XÂY DỰNG MÔ HÌNH TÍNH TOÁN MÔ PHỎNG CHO VIỆC TÁI SẮP XẾP LỊCH BAY CỦA HÃNG HÀNG KHÔNG

Nguyễn Ngọc Hoàng Quân* và Nguyễn Thị Hải Hằng

Khoa Không lưu, Học Viện Hàng Không Việt Nam
**Chịu trách nhiệm chính: quannnh@vaa.edu.vn, Số điện thoại: +(84)982129654*

TÓM TẮT

Hoạt động vận tải hàng không là kết quả của một chuỗi các hoạt động trong nhiều lĩnh vực khác nhau ví dụ như cảng Hàng không, bảo đảm hoạt động bay, hãng Hàng không… Trong đó, việc lập kế hoạch khai thác có một vai trò rất quan trọng đối với bất kỳ hãng Hàng không nào: Theo lịch bay đã được xác định, toàn bộ các hoạt động của hãng Hàng không từ thương mại, bảo dưỡng, dịch vụ… sẽ diễn ra xoay quanh nó, đảm bảo phục vụ cho lịch bay diễn ra thông suốt và hiệu quả. Duy trì lịch bay như đã lập kế hoạch là một nhiệm vụ hết sức khó khăn khi có quá nhiều yếu tố tác động đến hoạt động khai thác của hãng Hàng không. Trong bài báo này, nhóm tác giả tiến hành xây dựng một mô hình tính toán mô phỏng cho việc tái sắp xếp lịch bay khi xảy ra sự cố nhằm giảm thiểu tổng thời gian trì hoãn của các chuyến bay trong lịch bay dựa trên mô hình integer linear programming (ILP). Kết quả từ chương trình sẽ được so sánh với kết quả thực tế của hãng Hàng không để đánh giá và kiểm tra kết quả đạt được.

Từ khoá: Hãng Hàng không, lịch bay, tái sắp xếp lịch bay, mô hình mô phỏng

ABSTRACT

The current aviation environment is very competitive and dynamic with the appearance of many airlines. The aviation industry requires 24/7 activities to meet operational demands with a variety of areas such as air traffic control, the airports, the airlines... In particular, the airline schedule planning is very important. According to a defined flight schedule, all operations of the airlines will take place around it. In this paper, a mathematical model for simulating flight rescheduling in order to optimize the total delay of a flight is built. Rescheduling problems can be modeled as integer linear programming. Finally, we will evaluate this idea by comparison with the actual results.

Keywords: Airlines, flight plan, recheduling problem, a simulation model

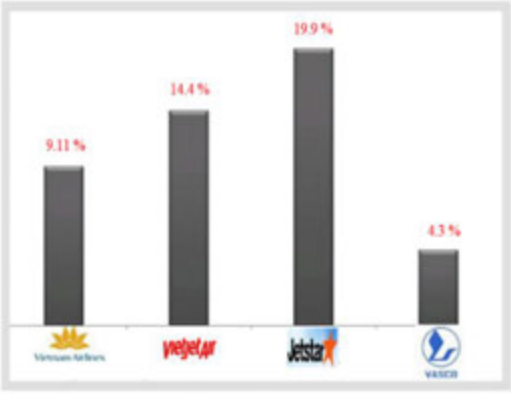
1. TỔNG QUAN CHUNG

Sự phát triển vượt bậc và nhanh chóng của vận tải hàng không trong thời gian qua đã gây nên nhiều sức ép về cơ sở hạ tầng, năng lực quản lý nhà nước, cũng như về kỹ năng vận hành các hệ thống liên quan… Trong khi đó, số lượng các chuyến bay lại gia tăng nhanh chóng. Việc chậm chuyến, huỷ chuyến bay do tắc nghẽn vùng trời, thiếu hụt về cơ sở vật chất, hạ tầng liên tục diễn ra. Đây chính là thách thức to lớn trong việc lập kế hoạch bay và duy trì kế hoạch này đối với các hãng Hàng không. Với mật độ bay dày đặc như hiện tại, việc giải quyết các chuyến bay khi xảy ra sự cố thường rất khó khăn, dễ dẫn đến tình trạng ứ đọng và trì hoãn cục bộ đối với các chuyến bay còn lại của các hãng Hàng không liên quan. Việc trì hoãn và huỷ chuyến gây những thiệt hại rất lớn cho cả hành khách, các hãng Hàng không, chính phủ các nước và tạo ra tác động xấu đối với sự phát triển kinh tế, cũng như hình ảnh ngành Hàng không quốc gia.

