

MÔ HÌNH TOÁN CHO BÀI TOÁN PHÂN PHỐI PHÒNG HỌC

NGUYỄN CHÍNH THẮNG(*)

ĐẶT VẤN ĐỀ

Một trong những nhiệm vụ phức tạp nhất trong công tác tổ chức là sắp xếp, phân phối, sử dụng phòng học cho một chu kỳ đào tạo. Sự phức tạp phát sinh với lý do dễ thấy nhất là sự sắp xếp đó phải đáp ứng rất nhiều các yêu cầu: phải bảo đảm mỗi lớp, mỗi khóa thực hiện đúng kế hoạch học tập, không cho phép đứt quãng hay gián đoạn thời gian đã ấn định cho việc học. Trong khoảng thời gian ấn định cho mỗi lớp, mỗi khóa, giờ học phải phân bố đồng đều, hạn chế đến mức tối thiểu việc chuyển học sinh từ phòng học này sang phòng học khác trong một buổi học ...

Tất nhiên, nếu số phòng học không hạn chế thì việc sắp xếp trên thật đơn giản. Trong thực tế thì số phòng học rất bị hạn chế, sức chứa khác nhau, công năng khác nhau, ... trong khi đó tất cả các yêu cầu ràng buộc đối với một Lịch - Biểu đều phải được đáp ứng. Lịch sắp xếp được coi là tốt nếu vượt qua được các giới hạn, ràng buộc trên.

Vấn đề trong bài viết này đặt ra là: tìm một cơ sở khoa học việc sử dụng số phòng học hiện có với hiệu suất hợp lý cho phép trong điều kiện học tập hiện nay của nhà trường.

I. PHÂN TÍCH BAN ĐẦU

1.1 Số liệu cần

Trước hết chúng ta cần sưu tập số liệu ban đầu theo từng nhóm như sau:

Nhóm I: Xác định sự tồn tại các phòng học và cung cấp tất cả các số phòng học của trường với các chi tiết về format (dạng, công năng) của mỗi phòng (sức chứa và ngành học có thể học) và danh sách tương tự cho các phòng thực hành, phòng thí nghiệm...

Nhóm II: xác định nhu cầu về phòng học.

Xác định cho từng ngành học trên cơ sở các kế hoạch học tập tất cả các môn học tương ứng cho ngành học đó.

Trong mỗi môn học phải:

a) Xác định rõ hình thức học:

Bài giảng, thí nghiệm hay thực hành: tin học hay sinh học, ...

b) Số lớp mà đối với mỗi lớp đó phải tiến hành trong một bài học của mỗi hình thức cụ thể.

c) Độ dài thời gian của mỗi hình thức lên lớp.

d) Số lượng giờ học của mỗi hình thức được thực hiện cho một số lượng sinh viên.

(*) Giáo viên cơ hữu Khoa Tin học Đại Học Mở - Bán Công TP.HCM.

e) Xác định yêu cầu về phòng học đặc biệt - phòng chuyên đề .

MONHOC	:	
MaMH	:	mã môn học;
TenMH	:	tên môn học;
SLSVien	:	số lượng sinh viên / bao nhiêu lớp
NhuCau	:	số tiết theo kế hoạch học tập
PhongHoc	:	Phòng và số tiết được phân phối trong chu kỳ học

1.2 Các ràng buộc phát sinh.

Bản chất việc lập Lịch phân phối phòng học theo một ý nghĩa nhất định là việc xác lập lịch sao cho phù hợp giữa cung - cầu.

Việc phân phối quỹ phòng thực hành, phòng thí nghiệm, thực hành vi tính nói chung không quá phức tạp, vì các phòng này đã được chuyên môn hóa và thực tế trong mỗi phòng thực hành, thí nghiệm giờ học được thực hiện cho từng môn học, nhiều lắm là 2 đến 3 môn (chẳng hạn như thực hành về Môn Lập trình hoặc Tin học Căn bản là 2 môn học khác nhau nhưng có thể dùng trong cùng một phòng thực hành vi tính). Đối với mỗi phòng thực hành, thí nghiệm chỉ cần xác định yêu cầu chung đối với nó (về số giờ học trong học kỳ đó). Trong các học kỳ I và II, việc tính quỹ với độ dài này hay độ dài khác của ngày học (quỹ được xác định như là tích của số gian (phòng nhỏ thí nghiệm) một dạng với độ dài ngày học và bằng 2 lần số ngày học trong tuần). Theo trên những số liệu đó - được ghi thành bảng - kết luận về độ dài ngày làm việc của mỗi phòng thực hành, thí nghiệm, về sức chứa và sức chứa quá tải của những loại phòng đó.

