGNHAN	55	3	4250	5
110	320	SGNHPH	56	1	2062.67	5
111	F70	SGNHPH	56	5	1498.83	5
83	320	SGNHUI	57	1	1491.75	4
84	321	SGNHUI	57	2	1606.5	4

85	AT7	SGNHUI	57	4	512.27	4
174	320	SGNKHH	58	1	3259.75	10
177	320	SGNKUL	60	1	1989	10
178	321	SGNKUL	60	2	2142	10
213	763	SGNMEL	61	3	17000	15
62	AT7	SGNNHA	62	4	303.73	3
63	F70	SGNNHA	62	5	677.73	3
130	AT7	SGNPNH	64	4	213.07	6
131	F70	SGNPNH	64	5	573.47	6
20	AT7	SGNPQC	65	4	267.47	2
112	AT7	SGNPXU	66	4	330.93	5
132	320	SGNREP	67	1	1289.17	6
133	AT7	SGNREP	67	4	340	6
134	F70	SGNREP	67	5	912.33	6
184	320	SGNSIN	68	1	1841.67	10
216	763	SGNSYD	69	3	17408	15
189	320	SGNTPE	70	1	3683.33	10
191	763	SGNTPE	70	3	6800	10
22	AT7	SGNUIH	71	4	394.4	2
23	F70	SGNUIH	71	5	795.03	2
218	320	SINSGN	73	1	1487.07	15
26	AT7	SQHHAN	74	4	204	2
25	AT7	SQHHAN	74	4	795.03	2
241	763	SVOHAN	75	3	15103.2	25
242	763	SYDSGN	76	3	11020	25
192	320	TPEHAN	77	1	2874.39	10
195	320	TPESGN	78	1	2846.48	10
197	763	TPESGN	78	3	5358.08	10
28	AT7	UIHSGN	79	4	380.8	2
29	F70	UIHSGN	79	5	768.97	2
30	AT7	VKGPQC	81	4	190.4	2
136	AT7	VTEHAN	82	4	453.08	6
137	F70	VTEHAN	82	5	1016.66	6



## Thiết kế FORM

### Loại máy bay

#### Mô tả chức năng

- Cập nhật dữ liệu loại máy bay.

#### Giao diện sử dụng

Order	Aircraft Type	Sk	Vt	Mk	Dj	Gk
1						
2	321	230	87500	3	6695	24
3	763	272	20200	7	9198	25.5
4	A17	64	15900	5	4376	24
5	F70	79	2160	5	1159	22.55

Buttons: Search, New, Edit, Delete, Close

#### Các tham số vào/ra

- Không có

#### Các ràng buộc

Tên sự kiện	Diễn giải
ValidatingData	Kiểm tra các điều kiện nghiệp vụ

#### Các sự kiện mức form

Sự kiện	Diễn giải
LoadDetail	Đưa toàn bộ dữ liệu từ cơ sở dữ liệu lên mặt Form
ShowNew	Thêm bản ghi mới
ShowEdit	Cập nhật thông tin
ShowSearch	Tìm kiếm
ValidatingData	Kiểm tra các thuộc tính dữ liệu

#### Chi tiết sử dụng các bảng và class

Tên Class	Base table
FrmLoaiMayBayK	LoaiMayBayK

#### Các chức năng hỗ trợ

Tên chức năng	Diễn giải
Add	Thêm mới
Edit	Sửa bản ghi
Search	Tìm kiếm
Delete	Xoá bản ghi

## Tuyến bay

### Mô tả chức năng

- Cập nhật dữ liệu Tuyến bay.

### Giao diện sử dụng

Order.	Houing	Bj	DJ
1			
2	BKSGN	4875	741
3	BMVDAD	292	374
4	BMVSGN	347	260
5	CANHAN	593	799
6	CANSGN	1415	1543
7	DADBMV	254	374
8	DADHAN	2729	606
9	DADHPH	222	554
10	DADNHA	621	437
11	DADPXU	305	244
12	DADSGN	7886	606
13	DINHAN	450	301
14	DLISGN	541	214
15	HANBKK	3226	982
16	HANCAN	548	799
17	HANDAD	3258	606
18	HANDIN	435	301
19	HANDXB	86	5158

Search    New    Edit    Delete    Close

### Các tham số vào/ra

- Không có

### Các ràng buộc

Tên sự kiện	Diễn giải
ValidatingData	Kiểm tra các điều kiện nghiệp vụ

### Các sự kiện mức form

Sự kiện	Diễn giải
LoadDetail	Đưa toàn bộ dữ liệu từ cơ sở dữ liệu lên mặt Form
ShowNew	Thêm bản ghi mới
ShowEdit	Cập nhật thông tin
ShowSearch	Tìm kiếm
ValidatingData	Kiểm tra các thuộc tính dữ liệu

### Chi tiết sử dụng các bảng và class

Tên Class	Base table
FrmTuyenBay	TuyenBay

### Các chức năng hỗ trợ

Tên chức năng	Diễn giải
Add	Thêm mới
Edit	Sửa bản ghi
Search	Tìm kiếm
Delete	Xoá bản ghi

## Tuyến loại

### Mô tả chức năng

- Cập nhật dữ liệu TuyenLoai.

### Giao diện sử dụng

Order	AirCraFt	Route	Bh	Lf	Fmax	Fmin
2						
3	320	BKSGN	1.27	0.62	14	9
4	320	CANHAN	2.56	0.67	6	3
5	320	CANSGN	4.12	0.76	11	3
6	320	DADHAN	1.11	0.81	14	1
7	320	DADHPH	1.09	0.21	3	2
8	320	DADSGN	1.1	0.8	24	5
9	320	HANBKK	1.46	0.53	14	10
10	320	HANBOM	5.43	0.57	1	1
11	320	HANCAN	6.03	0.5	6	3
12	320	HANCJU	4.26	0.78	1	1
13	320	HANDAD	1.12	0.88	14	1
14	320	HANFW	4	0.55	2	1
15	320	HANHAN	1.03	0.58	2	1
16	320	HANHUI	1.08	0.79	16	1
17	320	HANICN	4.04	0.75	3	2
18	320	HANKMG	1.32	0.45	4	2
19	320	HANPEK	3.19	0.34	3	1
20	320	HANPNH	1.52	0.26	1	1

Search    New    Edit    Delete    Close

### Các tham số vào/ra

- Không có

### Các ràng buộc

Tên sự kiện	Diễn giải
ValidatingData	Kiểm tra các điều kiện nghiệp vụ

### Các sự kiện mức form

Sự kiện	Diễn giải
LoadDetail	Đưa toàn bộ dữ liệu từ cơ sở dữ liệu lên mặt Form
ShowNew	Thêm bản ghi mới
ShowEdit	Cập nhật thông tin
ShowSearch	Tìm kiếm
ValidatingData	Kiểm tra các thuộc tính dữ liệu

### Chi tiết sử dụng các bảng và class

Tên Class	Base table
Frm TuyenLoai	TuyenLoai

### Các chức năng hỗ trợ

Tên chức năng	Diễn giải
Add	Thêm mới
Edit	Sửa bản ghi
Search	Tìm kiếm
Delete	Xoá bản ghi

**Doanh thu**

**Mô tả chức năng**

- Cập nhật dữ liệu Doanh thu.