Theo báo cáo của Cục Hàng không Việt Nam trong 6 tháng đầu năm 2018 [1], các hãng Hàng không đã thực hiện 137.575 chuyến bay tăng 7,2% so với cùng kỳ năm trước. Số chuyến bay đúng giờ là 120.789, chiếm tỉ lệ 87,8%. Tỉ lệ chuyến bay đúng giờ tăng 3,6% so với năm

2017. Tỉ lệ trì hoãn và huỷ chuyến của ba hãng Hàng không lớn nhất nước ta hiện nay lần lượt là 19.9% với hãng Hàng không Jetstar, 14,4% với Vietjet Air và 9.11% với VN Airlines (được mô tả thông qua hình 1).

Chính vì vậy, vấn đề nghiên cứu về sắp xếp lịch bay sao cho tối ưu nhất để tận dụng tối đa nguồn lực của hãng Hàng không đang được chú trọng phát triển ở Việt Nam nói riêng và thế giới nói chung.



Hình 1: Tình trạng chậm chuyến bay của các hãng Hàng không Việt Nam [1]

Trong nghiên cứu của Michelle Dunbar và các cộng sự [2] đã đề cập đến việc để bảo đảm tính khả thi và có thể thực hiện các lịch bay thường được sắp xếp theo từng giai đoạn với từng bước khác nhau như: sắp xếp thời gian bay, sắp xếp tàu bay, sắp xếp đường bay, sắp xếp đội bay, với quyết định từ giai đoạn này sẽ ảnh hưởng đến giai đoạn tiếp theo. Trong đó việc sắp xếp đội bay khi bị chậm chuyến giữ vai trò quan trọng, vì vậy Dunbar dựa trên thuật toán heuristic đưa ra mô hình tính toán có khả năng sắp xếp lại thời gian và lịch làm việc của phi hành đoàn ngẫu nhiên dựa trên các thông tin chi tiết. Nghiên cứu của Saba Neyshabouri trong đề tài "Tối đa hóa lập kế hoạch đội bay của hãng hàng không" [3] đưa ra bài toán tối ưu hoá lợi nhuận khai thác đội bay cho hãng Hàng không Lufthansa dựa trên phương pháp Greedy. Một nghiên cứu khác của Sivakumar Rathinam và các cộng sự [4] đã đưa ra mô hình ILP kết hợp với giải thuật "Branch and Bound" nhằm tối thiểu hóa thời gian lăn của 25 tàu bay chuẩn bị khởi hành tại sân bay Dallas Fort Worth International Airport trong 30 phút (theo đó mỗi một tàu bay được xác định hoạt động trên một đường lăn một chiều). Các đề tài này đã trình bày được các phương thức và thuật toán để tạo ra mô hình tối ưu cho việc tái sắp xếp lịch bay khi có sự cố. Tuy nhiên, tại Việt Nam hiện nay vấn đề nghiên cứu xây dựng một phần mềm mô phỏng tái sắp xếp lịch bay vẫn chưa được nghiên cứu. Các hãng Hàng không vẫn đang sắp xếp bán tự động hoặc sử dụng các phần mềm thuê của nước ngoài với chi phí lớn, việc này khiến gia tăng chi phí hoạt động của các hãng Hàng không và gây hao tốn nguồn nhân lực cho việc tái sắp xếp lịch bay.

Trước tình hình trên, nhóm tác giả xây dựng phần mềm mô phỏng tái sắp xếp lịch bay khi xảy ra sự cố dựa trên mô hình ILP nhằm đáp ứng các yêu cầu cơ bản nhất theo luật Hàng không Việt Nam đối với một lịch bay của một hãng Hàng không. Kết quả từ chương trình được so sánh với kết quả tái sắp xếp thực tế của hãng Hàng không Jetstar nhằm đánh giá độ hiệu quả của mô hình tính toán đã sử dụng.