Phần chia phòng học (lý thuyết) phức tạp hơn nhiều vì trong mỗi phòng học có giờ của nhiều môn học. Chia phòng học theo loại giờ học xuất phát từ: tất cả các giờ học phải được đảm bảo có phòng học phù hợp với loại của nó; phân phối các loại giờ học cho những phòng học phải đưa đến sử dụng phòng học với hiệu quả lớn nhất. Dạng mỗi phòng học được xác định bằng sức chứa của nó và tính chuyên môn của nó.

II. PHÂN TÍCH - MÔ HÌNH HÓA VẤN ĐỀ.

2.1 Ví dụ:

Trong trường Đại học mỗi lớp học có khoảng 45 sinh viên và có các dạng phòng học như sau: phòng học chung cho một lớp, cho 2 lớp, phòng học cho cả khóa và các phòng chuyên đề. Từ đó, thông thường toàn bộ các phòng học có thể phân chia thành các dạng như sau:

Những phòng chuyên đề, sinh hoạt chính trị ... có sức chứa lớn.

Những phòng học chung có thể cho nhiều lớp: sức chứa 3, 2, 1, 1/2 lớp.

Tất cả các giờ học được chia thành nhiều loại xuất phát, tức là phòng học nào cần và phải cần dành cho nó:

1. Có thể học trong bất kỳ phòng nào (kể cả phòng dùng cho 1/2 lớp).

2. Có thể học trong phòng không nhỏ hơn 1 lớp.

3. Có thể học trong phòng không nhỏ hơn 2 lớp.

4. Có thể học trong phòng không nhỏ hơn 3 lớp.

5. Có thể học trong bất kỳ phòng nào chứa hơn 3 lớp.

6. Chỉ có thể học trong phòng thực hành vật lý / hóa học.

7. Chỉ có thể học trong phòng thực hành tin học.

Dùng 1 lớp hay số lượng sinh viên dành cho 1 lớp theo chuẩn.

Về mặt thực tế có thể xem xét như sau:

+ Thực chất trong 2 loại giờ học đầu - đó là các giờ thảo luận, thực hành của 1/2 lớp và 1 lớp.

+ Loại phòng dành cho các môn học dạng 3 và 4 là giờ học, nghe giảng - theo

chuyên môn, chuyên ngành... dành cho những bộ phận của cả khóa (2-3 lớp).

+ Loại phòng dành cho các môn học dạng 5 - là phòng giảng những môn không cần có minh họa đặc biệt (minh họa chuyên ngành), có thể giảng cho cả khoá học (bao gồm khoảng từ 3 lớp trở lên) như giờ học chính trị.

+ Loại phòng cuối cùng (loại 6 và 7), đó là bài giảng về lý và hóa, tin học (trong dạng phòng học chuyên đề). Các phòng chuyên đề này cũng được cho vào danh sách phòng học. Nếu số phòng học không hạn chế thì cách chia tốt nhất là môn học của một lớp được thực hiện trong phòng chứa 1 lớp, của 2 lớp trong phòng 2 lớp,... Nói cách khác là phòng học loại nào thì dành cho lớp loại đó (nghĩa là có số sinh viên bằng sức chứa của nó). Trong thực tế phức tạp hơn nhiều : một mặt, không đủ phòng học cho tất cả các giờ học, và mặt khác có phòng học không có giờ học. Vấn đề phát sinh từ đây là hãy khảo sát cách sắp đặt các giờ học, lớp học sao cho nhận được cách chia phòng học là hiệu quả và hợp lý.

2.2 Xác định & mô hình hóa Bài toán.

Đối với mỗi dạng i của các phòng học, lấy ra được tổng số phòng học cùng dạng (i) là gi và số giờ học cần sử dụng đến trong thời gian kế hoạch học tập của học kỳ là t (mỗi phòng dạng i phải nhận thời gian đáp ứng sử dụng là t), có thể xác định (đơn vị giờ) tổng thời gian được yêu cầu là ai.

$$a_i = g_i * t \quad (1).$$

Biết tập hợp q các dạng giờ học (dạng môn học) , hợp lại trong giờ học loại j (các dạng q hợp thành loại j) và khối lượng giờ của mỗi dạng dj q (thực hiện trong thời gian kế hoạch là t) có thể xác định yêu cầu mỗi loại giờ học (tính theo giờ):

$$b_j = \sum_q d_j^q \quad (2)$$

Để đưa bài toán về dạng thông thường ta đưa thêm các biến x_{ij} (số lượng tiết học của phòng học dạng i được dùng cho giờ học loại j).