**Giao diện sử dụng**

Order	AirCraft	Route	Revenue
1			
2	320	BKKSGN	1459098
3	320	CANHAN	1886092
4	320	CANSGN	2257285
5	320	DADHAN	634378
6	320	DADHPH	588754
7	320	DADSGN	764880
8	320	HANBKK	1824452
9	320	HANCAN	2025412
10	320	HANDAD	661949
11	320	HANHKG	2629086
12	320	HANHUI	799323
13	320	HANICN	3322053
14	320	HANKMG	1087478
15	320	HANKUL	2760524
16	320	HANPEK	3219108
17	320	HANSGN	1243942
18	320	HANSIN	2782462
19	320	HANTPE	3189478

Buttons: Search, New, Edit, Delete, Close

**Các tham số vào/ra**

- Không có

**Các ràng buộc**

Tên sự kiện	Diễn giải
ValidatingData	Kiểm tra các điều kiện nghiệp vụ

**Các sự kiện mức form**

Sự kiện	Diễn giải
LoadDetail	Đưa toàn bộ dữ liệu từ cơ sở dữ liệu lên mặt Form
ShowNew	Thêm bản ghi mới
ShowEdit	Cập nhật thông tin
ShowSearch	Tìm kiếm
ValidatingData	Kiểm tra các thuộc tính dữ liệu

**Chi tiết sử dụng các bảng và class**

Tên Class	Base table
Frm DoanhThu	DoanhThu

**Các chức năng hỗ trợ**

Tên chức năng	Diễn giải
Add	Thêm mới
Edit	Sửa bản ghi
Search	Tìm kiếm
Delete	Xoá bản ghi

## Chi phí

### Mô tả chức năng

- Cập nhật dữ liệu Chi phí.

### Giao diện sử dụng

Order	AirCraft	Route	Cost-Petrol	Cost-Service
3				
4	F70	BMVDAD	621.1	2
5	AT7	BMVSGN	235.73	2
6	F70	BMVSGN	677.73	2
7	AT7	DADBMV	285.6	2
8	AT7	DADPXU	222.13	2
9	AT7	DINHAN	272	2
10	AT7	DLISGN	222.13	2
11	AT7	HANDIN	272	2
12	AT7	HANSQH	217.6	2
13	AT7	PQCSGN	285.6	2
14	AT7	PQCVKG	158.67	2
15	AT7	PXUDAD	213.07	2
16	AT7	PXJSGN	317.33	2
17	AT7	SGNBMV	253.87	2
18	F70	SGNBMV	677.73	2
19	AT7	SGNDLI	222.13	2
20	AT7	SGNPQC	267.47	2
21	AT7	SGNTBB	340	2

Search    New    Edit    Delete    Close

### Các tham số vào/ra

- Không có

### Các ràng buộc

Tên sự kiện	Diễn giải
ValidatingData	Kiểm tra các điều kiện nghiệp vụ

### Các sự kiện mức form

Sự kiện	Diễn giải
LoadDetail	Đưa toàn bộ dữ liệu từ cơ sở dữ liệu lên mặt Form
ShowNew	Thêm bản ghi mới
ShowEdit	Cập nhật thông tin
ShowSearch	Tìm kiếm
ValidatingData	Kiểm tra các thuộc tính dữ liệu

### Chi tiết sử dụng các bảng và class

Tên Class	Base table
FrmChiPhi	ChiPhi

### Các chức năng hỗ trợ

Tên chức năng	Diễn giải
Add	Thêm mới
Edit	Sửa bản ghi
Search	Tìm kiếm
Delete	Xoá bản ghi

### 3/ Các FORM báo cáo chính:

#### Báo cáo 1

Các chặng bay trên mạng, số chuyến bay của từng loại máy bay trên từng chặng bay, tổng số chuyến bay trên từng chặng và ghế suất theo phương án của chương trình phần mềm đã tìm ra:

**Bảng báo cáo 1**

Số TT	Đường bay	Loại máy bay					Ghế suất
		B777	B767	A320	...	Tổng	
1	HANCDG	3	0	0	0	3	75%
2	HANSNG	3	2	1	1	7	80%
3	...	...	...	...	...	...	...
	Tổng						...

#### Báo cáo 2:

Tổng doanh thu, chi phí, lợi nhuận cho từng đường bay theo đúng tần suất, loại máy bay, theo đúng chương trình phần mềm đã tìm ra

**Bảng báo cáo 2**

Số TT	Đường bay	Doanh thu	Chi phí	Lợi nhuận
1	HANCDG	15.000.000	14.000.000	1.000.000
2	SGNCDG	20.000.000	19.000.000	1.000.000
3	...	...	...	...
4	...	...	...	...
Tổng		...	...	...

### III/ THỬ NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM PHẦN MỀM:

Từ các dữ liệu thống kê thực tế năm 2002 được cung cấp tại Trung tâm thống kê - tin học hàng không và Ban Kế hoạch thị trường ở phần trên, chúng ta áp dụng chương trình phần mềm chạy thử nghiệm tìm được phương án phân bố số chuyến bay trung bình trong 1 tuần trên toàn mạng đường bay HKVN cho từng loại máy bay đang khai thác sử dụng trên từng đường bay cụ thể và ghế suất tương ứng. Các dữ liệu đầu vào của bài toán hiện nay vẫn chưa đầy đủ, còn khá nhiều tham số chưa được biết nên ta phải bổ sung thêm các số liệu giả định. Với cơ sở dữ liệu thống kê điều tra trong năm 2002, chúng tôi đã chia các tuyến bay của mạng đường bay Vietnam Airlines thành 71 chặng bay với số loại máy bay là 5 ( 10 chiếc A320, 3 chiếc A321, 7 chiếc B763, 5 chiếc AT7, 5 chiếc F70). Do đó số biến của bài toán lập kế hoạch vận tải hàng không Việt Nam bằng  $71 \times 5 = 355$ . Theo các chuyên gia có kinh nghiệm nhiều năm về ứng dụng qui hoạch tuyến tính giải các bài toán thực tế của Việt Nam hiện nay cho biết các phần mềm giải bài toán qui hoạch tuyến tính chỉ giải được các bài toán có kích thước đến 50 biến. Đối với phần mềm được xây dựng từ thuật toán trình bày trong chương III - Phần I, đã khai thác được đặc thù riêng của bài toán vận tải hàng không có các ràng buộc là các ma trận thưa (nhiều phần tử trong ma trận là các số 0), cho ta thuật toán hiệu quả để giải các bài toán vận tải hàng không trình bày trong chương II của phần I.