Các nội dung của bài báo được tổ chức như sau: Trong phần 2, cách thức thu thập và phân tích dữ liệu sẽ được trình bày. Mô hình thuật toán sử dụng để xây dựng phần mềm được mô tả trong phần 3. Phần 4 cung cấp các kết quả và so sánh thực tế. Cuối cùng, các kết luận được trình bày trong phần 5.

2. THU THẬP, PHÂN TÍCH DỮ LIỆU

Để phục vụ cho việc nghiên cứu, xây dựng mô hình tính toán và phần mềm sắp xếp lịch bay (bao gồm cả phi hành đoàn), cần xác định một số các thông tin chuyến bay cụ thể gồm:

- Số hiệu chuyến bay
- Thời gian cất cánh
- Thời gian hạ cánh
- Sân bay cất cánh, sân bay hạ cánh

Ngoài yếu tố về thời gian hoạt động, các sân bay còn có nhiều yếu tố tác động làm ảnh hưởng đến việc khai thác ví dụ khả năng cung cấp các dịch vụ mặt đất như xe điện, xe khí nóng, xe khí lạnh… những phương tiện này dùng để hỗ trợ tàu bay khi có sự cố như hỏng động cơ phụ…

Tình trạng tàu bay*:* Thông thường tàu bay có thể bay 24/24 tuy nhiên cũng có trường hợp các tàu bay bị giới hạn về thời gian bay trong ngày nhằm đảm bảo các yêu cầu về bảo dưỡng. Các tàu bay hiện đại cơ bản có thể bay đến hầu hết tất cả các sân bay/quốc gia, tuy nhiên khi bay qua mỗi vùng lãnh thổ (trong và ngoài nước) thì đều có các yêu cầu riêng về trang thiết bị. Điều

này có thể gây hạn chế đến các tàu bay khi sắp xếp đến các sân bay này (Ví dụ để bay Nhật tàu bay cần trang bị hệ thống TCAS 7.1 hay bay Hong Kong phải đáp ứng hệ thống RNP1).

Thành viên phi hành đoàn mỗi chuyến bay: thông thường bao gồm 1 cơ trưởng, 1 cơ phó, 1 tiếp viên trưởng, 3 tiếp viên. Mỗi một thành viên đều có một thời gian thực hiện nhiệm vụ tối đa trong ngày. Yêu cầu trong quá trình lập lịch bay là đảm bảo các thành viên phi hành đoàn được dừng lại đúng địa điểm khi kết thúc.

Những thông tin trên là những thông tin cần thiết cho việc lập kế hoạch bay cụ thể, tối ưu hiệu quả hoạt động bay. Việc thu thập các thông tin này được thực hiện qua hai cách:

Cách một: Tìm kiếm gián tiếp thông qua các website chính thức của các hãng.

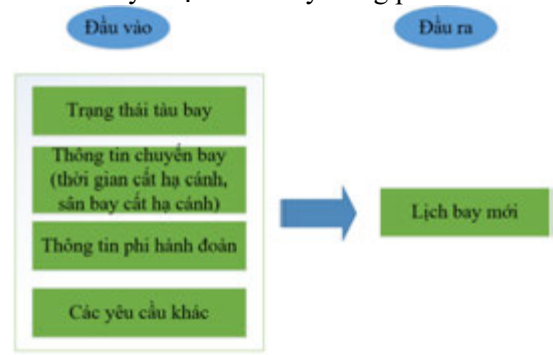
Cách hai: Tìm kiếm trực tiếp, những dữ liệu có thể được cung cấp từ các hãng. Nguồn thông tin này có thể giúp ta có một cách đầy đủ hơn về các thông số của chuyến bay như loại tàu bay, số hiệu tàu bay, phi hành đoàn.

Hai hình thức trên sẽ được sử dụng để làm dữ liệu đầu vào cho việc thiết kế lịch bay giả định cũng như ra quyết định sắp xếp lịch bay.