Khi đó điều kiện bảo đảm cho tất cả giờ học có đủ phòng học có thể diễn giải như sau:

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad ; j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

và
$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq a_i \quad ; i = 1, 2, \dots, m \quad (4)$$

trong đó:

m : số các dạng phòng học.

n : số lượng các loại giờ học.

Trong trường hợp này biểu thức (3) có nghĩa là yêu cầu của mỗi loại giờ học về phòng học được thỏa mãn, còn biểu thức (4) là quỹ phòng học cho phép bảo đảm sự thỏa mãn đó. Để hệ (3) và (4) có nghiệm, cần phải thỏa mãn các điều kiện:

$$\sum_{j=1}^n b_j \leq \sum_{i=1}^m a_i \quad (5)$$

Nghĩa là cần bảo đảm quỹ cho phòng học ít nhất không ít hơn yêu cầu đối với nó (để nhu cầu không vượt quá cung). Nhận thấy là với quỹ phòng học ít nhất mà bảo đảm được điều kiện:

$$\sum_{j=1}^n b_j = \sum_{i=1}^m a_i \quad (5.1)$$

Tất cả các bất đẳng thức trong biểu thức (4) trở thành đẳng thức. Về bản chất, các đại lượng x_{ij} là các số nguyên không âm khi giải bài toán, điều kiện này đưa thêm vào trong hệ dạng:

$$x_{ij} \geq 0, \quad x_{ij} \text{ là số nguyên.} \quad (6)$$

Như vậy việc phân chia phòng học dẫn đến việc xác định các biến số x_{ij} thỏa mãn các điều kiện từ (3) đến (6); nghĩa là theo thực chất đây là mô hình bài toán vận tải được phát hiện như là cực tiểu hóa của dạng tuyến tính :

$$f = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m c_{ij} \cdot x_{ij} \quad (7) \text{ với điều kiện (3) -(6)}$$

III. XÁC ĐỊNH CHI PHÍ C_{ij} .

3.1. Hàm mục tiêu bài toán => chi phí c_{ij}

Để chứng tỏ bài toán chia phòng học chia phòng học và bài toán vận tải trùng nhau, chúng ta cần chọn các hệ số c_{ij} trong hàm mục tiêu f ở (7) của bài toán chia phòng học (với điều kiện cực tiểu của nó thỏa mãn các ràng buộc). Nghĩa là sử dụng phòng học với kết quả tốt nhất.

Vì khi cực tiểu hóa biểu thức (7), các đại lượng x_{ij} với các hệ số c_{ij} nhỏ sẽ nhận được giá trị khác không, những hệ số này có thể giải thích là những giá trị phải tốn kém khi thực hiện giờ học loại j trong phòng học dạng i . Như vậy đại lượng c_{ij} trong trường hợp này là độ lớn sự không hiệu quả của việc sử dụng phòng học dạng i cho giờ học loại j .

3.2 Một phương pháp xác định chi phí c_{ij} :

Các giá trị c_{ij} có thể xác định bằng nhiều phương pháp, có thể bằng phương pháp đánh giá như sau: mỗi cán bộ, chuyên gia về giáo dục: các cán bộ của Phòng giáo vụ, Phòng Thanh tra đào tạo, các chuyên gia của Khoa về các môn học... sẽ sắp xếp các phòng học dạng i giảm dần tùy theo mức độ phù hợp hay không phù hợp (1) cho mỗi giờ học loại j . Mỗi cán bộ đó (giả sử có K người) sẽ điền vào N bảng (theo số loại giờ học) có dạng:

	Phòng 1	Phòng 2	Phòng n
Môn 1	1			1
Môn 2			1	1
Môn...		1	1	

Như vậy, đại lượng c_{ij} được xác định như là tổng hạng (tổng độ lớn sự không hiệu quả của việc sử dụng phòng học dạng j cho giờ học môn i) nhận được từ tất cả các cán bộ chuyên trách trên đối với việc thực hiện giờ học loại i trong phòng học dạng j :

$$C_{ij} = \sum_k r_{ij}^k$$

Trong đó r_{ij}^k là hạng đạt được do chuyên gia thứ k xác định. Rõ ràng nếu càng nhiều người không muốn tiến hành giờ học loại j trong phòng học dạng i thì hệ số c_{ij} càng lớn.

*Chi phí cho c_{ij} cho các ô cấm?