Sử dụng phần mềm này cho ta lời giải bởi bảng A và B, với lời giải này chúng ta kết hợp với phương pháp chuyên gia có kinh nghiệm về lập kế hoạch bay sẽ cho ta lời giải phù hợp với thực tế. Kết quả tính toán cho bởi các bảng báo cáo A và B, với thời gian tính toán trung bình từ khi bắt đầu chạy chương trình đến khi kết thúc cho lời giải tối ưu là 2 phút 30 giây. Chúng ta đã biết nghiệm của bài toán qui hoạch tuyến tính bao giờ cũng đạt tại các điểm cực biên, do đó để đạt được lợi nhuận lớn nhất thì số chuyến bay trên mỗi chặng bay cần sử dụng tối thiểu sao cho vẫn đảm bảo chở hết khách, do vậy hệ số sử dụng ghế nói chung sẽ đạt cao trên nhiều chặng bay của mạng.

Chương trình phần mềm này có thể chạy được với kích thước bài toán khá lớn: số chặng bay trên mạng có thể đến hàng trăm, và số loại máy bay lên tới hàng chục. Tức là số biến của bài toán có thể lên đến hàng nghìn, tốc độ tính toán với thời gian từ khi bắt đầu chạy chương trình cho đến khi nhận được kết quả khá nhanh cho thấy thuật toán giải các bài toán được xây dựng rất hiệu quả. Chúng ta có thể xem kết quả thử nghiệm được cho bởi các bảng báo cáo A, B. Bảng A cho biết số chuyến bay của từng loại máy bay, ghế suất trung bình trong một tuần trên từng chặng bay của mạng đường bay HKVN. Bảng B cho biết doanh thu, chi phí, lợi nhuận trên từng chặng bay và tổng doanh thu, tổng chi phí, tổng lợi nhuận trung bình trong 1 tuần trên toàn mạng đường bay HKVN. Với cơ sở dữ liệu cho biết, chúng ta tính doanh thu theo số khách, chi phí theo chuyến bay.

Từ cơ sở dữ liệu năm 2002 của Hàng không Việt Nam được thống kê bởi trung tâm thống kê và tin học HK cho ta phương án phân luồng bay thực tế đã thực hiện trên mạng đường bay HKVN trong năm 2002 từ bảng C. Doanh thu, chi phí, lợi nhuận trên các chặng bay của mạng và tổng doanh thu, tổng chi phí, tổng lợi nhuận trên toàn

mạng HKVN cho bởi bảng D, bảng E là bảng thống kê số lượng hành khách trung bình cần vận chuyển trong 1 tuần trên các chặng bay của mạng đường bay HKVN năm 2002. Bảng A cho ta phương án phân luồng bay tối ưu cho lợi nhuận lớn nhất mà vẫn đảm bảo nhu cầu vận chuyển hành khách trên các chặng bay và số giờ bay cho phép trung bình trong 1 tuần của từng loại máy bay.

Bây giờ chúng ta phân tích và so sánh giữa phương án phân luồng bay tối ưu cho bởi bảng A và phương án phân luồng bay thực tế đã thực hiện cho bởi bảng C của mạng đường bay HKVN năm 2002. Chúng ta thấy:

- Tổng số chuyến bay trên mỗi chặng của bảng A ít hơn so với tổng số chuyến bay trên mỗi chặng của bảng C.
- 43 chặng bay trên mạng đường bay HKVN (xem bảng A và C với các chặng không mờ) có sự phân bố số chuyến bay và loại máy bay khai thác sử dụng của hai bảng nói chung là gần giống nhau.
- 28 chặng bay trên mạng đường bay HKVN (xem bảng A và C với các chặng mờ) có sự phân bố loại máy bay khai thác sử dụng khác nhau rõ rệt giữa hai bảng A và C, ví dụ như: Chặng bay BKKSGN, trên bảng A phân bố số chuyến bay khai thác sử dụng trung bình trong 1 tuần là 1 chuyến A320 và 4 chuyến 763, còn trên bảng C phân bố trung bình 13 chuyến bay A320. Sự khác nhau này chính là bản chất của vấn đề, mà chúng ta chỉ có thể tìm ra được điều này qua thuật toán giải các bài toán vận tải hàng không trình bày trong chương II, chương III của phần I, đây chính là mấu chốt của vấn đề làm cho chi phí giảm đi và lợi nhuận tăng lên. Điều thay đổi này trong Toán học người ta thường gọi là sự "đảo hăm".
- Chúng ta nhận thấy 43 chặng bay trên mạng đường bay HKVN có sự phân bố số chuyến bay và loại máy bay khai thác sử dụng của hai bảng gần giống nhau, bởi các chặng bay này là các chặng bay thẳng và dài hoặc ngắn. Sự phức tạp và khó chính là sự phân bố số chuyến bay và loại máy bay khai thác sử dụng trên 28 chặng còn lại trên mạng đường bay HKVN, bởi các chặng bay này có thể bay được bằng nhiều loại máy bay khác nhau.

Vậy theo phương án phân luồng bay kế hoạch năm 2002 thực tế trên mạng đường bay HKVN trung bình trong một tuần cho bởi bảng C, thì tổng chi phí (xăng dầu và dịch vụ) theo chuyến bay cho bởi bảng D là 1094208,79 USD (tính theo số liệu thống kê điều tra năm 2002 tại Trung tâm thống kê và tin học HK và Ban KHTT), còn nếu phân luồng bay theo phương án tối ưu được tìm thấy từ kết quả tính toán cho bởi bảng A thì tổng chi phí (xăng dầu và dịch vụ) theo chuyến bay cho bởi bảng B trung bình trong một tuần là 838979,73 USD (cũng tính theo số liệu thống kê điều tra như trên). Như vậy tổng chi phí (xăng dầu và dịch vụ) theo chuyến bay trên toàn mạng đường bay HKVN trung bình trong một tuần đã giảm được là  $1094208,79 - 838979,73 = 255229,06$  USD. Nói cách khác là trung bình trong một tuần, nếu phân luồng bay thực hiện theo phương án tối ưu cho bởi bảng A thì tổng chi phí (xăng dầu và dịch vụ) trên



toàn mạng đường bay HKVN sẽ giảm được 23,33 % tổng chi phí (xăng dầu và dịch vụ) theo phương án phân luồng bay thực tế đã thực hiện năm 2002, điều này có nghĩa là tổng lợi nhuận sẽ tăng thêm 255229,06 USD.