Các dữ liệu khai thác được lấy từ thực tế của các hãng Hàng không hoạt trên lãnh thổ Việt Nam hiện nay như Vietjet, Jetstar. Đối với hãng Hàng không Jetstar theo báo cáo hoạt động tính đến ngày 31/03/2017, hãng Hàng không này chỉ có 65.2% số chuyến bay có thời gian khởi hành thực tế nhiều hơn dự kiến ít hơn 15 phút, và chỉ có 54,3% số chuyến có thời gian hạ cánh thực tế nhiều hơn dự kiến ít hơn 15 phút. Thời gian khởi hành và hạ cánh đúng giờ chỉ chiếm 39.2% và 27.6% tổng số các chuyến bay được thực hiện. Cũng trong thời gian này số chuyến bay bị huỷ lên tới 146 chuyến, trong đó các chuyến bay nội địa chiếm 5.4% tổng số chuyến bay nội địa và chuyến bay quốc tế chiếm 2.1% tổng số chuyến bay quốc tế. Từ các số liệu trên, vấn đề chậm chuyến, hủy chuyến xuất hiện với tần suất tương đối lớn, đòi hỏi phải có phương pháp sắp xếp lại chuyến bay nhanh chóng và hiệu quả là vô cùng quan trọng.

3. MÔ HÌNH THUẬT TOÁN

Với dữ liệu đầu vào được lấy từ một lịch bay ban đầu với các thông tin là số tàu bay, thời gian cất hạ cánh các chuyến bay, thông tin về phi hành đoàn cũng như những ràng buộc về nối chuyến, bảo dưỡng thì một mô hình ILP được đề xuất để sử dụng tính toán trong bài toán này. Trong bài toán này, để đơn giản tạm xem như các sân bay đều hoạt động 24/24, các tàu bay của hãng là cùng một loại và không có các ràng buộc về chi phí hoạt động, nhiên liệu tàu bay (được mô tả qua hình 2). Ý nghĩa và nội dung của các dữ liệu đầu vào này được trình bày trong phần 2 trên.



Hình 2: Các dữ liệu đầu vào và đầu ra

Mục tiêu của nhóm tác giả là xây dựng mô hình tính toán mô phỏng tái sắp xếp lịch bay nhằm giảm thiểu tổng thời gian trì hoãn các chuyến bay, căn cứ vào tình hình khai thác thực tế của các hãng Hàng không nhóm tác giả lựa chọn bốn sự cố thường xuyên xảy ra cụ thể là:

- Một (hoặc nhiều) tàu bay không thể khai thác cả ngày.
- Một (hoặc nhiều) tàu bay khởi hành sau một giờ cụ thể.
- Một tàu bay hạ cánh trước một giờ cụ thể.
- Giới hạn sân bay khai thác với một (hoặc nhiều) tàu bay.

Để mô tả các dữ liệu đầu vào, ta sẽ có các biến quyết định của bài toán như sau:

AC: tập các tàu bay có thể sử dụng.

FN: tập các chuyến bay được thực hiện trong ngày.

TD: tập thời gian khởi hành ban đầu của tất cả các chuyến bay được thực hiện.

DE: tập các sân bay khởi hành của tất cả của các chuyến bay được thực hiện.

AR: tập các sân bay hạ cánh của tất cả các chuyến bay được thực hiện.

FT_j: hằng số, thời gian bay chuyến bay *j*.

GT_j: hằng số, thể hiện thời gian ground time giữa 2 chuyến bay bất kì.

$T_{D,j}$: hằng số, là thời gian khởi hành ban đầu của chuyến bay *j*.

$T_{A,j}$: hằng số, thời gian hạ cánh của chuyến bay *j*.

x_j^i: biến nhị phân, bằng 1 nếu chuyến bay *j* do tàu *i* thực hiện trong lịch bay, bằng 0 cho các trường hợp còn lại.

x_{jk}^i: biến nhị phân, bằng 1 nếu tàu bay *i* thực hiện chuyến bay *k* ngay sau chuyến bay *j*, bằng 0 cho các trường hợp còn lại.

$t_{d,j}^i$: thời gian khởi hành thực tế của chuyến bay *j* do tàu bay *i* thực hiện.

$t_{a,j}^i$: thời gian hạ cánh thực tế của chuyến bay *j* do tàu bay *i* thực hiện.

Để đáp ứng yêu cầu về hoạt động của tàu bay theo luật Hàng không cần xây dựng các phương trình ràng buộc cơ bản thể hiện mối quan hệ giữa các dữ liệu đầu vào:

Ràng buộc cơ bản: mỗi một chuyến bay phải được thực hiện bởi một tàu bay duy nhất.

$$\sum_{\forall i \in AC} x_j^i = 1 \quad \forall j \in FN \qquad (1)$$

Ràng buộc về sân bay cất hạ cánh và thời gian quay đầu: Với một chuyến bay bất kì j đều có một tập các chuyến bay J (là tập con của FN) có sân bay khởi hành trùng với sân bay hạ cánh của j. Và một tập các chuyến bay J'(là tập con của FN) có sân bay hạ cánh trùng với sân bay khởi hành của j.