Cũng chú ý rằng khi xác định các hệ số c_{ij} các cán bộ tham gia phải biết những trường hợp "cấm" cần phải được loại ra (ví dụ: không thể đánh giá hiệu quả của việc tiến hành giờ học của cả khoá trong phòng học nhỏ so số lượng sinh viên tham gia). Để bảo đảm điều đó, khi giải bài toán ta cần đưa đại lượng c_{ij} rất lớn vào, chẳng hạn c_{ij} (cấm) $> \max$ {các c_{ij} khác }.

Nhận xét:

Cách xác định c_{ij} theo phương pháp trên khá đơn giản, nhanh chóng và nói chung có thể dùng được dù đó không hẳn là cách làm tốt nhất, nhưng ít ra cũng có thể xem là hợp lý. Kết quả tính thử cho thấy nghiệm của bài toán không thay đổi nhiều khi thay đổi giá trị các hệ số c_{ij} và chỉ phụ thuộc nhiều về sự thay đổi quan hệ của chúng.

Cách phát biểu từ (3) đến (7) mà bài toán phân phối phòng học dẫn đến, khi có sự bằng nhau trong biểu thức

$$\sum_{j=1}^n b_j = \sum_{i=1}^m a_i \quad (5.1)$$

thực chất đây là bài toán vận tải.

Chẳng học, sau khi tổng kết các đánh giá và sưu tập các số liệu, đơn giản hóa chúng ta nhận được bảng có dạng sau:

Phòng Môn học	A	B	C	D	Tổng số tiết trong đợt học
T1	7	4	7	2	1200
T2	5	3	1	9	2500
L3	7	8	2	100	1800
Khả năng sử dụng (số tiết)	2100	1100	1500	800	

BANGCP: Bảng chi phí

MaMH ;

MaPH ; ;

CPhi : chi phí

SoLg : số tiết được phân

3.3 Chuẩn hóa bài toán : cân bằng cung-cầu.

3.3.1 Nguyên nhân không cân bằng cung-cầu:

Điều kiện cần để bài toán có nghiệm là đẳng thức (5.1) phải thỏa mãn. Tuy nhiên trong thực tế điều kiện này (sự cân bằng của cung-cầu) thường không có. Sự phá vỡ điều kiện này thường do nhiều nguyên nhân; chẳng hạn, có thể kể ra các nguyên nhân sau đây :

a. Nguyên nhân thứ nhất là quỹ phòng học vượt quá yêu cầu:

Khi đó các giới hạn (các ràng buộc)

$$\text{và } \sum_{j=1}^n x_{ij} \leq a_i ; i = 1, 2, \dots, m \quad (3.1) \text{ là các bất đẳng thức}$$

Trong trường hợp này vẫn có thể chuyển đến mô hình bài toán vận tải kín bằng cách bổ sung một loại giờ học dự trữ nào đó với thời gian dành cho nó bằng hiệu số sau:

$$b_{n+1} = \sum_{i=1}^m a_i - \sum_{j=1}^n b_j$$

Đại lượng b_{n+1} xác định tổng khối lượng không sử dụng hết của quỹ phòng học. Các đại lượng không sử dụng hết của những dạng phòng học cụ thể có thể điều chỉnh theo sự phụ thuộc vào "chi phí phạt" $c_{i,n+1}$ trong một giờ không sử dụng của phòng học dạng i .

Tình huống dạng xét này thường hay gặp trong thực tế. Thêm vào đó, với thuận lợi nhu cầu chung không vượt cung nên bài toán trong trường hợp này luôn có lời giải. Khi lập Lịch sắp xếp cũng thường gặp trường hợp thiếu một số dạng phòng học nào đó (ví dụ phòng học giảng lý thuyết). Vì vậy xu hướng chung luôn cân bằng tuyệt đối cung-cầu bằng cách giảm độ dài ngày học là sai lầm. Việc quỹ phòng học dư một ít so với yêu cầu của quá trình học tập là cần thiết còn vì nguyên nhân khác: phòng học cho hợp hành, hội nghị của các hội đồng, hội nghị khoa học...

Trong khi lựa chọn bằng cách nào đó chúng ta phải xác định giá trị "chi phí phạt" $c_{i,n+1}$ trên một giờ không sử dụng các phòng học trống (không có giờ học).

b. Nguyên nhân thứ hai là quỹ phòng ít hơn nhu cầu.

Rõ ràng trong trường hợp này các nhu cầu không thể thỏa mãn được nếu không tăng độ dài ngày học hoặc không tìm được quỹ

$$a_{m+1} = \sum_{j=1}^n b_j - \sum_{i=1}^m a_i$$

phòng học bổ sung, số lượng của quỹ này phải không ít hơn .

Trong trường hợp này chúng ta có thể không nhận được phương án cực biên hợp lý.