**BẢNG BÁO CÁO A:**

**Phương án tối ưu phân bố các chuyến bay của các loại máy bay  
trên các chặng bay của mạng đường bay HKVN năm 2002  
(trung bình trong 1 tuần)**

STT	ChangBay	320	321	763	AT7	F70	Tong	GheSuat
1	BKKHAN	7	0	0	0	0	7	0.98
2	BKKSGN	1	0	4	0	0	5	0.98
3	BMVDAD	0	0	0	4	0	4	0.82
4	BMVSGN	0	0	0	5	0	5	0.8
5	CANHAN	2	0	0	0	0	2	0.77
6	CANSGN	3	0	0	0	0	3	0.94
7	DADBMV	0	0	0	3	0	3	0.98
8	DADHAN	1	8	0	1	1	11	0.98
9	DADNHA	0	0	0	6	0	6	0.98
10	DADPXU	0	0	0	4	0	4	0.84
11	DADSGN	1	1	10	1	1	14	0.96
12	DINHAN	0	0	0	6	0	6	0.84
13	DLISGN	0	0	0	6	0	6	0.96
14	HANBKK	7	0	0	0	0	7	0.91
15	HANCAN	2	0	0	0	0	2	0.58
16	HANDAD	1	10	0	1	1	13	0.91
17	HANDIN	0	0	0	5	0	5	0.95
18	HANHUI	9	0	0	2	1	12	0.9
19	HANKMG	2	0	0	0	0	2	0.67
20	HANNHA	0	0	0	1	6	7	0.92
21	HANPEK	1	0	0	0	0	1	0.95
22	HANSGN	7	1	26	0	0	34	0.98
23	HANSQH	0	0	0	3	0	3	0.88
24	HANSVO	0	0	1	0	0	1	0.47
25	HANVTE	0	0	0	1	2	3	0.98
26	HPHSGN	4	0	0	0	1	5	0.81
27	HUIHAN	7	0	0	1	0	8	0.98
28	HUISGN	1	6	0	1	1	9	0.94
29	KHHSGN	3	0	0	0	0	3	0.92
30	KMGHAN	2	0	0	0	0	2	0.66
31	KULSGN	2	1	0	0	0	3	0.91
32	MELSGN	0	0	2	0	0	2	0.66
33	NHADAD	0	0	0	6	0	6	0.84
34	NHAHAN	0	0	0	1	6	7	0.93
35	NHASGN	0	0	0	5	13	18	0.91
36	PEKHAN	2	0	0	0	0	2	0.52
37	PNHSGN	0	0	0	1	8	9	0.96
38	PQCSGN	0	0	0	10	0	10	0.93
39	PQCVKG	0	0	0	5	0	5	0.88

STT	ChangBay	320	321	763	AT7	F70	Tong	GheSuat
40	PXUDAD	0	0	0	4	0	4	0.93
41	PXUSGN	0	0	0	3	0	3	0.98
42	REPSGN	7	0	0	1	1	9	0.98
43	SGNBKK	7	0	1	0	0	8	0.98
44	SGNBMV	0	0	0	5	0	5	0.86
45	SGNCAN	3	0	0	0	0	3	0.69
46	SGNDAD	2	1	8	1	1	13	0.9
47	SGNDLI	0	0	0	6	0	6	0.97
48	SGNHAN	29	16	1	0	0	46	0.98
49	SGNHPH	4	0	0	0	1	5	0.81
50	SGNHUI	1	5	0	1	0	7	0.97
51	SGNKHH	3	0	0	0	0	3	0.96
52	SGNKUL	1	3	0	0	0	4	0.79
53	SGNMEL	0	0	2	0	0	2	0.67
54	SGNNHA	0	0	0	1	14	15	0.98
55	SGNPNH	0	0	0	1	10	11	0.93
56	SGNPQC	0	0	0	9	0	9	0.98
57	SGNPXU	0	0	0	4	0	4	0.79
58	SGNREP	8	0	0	1	1	10	0.93
59	SGNSIN	7	0	0	0	0	7	0.87
60	SGNSYD	0	0	2	0	0	2	0.67
61	SGNTPE	1	0	3	0	0	4	0.88
62	SGNUIH	0	0	0	1	4	5	0.89
63	SINSGN	7	0	0	0	0	7	0.86
64	SQHHAN	0	0	0	4	0	4	0.78
65	SVOHAN	0	0	1	0	0	1	0.57
66	SYDSGN	0	0	2	0	0	2	0.7
67	TPEHAN	4	0	0	0	0	4	0.9
68	TPESGN	1	0	3	0	0	4	0.82
69	UIHSGN	0	0	0	1	4	5	0.91
70	VKGPQC	0	0	0	5	0	5	0.89
71	VTEHAN	0	0	0	1	2	3	0.98

**BẢNG BÁO CÁO B:**

**Doanh thu, chi phí, lợi nhuận trên từng chặng bay  
và Tổng doanh thu, Tổng chi phí, Tổng lợi nhuận trên toàn mạng  
đường bay HKVN năm 2002, tính theo phương án tối ưu của bảng A  
(trung bình trong 1 tuần)**

STT	ChangBay	DoanhThu	ChiPhi	LoiNhuân
1	BKKHAN	127856.26	9255.26	118601
2	BKKSGN	133793.35	9098.45	124694.9
3	BMVDAD	5680.6	1150.4	4530.2
4	BMVSGN	5843.15	1188.65	4654.5
5	CANHAN	29674.51	3790.44	25884.07
6	CANSGN	65009.81	8288.25	56721.56
7	DADBMV	5143.42	862.8	4280.62
8	DADHAN	91872.93	13664.45	78208.48
9	DADNHA	13029.74	2058	10971.74
10	DADPXU	4239.24	896.52	3342.72
11	DADSGN	157676.34	27920.7	129755.64
12	DINHAN	7155.38	1644	5511.38
13	DLISGN	10236.34	1344.78	8891.56
14	HANBKK	118832.64	12933.69	105898.95
15	HANCAN	24169.92	3290.16	20879.76
16	HANDAD	102543.2	16182.23	86360.97
17	HANDIN	6627.51	1370	5257.51
18	HANHUI	76575.61	13439.4	63136.21
19	HANKMG	14789.7	3327	11462.7
20	HANNHA	31771.22	8736.33	23034.89
21	HANPEK	31332.65	3877.5	27455.15
22	HANSGN	675848	120555.5	555292.5
23	HANSQH	1599.45	658.8	940.65
24	HANSVO	42035.65	23096	18939.65
25	HANVTE	18220.73	2194.01	16026.72
26	HPHSGN	36421.37	9826.65	26594.72
27	HUIHAN	58651.41	9468.6	49182.81
28	HUISGN	82917.22	12123.87	70793.35
29	KHHSGN	71554	8169.03	63384.97
30	KMGHAN	13349.96	4408.8	8941.16
31	KULSGN	63513.72	4218.4	59295.32
32	MELSGN	90631.08	24773.28	65857.8
33	NHADAD	10477.99	1976.4	8501.59
34	NHAHAN	31412.5	9191.93	22220.57
35	NHASGN	39080.3	11354.44	27725.86
36	PEKHAN	33808.37	6990.6	26817.77
37	PNHSGN	36437.12	6071.09	30366.03
38	PQCSGN	19106.05	2876	16230.05