Khi đó phương trình x_j^i trong phương trình (1) được diễn giải một cách chi tiết như sau:

$$x_j^i = \sum_{k \in J} x_{jk}^i \text{ và } x_j^i = \sum_{k \in J'} x_{kj}^i \qquad (2)$$

Ràng buộc về chuyến bay đầu ngày và cuối ngày: Đây là 2 ràng buộc khá quan trọng vì nó quyết định việc một tàu bay thực hiện chuyến đầu tiên hoặc kết thúc là những chuyến bay như thế nào.

Để đơn giản đồng nhất về khái niệm tập hợp các chuyến bay và chuyến bay, định nghĩa "chuyến bay mặc định khởi hành" và "chuyến bay mặc định kết thúc" được xây dựng.

+ "Chuyến bay mặc định khởi hành" (**MDKH**): Chuyến bay này thể hiện rằng, nếu tàu bay i giả sử bắt đầu được khai thác từ sân bay **Sài Gòn** thì chuyến bay mặc định khởi hành của nó sẽ là i: **Sài Gòn-Sài Gòn**. Chuyến bay đầu tiên của nó là tập các chuyến bay có sân bay khởi hành trùng với sân bay hạ cánh của chuyến bay mặc định khởi hành.

$$t_{a,i'}^i = t_{d,i'}^i \qquad (3)$$

+ "Chuyến bay mặc định kết thúc" (**MDKT**): Chuyến bay này thể hiện rằng, nếu tàu bay i giả sử sẽ muốn được kết thúc lịch trình khai thác tại **Hà Nội** thì chuyến bay mặc định kết thúc của nó sẽ là **i'': Hà Nội - Hà Nội.**

$$t_{a,i''}^i = t_{d,i''}^i \qquad (4)$$

Lưu ý: MDKT chỉ dùng khi chỉ định chính xác một tàu bay nào cần kết thúc ở đâu. Khi đó với tập các tàu bay AC sẽ có tập các chuyến bay **MDKH** và **MDKT.**

Chuyến bay đầu tiên sẽ được xây dựng như sau:

Với một chuyến bay j thuộc B là tập các chuyến bay có thể kết nối với MDKH của tàu bay i thì:

$$\sum_{j \in B} x_{i'j}^i = 1 \qquad (5)$$

Khi đó chuyến bay kết thúc nếu có sẽ được xây dựng như sau:

Với một chuyến bay j thuộc A là tập các chuyến bay có thể kết nối với MDKT của tàu bay i thì:

$$\sum_{j \in A} x_{ji''}^i = 1 \qquad (6)$$

Ràng buộc về thời gian cất cánh thực tế: Mỗi một chuyến bay sau khi sắp xếp thì thời gian khởi hành mới không thể lớn hơn thời gian khởi hành được bố trí ban đầu (quy định của cục Hàng Không Việt Nam)

$$t_{d,j}^i \geq T_{D,j} x_j^i (\forall j \in FN, i \in AC) \qquad (7)$$

Ràng buộc về thời gian bay: mỗi một chuyến bay j đều có một thời gian bay (khoảng thời gian giữa một lần cất – hạ cánh cụ thể):

$$t_{a,j}^i - t_{d,j}^i = FT_j \quad \forall j \in FN \qquad (8)$$

Khi đó thời gian khởi hành của chuyến bay k được thực hiện ngay sau j được tính như sau:

$$t_{d,k}^i \geq t_{a,j}^i + GT_k \sum_{k \in J} x_{jk}^i \,;\; j,k \in FN (9)$$

Sau khi tiến hành tái sắp xếp lịch bay, công việc tiếp theo là phải tiến hành sắp xếp lại tổ bay thực hiện chuyến bay đó, việc sắp xếp lại tổ bay cũng có những ràng buộc nhất định. Vì vậy, cần xây dựng thêm các biến cụ thể sau:

z_j^i : biến nhị phân, thể hiện chuyến bay *j* được tổ bay *i* thực hiện.

z_{jk}^i: biến nhị phân, thể hiện chuyến bay *k* sau *j* được tổ bay *i* thực hiện.

z^i: biến nhị phân, thể hiện tổ bay *i* có thực hiện chuyến bay trong lịnh khai thác. Bằng 1 nếu tổ bay *i* thực hiện ít nhất một chuyến bay. Bằng 0 nếu không thực hiện chuyến bay nào.