Trong trường hợp thứ nhất bài toán phân phối quỹ phòng học đi theo cách bổ sung môn học dự trữ đã nêu trên. Trong trường hợp thứ hai này bài toán có thể dẫn đến chính các phát biểu (3)-(7) nếu chúng ta đưa vào số "phòng học ảo" (nghĩa là không tồn tại trong thực tế và đưa ra chỉ để tính toán) nhằm bổ sung các phòng học dạng $m+1$ với quỹ thời gian là a_{m+1} và các đại lượng "phạt" $c_{m+1,j}$ được xác định cho mỗi loại giờ học trong mỗi phòng ảo đó. Trong trường hợp này, việc gán loại giờ học nào vào phòng dạng "phòng học ảo" có nghĩa là không phải tất cả các giờ học loại đó có thể được bảo đảm đủ phòng học (với quỹ phòng học hiện có). Còn đại lượng $x_{m+1,j}$ tương ứng với việc không đủ (đơn vị tính bằng giờ hoặc tiết học) của quỹ phòng học khi muốn tiến hành giờ học loại j .

Để ý rằng, thực hiện cách tính toán đó khi quỹ phòng học thiếu, không những có ý nghĩa mà còn cần thiết. Thực vậy, việc cho biết thiếu phòng học dạng nào và thiếu bao nhiêu giúp cho Ban giám hiệu của nhà trường có hướng phải giải quyết ra sao hoặc tìm cách khắc phục sự thiếu phòng đó, hoặc sau gần cuối một học kỳ những giờ học này có thể được sắp xếp bù vào những phòng nào đã kết thúc kế hoạch trước, một kế hoạch học tập tốt thông thường cần có thời gian dự trữ cần thiết.

IV. TÓM TẮT CÁCH GIẢI BÀI TOÁN PHÂN PHỐI QUỸ PHÒNG HỌC.

Quá trình giải bài toán phân phối quỹ phòng học có thể tóm tắt như sau:

1) Xác định quỹ phòng học (theo dạng phòng học).

2) Trên cơ sở kế hoạch học tập, chúng ta chia giờ học thành các loại giờ (theo yêu cầu sử dụng phòng học) và xác định khối lượng mỗi loại.

3) Xác định xem sự cân bằng cung-cầu có được bảo đảm không?

4) Nếu không có sự cân bằng cung-cầu thì phải xác định độ sai biệt đó.

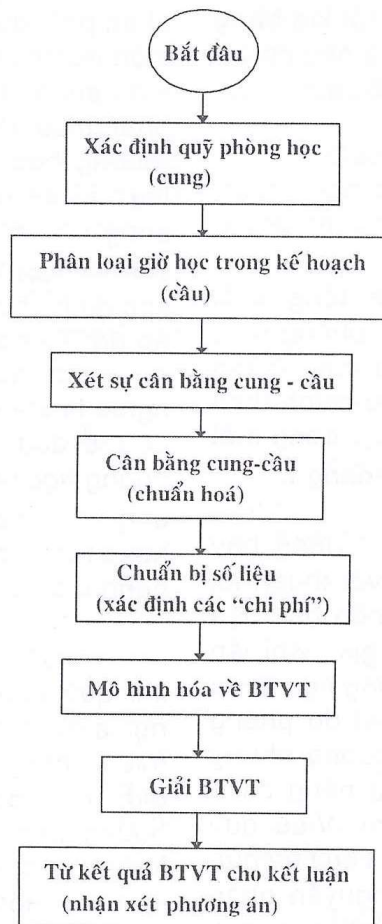
5) Theo mô hình cân bằng hóa ta chuẩn bị số liệu ban đầu để giải bài toán theo mô hình bài toán vận tải đồng (thỏa mãn cung- cầu).

6) Kết quả tính toán được phân tích và chuyển cho Giám hiệu nhà trường hay Phòng Giáo vụ giải quyết.

Phương pháp giải này cho phép đánh giá đầy đủ quỹ phòng- làm rõ sự quá tải của những dạng phòng học nào và việc sử dụng không đúng (không hợp lý) những phòng nào.

Với sự hỗ trợ của CNTT việc giải bài toán trên là chuyên không phức tạp lắm. Việc tính toán trên hoàn toàn có ích khi dùng để thiết kế các phòng học cho một trường mới, một địa điểm dành cho giáo dục mới thành lập cần cấu trúc các phòng học, phòng chức năng,...

SƠ ĐỒ - QUY TRÌNH



TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- 1: Bản dịch viết tay từ tiếng Nga (không có tựa đề) của Lê Thế Dũng, 1987