STT	ChangBay	DoanhThu	ChiPhi	LoiNhuon
39	PQCVKG	4160.28	803.35	3356.93
40	PXUDAD	4558.79	860.28	3698.51
41	PXUSGN	5294.91	957.99	4336.92
42	REPSGN	67639.8	12579.26	55060.54
43	SGNBKK	132825.54	14051.19	118774.35
44	SGNBMV	6188.22	1279.35	4908.87
45	SGNCAN	52340.62	8317.5	44023.12
46	SGNDAD	120984.95	24320.06	96664.89
47	SGNDLI	10877.21	1344.78	9532.43
48	SGNHAN	657925.83	104947.21	552978.62
49	SGNHPPH	39825.22	9774.51	30050.71
50	SGNHUI	62055.72	10064.52	51991.2
51	SGNKHH	81018.59	9809.25	71209.34
52	SGNKUL	99119.93	8455	90664.93
53	SGNMEL	114351.45	34030	80321.45
54	SGNNHA	34121.58	9836.95	24284.63
55	SGNPNH	45307.81	6013.77	39294.04
56	SGNPQC	16964.11	2425.23	14538.88
57	SGNPXU	5576.34	1343.72	4232.62
58	SGNREP	76315.6	11625.69	64689.91
59	SGNSIN	136199.13	12961.69	123237.44
60	SGNSYD	112070.13	34846	77224.13
61	SGNTPE	137559.51	24123.33	113436.18
62	SGNUIH	9013.13	3584.52	5428.61
63	SINSGN	123419.98	10514.49	112905.49
64	SQHGAN	1834.24	3188.12	-1353.88
65	SVOHAN	60182.17	15128.2	45053.97
66	SYDSGN	95318.68	22090	73228.68
67	TPEHAN	94041.74	11537.56	82504.18
68	TPESGN	114128.18	18960.72	95167.46
69	UIHSGN	9580.6	3466.68	6113.92
70	VKGPQC	4046.72	962	3084.72
71	VTEHAN	17628.9	2504.4	15124.5
	Tong cong	4941394.05	838979.73	4102414.32

**Bảng C:**

**Phương án phân bố các chuyến bay của các loại máy bay  
trên các chặng bay của mạng đường bay HKVN năm 2002  
(trung bình trong 1 tuần)**

STT	ChangBay	320	321	763	AT7	F70	Tong	GheSuat
1	BKKHAN	12	0	0	0	0	12	0.58
2	BKKSGN	13	0	0	0	0	13	0.62
3	BMVDAD	0	0	0	5	0	5	0.69
4	BMVSGN	0	0	0	6	0	6	0.64
5	CANHAN	4	0	0	0	0	4	0.67
6	CANSGN	7	0	0	0	0	7	0.76
7	DADBMV	0	0	0	5	0	5	0.36
8	DADHAN	8	5	1	6	1	20	0.73
9	DADNHA	0	0	0	7	0	7	0.42
10	DADPXU	0	0	0	5	0	5	0.39
11	DADSGN	11	0	6	15	1	33	0.78
12	DINHAN	0	0	0	6	0	6	0.9
13	DLISGN	0	0	0	7	0	7	0.84
14	HANBKK	12	0	0	0	0	12	0.53
15	HANCAN	4	0	0	0	0	4	0.5
16	HANDAD	8	5	1	6	1	21	0.85
17	HANDIN	0	0	0	6	0	6	0.86
18	HANHUI	7	2	0	3	1	13	0.79
19	HANKMG	3	0	0	0	0	3	0.45
20	HANNHA	0	0	0	0	7	7	0.81
21	HANPEK	3	0	0	0	0	3	0.34
22	HANSGN	25	6	19	0	0	50	0.98
23	HANSQH	0	0	0	3	0	3	0.74
24	HANSVO	0	0	1	0	0	1	0.53
25	HANVTE	0	0	0	3	4	7	0.33
26	HPHSGN	6	0	0	0	0	6	0.87
27	HUIHAN	7	2	0	3	1	13	0.71
28	HUISGN	9	0	0	5	1	15	0.85
29	KHHSGN	5	1	0	0	0	6	0.84
30	KMGHAN	3	0	0	0	0	3	0.43
31	KULSGN	4	2	0	0	0	6	0.41
32	MELSGN	0	0	2	0	0	2	0.46
33	NHADAD	0	0	0	7	0	7	0.68
34	NHAHAN	0	0	0	0	7	7	0.87
35	NHASGN	0	0	0	19	2	21	0.86
36	PEKHAN	3	0	0	0	0	3	0.24
37	PNHSGN	0	0	0	14	5	19	0.48
38	PQCSGN	0	0	0	11	0	11	0.89
39	PQCVKG	0	0	0	5	0	5	0.95

STT	ChangBay	320	321	763	AT7	F78	Tong	GheSuat
40	PXUDAD	0	0	0	5	0	5	0.81
41	PXUSGN	0	0	0	5	0	5	0.65
42	REPSGN	2	0	0	17	7	26	0.62
43	SGNBKK	13	0	0	0	0	13	0.63
44	SGNBMV	0	0	0	6	0	6	0.4
45	SGNCAN	7	0	0	0	0	7	0.58
46	SGNDAD	10	0	6	8	1	25	0.67
47	SGNDLI	0	0	0	7	0	7	0.78
48	SGNHAN	25	6	19	0	0	50	0.76
49	SGNHPH	6	0	0	0	0	6	0.87
50	SGNHUI	9	0	0	5	1	15	0.74
51	SGNKH	5	1	0	0	0	6	0.91
52	SGNKUL	4	2	0	0	0	6	0.85
53	SGNMEL	0	0	2	0	0	2	0.84
54	SGNNHA	0	0	0	19	2	21	0.71
55	SGNPNH	0	0	0	14	5	19	0.44
56	SGNPQC	0	0	0	11	0	11	0.58
57	SGNPIXU	0	0	0	5	0	5	0.32
58	SGNREP	2	0	0	17	7	26	0.71
59	SGNSIN	9	0	1	0	0	10	0.61
60	SGNSYD	0	0	2	0	0	2	0.81
61	SGNTPE	5	0	2	0	0	7	0.76
62	SGNUIH	0	0	0	5	1	6	0.75
63	SINSGN	9	0	1	0	0	10	0.43
64	SQHGAN	0	0	0	3	0	3	0.84
65	SVOHAN	0	0	1	0	0	1	0.32
66	SYDSGN	0	0	2	0	0	2	0.48
67	TPEHAN	3	3	0	0	0	6	0.96
68	TPESGN	5	0	2	0	0	7	0.65
69	UIHSGN	0	0	0	5	1	6	0.79
70	VKGPQC	0	0	0	5	0	5	0.45
71	VTEHAN	0	0	0	3	4	7	0.65

**Bảng D:**

**Doanh thu, chi phí, lợi nhuận trên từng chặng bay  
và Tổng doanh thu, Tổng chi phí, Tổng lợi nhuận trên toàn mạng  
đường bay HKVN năm 2002, tính theo phương án của bảng C  
(trung bình trong 1 tuần)**