Z_j^i: biến nhị phân thể hiện chuyến bay *j* được khai thác bởi tổ bay *i* theo lịch ban đầu.

C: tập hợp số tổ bay hiện có.

D^i: điểm bắt đầu của tổ bay *i*.

A^i: điểm kết thúc của tổ bay *i*.

H^i: thời gian nhiệm vụ tối đa của tổ bay *i*.

Đối với bài toán tổ bay cần thêm vào các ràng buộc sau:

Ràng buộc chuyến bay: Tất cả các chuyến bay đều có tổ bay thực hiện:

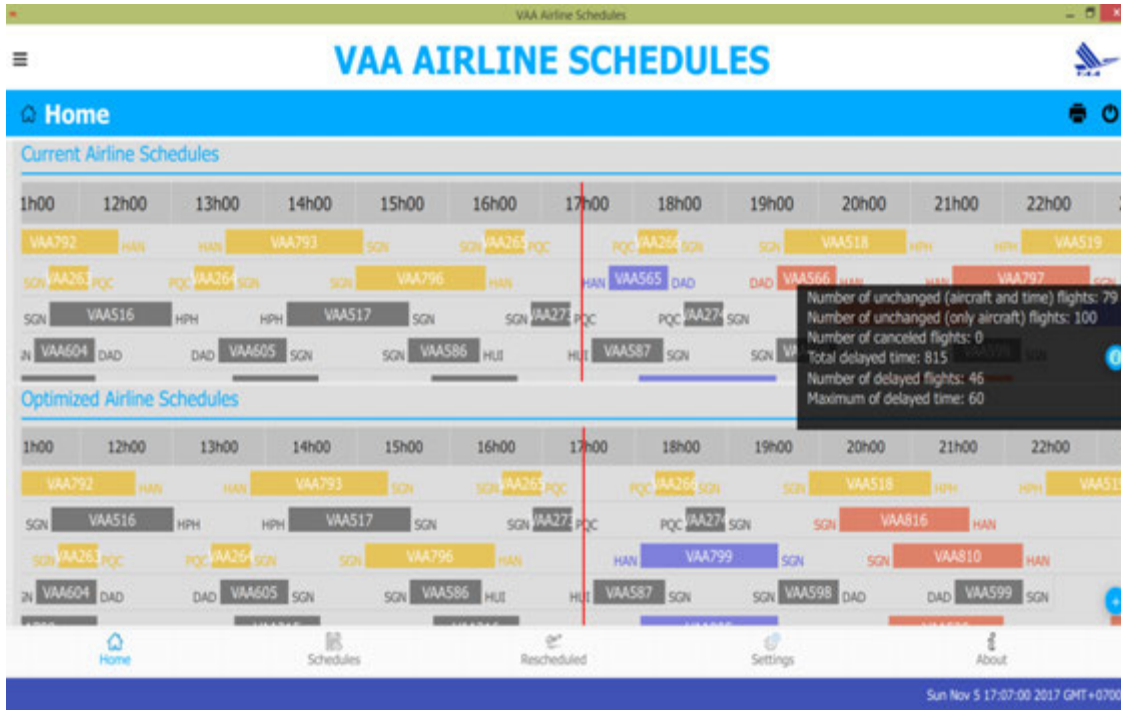
$$\sum_{i \in C} z_j^i = 1 \quad \forall j \in FN \qquad (10)$$

Ràng buộc thời gian bay của tổ bay: Thời gian bay tối đa của tổ bay:

$$\sum_{l \in B} t_{D,l}^i + H^i \geq t_{A,j}^i \qquad \forall j \in FN \qquad (11)$$