STT	ChangBay	DoanhThu	ChiPhi	LoiNhuon
1	BKKHAN	127856.26	15866.16	111990.1
2	BKKSGN	133793.35	14159.21	119634.14
3	BMVDAD	5680.6	1438	4242.6
4	BMVSGN	5843.15	1426.38	4416.77
5	CANHAN	29674.51	7580.88	22093.63
6	CANSGN	65009.81	19339.25	45670.56
7	DADBMV	5143.42	1438	3705.42
8	DADHAN	91872.93	20657.2	71215.73
9	DADNHA	13029.74	2401	10628.74
10	DADPXU	4239.24	1120.65	3118.59
11	DADSGN	157676.34	36263.27	121413.07
12	DINHAN	7155.38	1644	5511.38
13	DLISGN	10236.34	1568.91	8667.43
14	HANBKK	118832.64	22172.04	96660.6
15	HANCAN	24169.92	6580.32	17589.6
16	HANDAD	102543.2	20424.84	82118.36
17	HANDIN	6627.51	1644	4983.51
18	HANHUI	76575.61	13886.67	62688.94
19	HANKMG	14789.7	4990.5	9799.2
20	HANNHA	31771.22	9326.8	22444.42
21	HANPEK	31332.65	11632.5	19700.15
22	HANSGN	675848	141885.5	533962.5
23	HANSQH	1599.45	658.8	940.65
24	HANSVO	42035.65	23096	18939.65
25	HANVTE	18220.73	4797.49	13423.24
26	HPHSGN	36421.37	12406.2	24015.17
27	HUIHAN	58651.41	13817.13	44834.28
28	HUISGN	82917.22	16342.29	66574.93
29	KHHSGN	71554	16338.06	55215.94
30	KMGHAN	13349.96	6613.2	6736.76
31	KULSGN	63513.72	8436.8	55076.92
32	MELSGN	90631.08	24773.28	65857.8
33	NHADAD	10477.99	2305.8	8172.19
34	NHAHAN	31412.5	9874.2	21538.3
35	NHASGN	39080.3	7173.59	31906.71



STT	ChangBay	DoanhThu	ChiPhi	LoiNhuan
36	PEKHAN	33808.37	10485.9	23322.47
37	PNHSGN	36437.12	7865.38	28571.74
38	PQCSGN	19106.05	3163.6	15942.45
39	PQCVKG	4160.28	803.35	3356.93
40	PXUDAD	4558.79	1075.35	3483.44
41	PXUSGN	5294.91	1596.65	3698.26
42	REPSGN	67639.8	3152.54	64487.26
43	SGNBKK	132825.54	34734.8	98090.74
44	SGNBMV	6188.22	1535.22	4653
45	SGNCAN	52340.62	19407.5	32933.12
46	SGNDAD	120984.95	31514.83	89470.12
47	SGNDLI	10877.21	1568.91	9308.3
48	SGNHAN	657925.83	149371.23	508554.6
49	SGNHPH	39825.22	12406.02	27419.2
50	SGNHUI	62055.72	17050.67	45005.05
51	SGNKHH	81018.59	19618.5	61400.09
52	SGNKUL	99119.93	12300	86819.93
53	SGNMEL	114351.45	34030	80321.45
54	SGNNHA	34121.58	7189.33	26932.25
55	SGNPNH	45307.81	5964.33	39343.48
56	SGNPQC	16964.11	2964.17	13999.94
57	SGNPXU	5576.34	1679.65	3896.69
58	SGNREP	76315.6	14900.65	61414.95
59	SGNSIN	136199.13	20265.03	115934.1
60	SGNSYD	112070.13	34846	77224.13
61	SGNTPE	137559.51	32066.65	105492.86
62	SGNUIH	9013.13	2779.03	6234.1
63	SINSGN	123419.98	16518.63	106901.35
64	SQHGAN	1834.24	618	1216.24
65	SVOHAN	60182.17	15128.2	45053.97
66	SYDSGN	95318.68	22090	73228.68
67	TPEHAN	94041.74	17306.34	76735.4
68	TPESGN	114128.18	25018.56	89109.62
69	UIHSGN	9580.6	2684.97	6895.63
70	VKGPQC	4046.72	962	3084.72
71	VTEHAN	17628.9	5467.88	12161.02
	Tong cong	4941394.05	1094208.79	3847185.26

**Bảng E:**

**Số lượng hành khách cần vận chuyển trên các chặng bay  
của mạng đường bay HKVN năm 2002  
(trung bình trong 1 tuần)**

ID Tuyến	Tên Tuyến Bay	Pax <sub>j</sub>	D <sub>j</sub>	stt
1	BKKHAN	1050	982	1
2	BKKSGN	1221	741	2
3	BMVDAD	210	374	3
4	BMVSGN	257	260	4
5	CANHAN	236	799	5
6	CANSGN	432	1543	6
7	DADBMV	189	374	7
8	DADHAN	2109	606	8
10	DADNHA	382	437	9
11	DADPXU	216	244	10
12	DADSGN	3103	606	11
13	DINHAN	322	301	12
14	DLISGN	368	214	13
15	HANBKK	977	982	14
16	HANCAN	179	799	15
17	HANDAD	2368	606	16
18	HANDIN	305	301	17
20	HANHUI	1430	549	18
21	HANKMG	204	544	19
22	HANNHA	497	1039	20
24	HANPEK	146	2346	21
25	HANSGN	8234	1159	22
26	HANSQH	168	145	23
27	HANSVO	128	6725	24
29	HANVTE	221	494	25
32	HPHSGN	562	1111	26
33	HUIHAN	1123	549	27
34	HUISGN	1576	631	28
35	KHHSGN	421	1961	29
36	KMGHAN	203	544	30
37	KULSGN	489	1022	31
38	MELSGN	360	6695	32
39	NHADAD	323	437	33
40	NHAHAN	501	1039	34
41	NHASGN	1221	318	35
43	PEKHAN	158	2346	36
44	PNHSGN	670	213	37
45	PQCSGN	594	300	38
46	PQCVKG	281	125	39
47	PXUDAD	237	244	40

IDTuyen	TenTuyenBay	Pax	D	stt
48	PXUSGN	189	384	41
49	REPSGN	1198	422	42
50	SGNBKK	1333	741	43
51	SGNBMV	275	260	44
52	SGNCAN	318	1543	45
53	SGNDAD	2582	606	46
54	SGNDLI	372	214	47
55	SGNHAN	8262	1159	48
56	SGNHPH	561	1111	49
57	SGNHUI	1331	631	50
58	SGNKHH	439	1961	51
60	SGNKUL	669	1022	52
61	SGNMEL	364	6695	53
62	SGNNHA	1148	318	54
64	SGNPNH	794	213	55
65	SGNPQC	575	300	56
66	SGNPXU	202	384	57
67	SGNREP	1270	422	58
68	SGNSIN	937	1094	59
69	SGNSYD	367	6841	60
70	SGNTPE	856	2206	61
71	SGNUIH	340	430	62
73	SINSGN	919	1094	63
74	SQHHAN	200	145	64
75	SVOHAN	154	6725	65
76	SYDSGN	379	6841	66
77	TPEHAN	552	1661	67
78	TPESGN	794	2206	68
79	UIHSGN	345	430	69
81	VKGPQC	285	125	70
82	VTEHAN	218	494	71

Để phần mềm hỗ trợ lập kế hoạch bay vận tải hàng không được sử dụng có hiệu quả và kết quả tìm được chính xác, thì các thống kê số liệu đối với các tham số đầu vào của bài toán cần đầy đủ và chính xác, cụ thể là phải tương thích đối với các điều kiện ràng buộc và các cận giới hạn về khai thác cũng như thương mại. Với số liệu năm 2002 cung cấp hiện nay của Trung tâm thống kê - tin học và của Ban kế hoạch thị trường (xem các bảng dữ liệu trong mục III/ *Phân phân tích và thiết kế phần mềm hỗ trợ lập kế hoạch bay vận tải hàng không Việt Nam*) vẫn còn nhiều chỗ chưa đầy đủ, chưa chính xác và nhiều số liệu tham số đầu vào còn chưa biết. Dưới đây chúng tôi xin đưa ra bảng thống kê các tham số yêu cầu cho đầu vào của bài toán hỗ trợ lập kế hoạch vận tải hàng không mà hai đơn vị trên cung cấp và mức độ chính xác và đầy đủ hiện nay đối với từng tham số:

**CÁC THAM SỐ ĐẦU VÀO CẦN BIẾT CỦA BÀI TOÁN**

<b>TT</b>	<b>Tên tham số đầu vào</b>	<b>Mức độ chính xác và đầy đủ</b>	<b>Đơn vị cung cấp</b>
1	K - Số loại máy bay đang khai thác sử dụng	Chính xác và đầy đủ	Trung tâm TK&TH
2	N* - Số tuyến bay trên mạng	Chưa chính xác	Trung tâm TK&TH
3	$D_j$ - Chiều dài tuyến bay j (j=1,...,N)	Tương đối	Trung tâm TK & TH
4	$Bh_i^k$ - Số giờ bay bình quân cho 1 chuyến bay của loại máy bay k trên tuyến bay j.	Chưa chính xác và cũng chưa đầy đủ đối với các chặng bay	Ban KHTT và Trung tâm TK & TH
5	$Rv_i$ - Doanh thu hành khách trên 1 chuyến bay của tuyến bay j (chú ý $Rv_i^k = Rv_i, \forall k$ , trong đó $Rv_i^k$ là doanh thu hành khách trên 1 chuyến bay của loại máy bay k trên tuyến bay j)	Chưa đầy đủ đối với tất cả các chặng bay	Trung tâm TK&TH
6	$S^k$ - số ghế cung ứng(số ghế tối đa được phép xếp khách của loại máy bay k)	Chính xác và đầy đủ	Ban KHTT
7	$LF_j$ - ghế suất dự báo trung bình trên tuyến bay j.	Đã có số liệu năm 2002	Ban KHTT
8	$LF_j^{\max}$ - ghế suất dự báo lớn nhất trên tuyến bay j.	Chưa biết	Ban KHTT
9	$LF_j^{\min}$ - ghế suất dự báo ít nhất trên tuyến bay j.	Chưa biết	Ban KHTT
10	$Cf_i^k$ - Chi phí theo chuyến bay của loại máy bay k trên tuyến bay j (gồm chi phí xăng dầu, đồ ăn, ....)	Chưa đầy đủ và chính xác, mới có số liệu của xăng dầu, đồ ăn.	Ban KHTT
11	$b_j$ -Số lượng hành khách dự báo vận chuyển trên tuyến bay j trong một tuần	Đầy đủ với số liệu năm 2002	Trung tâm TK&TH
12	$M_k$ - Số máy bay loại k đang khai thác sử dụng	Đầy đủ	Trung tâm TK&TH
13	$d_k$ - Cụ ly bay lớn nhất của máy bay loại k trong một lần cất hạ cánh	Chưa biết	Trung tâm TK&TH, Ban KHTT
14	$g_k$ - số giờ khai thác bay trung bình lớn nhất của máy bay loại k trong một tuần	Chưa biết	Trung tâm TK&TH, Ban KHTT
15	$v_k$ - Vận tốc bình quân thực tế của máy bay loại k	Chưa chính xác	Trung tâm TK&TH, Ban KHTT

16	$F_k^{\max(j)}$ là tần suất bay nhiều nhất trong một tuần của máy bay loại k trên tuyến bay j	Chưa đầy đủ	Trung tâm TK&TH, Ban KHTT
17	$F_k^{\min(j)}$ là tần suất bay (số chuyến bay) ít nhất trong một tuần của máy bay loại k trên tuyến bay j	Chưa đầy đủ	Trung tâm TK&TH, Ban KHTT
18	$J_k$ - tập hợp các sây bay mà loại máy bay k không cất hạ cánh được	Chưa biết	Trung tâm TK&TH, Ban KHTT

Qua bảng thống kê các tham số dữ liệu cung cấp đầu vào để giải các bài toán hỗ trợ lập kế hoạch vận tải hàng không ở trên, chúng ta thấy còn thiếu khá nhiều cơ sở dữ liệu của các tham số. Chúng ta đã bổ sung thêm các số liệu giả định vào các tham số chưa biết số liệu thực tế và sửa lại những chỗ số liệu thực tế còn chưa chính xác, còn sai trong các bảng thống kê cơ sở dữ liệu.

Nhìn vào các bảng kết quả thử nghiệm A và B chúng ta thấy, các máy bay cỡ lớn sẽ được phân bố số chuyến bay nhiều nhất có thể được vào các chặng bay có số khách cần vận chuyển nhiều, hoặc các chặng bay lớn. Từ đây cho thấy Tổng công ty HKVN nên đầu tư mua và thuê các máy bay tầm xa để đáp ứng nhu cầu vận tải hiện nay. Điều này cũng rất phù hợp với thực tế, bởi máy bay cỡ lớn chở được số lượng khách nhiều rõ rệt so với máy bay cỡ nhỏ, do vậy doanh thu sẽ lớn, trong khi đó chi phí bình quân của các loại máy bay không chênh lệch với nhau nhiều.

#### IV/ KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ:

##### 1/ Kết luận:

Như chúng ta đã biết đối với ngành Hàng không trên thế giới hiện nay, để giải quyết một số vấn đề về điều hành vận tải, ví dụ như: phân luồng bay, điều hành bay, phân lịch bay cho đội bay, phân lịch bay cho phi công, phân lịch bay cho tiếp viên, ... không thể không sử dụng những phương pháp toán ứng dụng và toán kinh tế. Các vấn đề này đều qui về các bài toán kinh điển rất khó của thế giới từ trước đến nay chẳng hạn như: "bài toán thời khoá biểu". Chính vì vậy đề tài khoa học này đã mạnh dạn bước đầu nghiên cứu giải quyết một trong những vấn đề nêu trên đó là bài toán phân luồng bay tối ưu, cụ thể là phân bố số chuyến bay của các máy bay đang khai thác trên các chặng bay trên mạng sao cho lợi nhuận lớn nhất mà vẫn đảm bảo yêu cầu các ràng buộc về vận chuyển hành khách và các ràng buộc khác về vận tải và thương mại.