Cuối cùng nhằm đưa ra mục tiêu cho hoạt động của chương trình cần xây dựng hàm mục tiêu của bài toán là:

$$Min \sum_{j \in FN} \left(\sum_{i \in AC} t_{d,j}^i - T_{D,j} \right) \qquad (12)$$



Hình 1: Giao diện kết quả bài toán

4. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG

Kết quả tổng thời gian trì hoãn, thời gian trì hoãn dài nhất và số tổ bay sử dụng được so sánh với các kết quả thực tế từ cách sắp xếp của một hãng Hàng không. Kết quả đạt được là xây dựng được một phần mềm tính toán mô phỏng tái sắp xếp kế hoạch bay. Với mỗi chuyến bay được thể hiện thông qua một khối hình chữ nhật với đầy đủ thông tin cụ thể bao gồm: số hiệu chuyến bay, thời gian cất cánh, hạ cánh, sân bay cất cánh, sân bay hạ cánh (mô tả qua hình 4).

Do hạn chế về số trang trình bày, tác giả chỉ trình bày một ví dụ cụ thể. Xem xét lịch bay của một hãng Hàng không thực tế hoạt động ngày 13/02/2017 gồm 20 tàu bay thực hiện 142 chuyến bay, sử dụng 41 cơ trưởng, 41 cơ phó, 43 tiếp viên trưởng, 42 tiếp viên ở vị trí 1, 82 tiếp viên ở vị trí 2 và vị trí 3. Trong lịch bay này, sự cố diễn ra đối với các tàu bay là:

Tàu bay VNA558 hư cả ngày.

Tàu bay VNA563 hư máy phát điện phụ (APU) nên chỉ bay được đến các sân bay gồm: Sài Gòn, Hà Nội, Đà Nẵng, Cam Ranh, Vinh, Huế, các sân bay quốc tế (Hongkong – Xiêm Riệp – Vũ Hán – Singapore – Bangkok – Quý Dương – Quảng Châu).

Số chuyến bay tối đa mà một tổ bay thực hiện là 4 chuyến và mỗi tổ bay không thể thực hiện nhiệm vụ quá 660 phút.

Giao diện kết quả bài toán cho thấy cái nhìn trực quan về hệ thống lịch bay. Với phần

Current Airlines Schedules là lịch bay ban đầu trước khi xảy ra các sự cố ở trên, còn phần Optimal Airlines Schedules là kết quả lịch bay mới do phần mềm tính toán. Độ dài của từng khối hình chữ nhật cho biết được thời gian thực hiện chuyến bay đó. Các chi tiết quan trọng cho mục tiêu của bài toán là tổng thời gian chậm chuyến, số chuyến bay bị chậm chuyến hiển thị bên bảng thông tin. Và quy ước màu sắc hiển thị lần lượt là:

Màu xám: chuyến bay không có sự thay đổi.
Màu tím: chuyến bay thay đổi tàu bay thực hiện.
Màu vàng: chuyến bay bị chậm chuyến.
Màu cam: chuyến bay bị thay đổi cả thời gian và tàu bay thực hiện.

Song song với kết quả từ giao diện, ta cũng tạo ra một tập tin lưu trữ thể hiện lịch bay hoàn chỉnh theo đúng biểu mẫu của lịch bay thực tế (mô tả qua hình 5).

VAA Airline Schedules

FN	Crew1	Crew2	Crew3	Crew4	Crew5	Crew6	DEP	ARR	TD	TA	AC	ACo
VAA590	CAP1	FO1	CM1	KHANG1 HO TRAN QUOC	CA1A	CA1B	SGN	DAD	700	820	ECLVS	ECLVS
VAA591	CAP1	FO1	CM1	KHANG1 HO TRAN QUOC	CA1A	CA1B	DAD	SGN	855	1020	ECLVS	ECLVS
VAA792	CAP1	FO1	CM1	KHANG1 HO TRAN QUOC	CA1A	CA1B	SGN	HAN	1055	1300	ECLVS	ECLVS
VAA793	CAP1	FO1	CM1	KHANG1 HO TRAN QUOC	CA1A	CA1B	HAN	SGN	1335	1545	ECLVS	ECLVS
VAA265	CAP2	FO2	CM2	ANH27 LE THE PHUONG	CA2A	CA2B	SGN	PQC	1620	1725	ECLVS	ECLVS
VAA266	CAP2	FO2	CM2	ANH27 LE THE PHUONG	CA2A	CA2B	PQC	SGN	1800	1905	ECLVS	ECLVS
VAA518	CAP2	FO2	CM2	ANH27 LE THE PHUONG	CA2A	CA2B	SGN	HPH	1940	2140	ECLVS	ECLVS
VAA519	CAP2	FO2	CM2	ANH27 LE THE PHUONG	CA2A	CA2B	HPH	SGN	2215	2410	ECLVS	ECLVS
VAA582	CAP3	FO3	CM3	KHUMEN1 NGUYEN	CA3A	CA3B	SGN	HUE	725	850	ECLVT	ECLVT