Bài toán này là vấn đề cần phải giải quyết đầu tiên trong điều hành kế hoạch bay, sau đó mới giải quyết đến các vấn đề tiếp theo là điều hành đội bay, phân bay phi công, ...

Với cơ sở dữ liệu năm 2002 về doanh thu, chi phí, ... cung cấp bởi Trung tâm thống kê - tin học HK và Ban Kế hoạch thị trường được lấy trực tiếp từ hệ thống RAS, sử dụng phần mềm đã xây dựng cho ta lời giải bởi bảng A và B với tổng lợi nhuận lớn nhất trên mạng đường bay của Hàng không Việt nam. Với lời giải này, chúng ta cần phải biết

thêm các số liệu về các chi phí khác theo chuyến bay, cũng như các chi phí cố định không phát sinh theo chuyến bay ( chi phí khấu hao, chi phí thuê máy bay, chi phí bảo hiểm máy bay, chi phí bảo dưỡng sửa chữa, chi phí quản lý chung, ....) và kết hợp với phương pháp chuyên gia kinh nghiệm của các chuyên gia kế hoạch bay (chính lý) sẽ cho ta lời giải chính xác và gần với thực tế.

Vấn đề phân luồng bay trên mạng đường bay HKVN là vấn đề luôn được giải quyết hàng năm, do đó việc tìm ra phương án phân luồng bay sao cho hiệu quả kinh tế là mong muốn của Tổng công ty. Việc đưa ra các phương pháp tìm phương án phân luồng bay tối ưu theo mục tiêu nào, đó là vấn đề quan trọng. Trên đây là toàn bộ kết quả nghiên cứu với vấn đề đặt ra là: "Áp dụng mô hình toán kinh tế hỗ trợ lập kế hoạch bay vận tải hàng không".

Qua một thời gian nghiên cứu thực hiện đề tài, Ban chủ nhiệm đã hoàn thành toàn bộ đề cương với những nội dung thực hiện gồm:

- Điều tra khảo sát
- Hệ thống hoá số liệu; phân tích các kết quả điều tra khảo sát và các số liệu thống kê
- Nghiên cứu cơ sở khoa học, từ đó đưa ra các thuật toán và phương pháp tìm ra phương án phân luồng bay tối ưu cho mạng đường bay HKVN.

Từ những nội dung nghiên cứu trên đây, kết quả thu được:

- Đưa ra các mô hình toán kinh tế và các thuật toán, phương pháp giải cho các bài toán vận tải hàng không.
- Các phương pháp ước lượng và dự báo số lượng hành khách vận chuyển, doanh thu, chi phí, hệ số sử dụng ghế trên các chặng bay của mạng đường bay HKVN.
- Phần mềm "Hỗ trợ lập kế hoạch bay vận tải hàng không", tìm ra phương án phân luồng bay tối ưu trên mạng đường bay HKVN. Qua thử nghiệm cho thấy kết quả ổn định, chính xác và khá phù hợp với thực tế, thời gian tính toán nhanh.
- Phần mềm này nối kết được với hệ thống RAS và các hệ thống khác của Trung tâm thống kê và tin học HK và Ban KHTT để cập nhật dữ liệu cho chương trình.

## 2/ Kiến nghị:

Đề nghị Tổng công ty tạo điều kiện để các kết quả nghiên cứu của đề tài được ứng dụng vào thực tế tại các đơn vị: Ban KHTT, Ban Điều hành bay, Trung tâm TK & TH hàng không, ...

Để có thể ứng dụng được các kết quả phần mềm, tại các đơn vị trên phải tiến hành các bước:

- Thống kê dữ liệu chính xác, đầy đủ các tham số.

- Tiến hành chạy thử nghiệm phần mềm "Hỗ trợ lập kế hoạch bay vận tải hàng không" với nhiều bộ dữ liệu giả định gần với thực tế.
- Sử dụng kinh nghiệm và phương pháp chuyên gia để chỉnh lý, sửa đổi lời giải tìm được theo phần mềm để thu được lời giải áp dụng được cho thực tế.
- Nâng cấp và phát triển phần mềm, bao gồm các chức năng:
  - + Ước lượng và dự báo số lượng hành khách vận chuyển, doanh thu, chi phí, hệ số sử dụng ghế trên các chặng bay của mạng đường bay HKVN.
  - + Giải bài toán trong trường hợp biết các cận giới hạn của hệ số sử dụng ghế.
  - + Và một số chức năng khác theo yêu cầu của Ban KHTT và Ban Điều hành bay.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] *N.A.Tuấn, N.V.Tuấn*. Về một mô hình phân luồng bay đáp ứng nhu cầu vận tải cho trước với tổng chi phí vận tải ít nhất và áp dụng kiểm nghiệm đối với Việt Nam Airlines (Chuyên san Kinh tế-Kỹ thuật Hàng không, số 01 /2002)
- [2] *N.D.Hợp, N.A.Tuấn, T.V.Yên*. Về một số mô hình phân luồng bay tối ưu vận tải Hàng không của Tổng công ty (Chuyên san Kinh tế-Kỹ thuật Hàng không, số 02-03 /2002)
- [3] *N.A.Tuấn, Lê Mạnh Cường*. Ước lượng dự báo số lượng hành khách vận chuyển trên các tuyến bay của Vietnam Airlines theo thời gian (Chuyên san Kinh tế-Kỹ thuật Hàng không, số 01 /2003)
- [4] *N.A.Tuấn, P.C.Dương*. Minimization of an Almost-convex and Almost-Concave Function (Volume 24, number 1, 1996, Journal of Mathematics)
- [5] Global Approach to Crew-pairing Optimization (IBM Systems Journal, 31:1, 1992, 71-78)
- [6] *Kolman B, Bech.R.E*. Elementary linear Programming with application. Second Edition, 1995, New york-London-Tikyo.
- [7] *T.V.Thiệu, B.T.Tâm*. Các phương pháp tối ưu (Nhà xuất bản Giao thông vận tải, 9/1998).
- [8] *Pascale B, Jacques A. Ferland*. Alloment of Aircraft spare parts using genetic Algorithms (Tài liệu nước ngoài báo cáo tại Seminar - Viện Toán Học Hà Nội tháng 3 năm 2001)
- [9] *B.M.Chí*. Qui hoạch toán học . Nhà Xuất bản Khoa học kỹ thuật, năm 1999.
- [10] *Đ.H.Hồ*. Xác suất thống kê. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội, năm 1998
- [11] *N. Đ. Nghĩa, N.T. Toàn*. On a Non-convex Optimization Problem in the Inventory Control System, Vietnam Journal of Mathematic 25:3 (1997) pager 203-209, Springe-Verlag 1997.