Hình 2: Một phần lịch bay mới được xuất ra

Với thông tin các cột lần lượt là:
Cột 1 (FN): số hiệu chuyến bay.
Cột 2 – 7: thông tin tổ bay.
Cột 8 (DE): sân bay cất cánh.
Cột 9 (AR): sân bay hạ cánh.
Cột 10 (TD): thời gian cất cánh chuyến bay.
Cột 11 (TA): thời gian hạ cánh chuyến bay.
Cột 12 (AC): tàu bay mới thực hiện chuyến bay.
Cột 13 (ACo): tàu bay cũ thực hiện chuyến bay.

Bảng 1. Kết quả so sánh

	Kết quả chương trình	Kết quả sắp xếp của hãng
Tổng thời gian chậm chuyến	815 phút	1225 phút
Thời gian chậm chuyến lớn nhất	60 phút	215 phút
Số chuyến bay bị chậm chuyến	46 chuyến	16 chuyến
Số tổ bay	41 tổ bay	41 tổ bay

Kết quả từ chương trình được so sánh với kết quả thực tế và thể hiện trong bảng 1. Nhận thấy kết quả từ chương trình tính toán cải thiện được như sau:

– Giảm được tổng thời gian trì hoãn so với phương pháp xếp lịch của hãng (410 phút).
– Thời gian trì hoãn lớn nhất ít hơn 145 phút.
– Chương trình có thể nhìn một cách bao quát để đưa ra một lịch bay tối ưu nhất có thể mà không vi phạm ràng buộc lịch sau khi xếp có thời gian khởi hành chuyến bay sớm hơn lịch trước khi xếp.

Bên cạnh mục tiêu chính là tối thiểu tổng thời gian chậm chuyến đã đạt được, chương trình vẫn còn hạn chế vì số lượng chuyến bay bị chậm tăng lên, điều này có thể được giải thích là do đối với cách sắp xếp của hãng do còn thủ công nên chấp nhận có chuyến bay có thời gian trì hoãn lớn, nhưng không cần thay đổi các chuyến bay khác.

5. KẾT LUẬN

Chương trình tính toán được xây dựng đã đạt được những kết quả bước đầu trong lĩnh vực nghiên cứu khai thác – sắp xếp lịch bay. Tuy nhiên, do hạn chế về điều kiện, kết quả nghiên cứu vẫn còn một số hạn chế sau:

– Chưa xem xét đến yếu tố ràng buộc về điều kiện hoạt động của các sân bay. Hiện tại các sân bay đều đang được giả sử có thể hoạt động 24/24.
– Chưa tính đến yếu tố các loại tàu bay khác nhau.
– Chưa chú ý đến các điều kiện ràng buộc liên quan giữa tổ bay và chuyến bay.

Tuy nhiên đây là các yếu tố hoàn toàn có thể giải quyết trong các nghiên cứu sắp tới với việc cập nhật dữ liệu đầy đủ và chính xác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo cáo Tổng hợp tình hình khai thác chuyến bay đúng giờ của các hãng hàng không Việt Nam 6 tháng đầu năm 2018, Cục hàng không Việt Nam.

2. Michelle Dunbar, Gary Froyland và Cheng-Lung Wu (2014), *An Intergrated Scenario-Based Approach for Robust Aircraft Routing*, Crew Pairing and Re-timing", Elsevier.
3. Saba Neyshabouri (2015), Airlines Schedule Optimization – Fleet assignment.
4. Sivakumar Rathinam, Justin Montoya và Yoon Jung (2008), An optimization model for reducing aircraft taxi time at the Dallas Fort Worth International Airport, *26th International congress of the aeronautical sciences*.