

I. Danh sách các ràng buộc cứng

Ràng buộc cứng H1: *Ràng buộc độ giáo viên*

Các phân công của cùng một giáo viên thì không xếp vào cùng một vị trí tiết học trong tuần.

Ví dụ: Xét hai phân công Phâncông1 (GV A dạy môn Vật lý lớp 10A) và Phâncông2 (GV A dạy môn Công nghệ lớp 10B) thì hai phân công này không thể xếp vào cùng một vị trí tiết học.

Ràng buộc cứng H2: *Ràng buộc độ lớp học*

Các phân công của cùng một lớp học thì không xếp vào cùng một vị trí tiết học.

Ví dụ: Xét hai phân công sau: Phâncông1 (GV A dạy môn Toán lớp 10A) và Phâncông2 (GV B dạy môn Văn lớp 10A), thì khi đó không thể xếp hai phân công này vào cùng một vị trí tiết trong thời khóa biểu lớp 10A.

Ràng buộc cứng H3: *Ràng buộc độ phòng học*

Mỗi phòng học chỉ được xếp vào nhiều nhất một phân công tại một thời điểm. Do đặc trưng của bài toán xếp thời khóa biểu trường phổ thông, nên thực tế việc độ phòng học chỉ có thể xảy ra ở phòng thực hành tin học, sân/nhà tập thể dục.

Ràng buộc cứng H4: *Ràng buộc về số tiết học liên tiếp tối thiểu và số tiết học liên tiếp tối đa ứng với mỗi môn học*

Số tiết học liên tiếp của mỗi phân công phải nằm trong đoạn bị chặn bởi số tiết học liên tiếp tối thiểu và số tiết học liên tiếp tối đa. Ràng buộc này cần phải đúng với mọi cơ sở giáo dục phổ thông.

Với bài toán xếp thời khóa biểu trường phổ thông, số tiết học liên tiếp tối thiểu được mặc định là 1, số tiết học liên tiếp tối đa được xác định là 2; đây cũng là điểm khác biệt so với bài toán xếp thời khóa biểu trường đại học. Ở bài toán xếp thời khóa biểu trường đại học, số tiết học liên tiếp tối thiểu, tối đa được xác định là (2,5) hoặc cũng có thể là (2,6).

Ví dụ: Môn Toán có 3 tiết/tuần; thì số tiết học liên tiếp tối thiểu, tối đa là (1,2), môn Thể dục thì số tiết học liên tiếp tối thiểu, tối đa là (2,2), môn GDCD thì số tiết học liên tiếp tối thiểu, tối đa là (1,1).

Ràng buộc cứng H5: *Ràng buộc thời gian rảnh của giáo viên, lớp học, phòng học.*

Các phân công không được vi phạm thời gian rảnh của giáo viên, lớp học, phòng học.

Ràng buộc cứng H6: *Ràng buộc về tính đầy đủ của phân công*

Tất cả các phân công đều phải được xếp thời khóa biểu.

Ràng buộc cứng H7: *Ràng buộc về phân công xếp sẵn*

Tiết xếp sẵn là tiết đã được ưu tiên xếp trước và mọi tiết khác xếp sau đó đều cần xếp tránh các tiết này.

Ví dụ: Tiết Chào cờ (tiết SHCN) được xem là tiết xếp sẵn ưu tiên nhất; tiết SHCN của tất cả các lớp đều cố định là tiết đầu tiên của ngày thứ Hai trong tuần.

Trong thực tế, các tiết Anh văn do người nước ngoài giảng dạy (gọi tắt là AVNN), các tiết học do các giáo viên thỉnh giảng đảm nhiệm, các tiết học ở phòng thực hành, thí nghiệm đều được xem là các tiết xếp sẵn. Trong nội bộ các tiết xếp sẵn cũng cần xác định độ ưu tiên khi xếp thời khóa biểu.

Trong bài toán này, ta chỉ quy định tiết SHCN và tiết AVNN là các tiết xếp sẵn.

Ràng buộc cứng H8: *Ràng buộc về các môn học có tiết cặp*

Một số môn học bắt buộc phải có ít nhất một tiết cặp để đáp ứng yêu cầu chuyên môn; chẳng hạn như, môn Thể dục, môn Văn. Các tiết cặp cho các môn Thể dục và môn Văn thì không được xếp có giờ ra chơi xen giữa. Ví dụ môn Thể dục và môn Văn không thể xếp vào tiết cặp (2,3), môn Văn có thể xếp vào tiết cặp (4,5) nhưng với môn thể dục thì tránh việc xếp vào tiết cặp (4,5).

Với các môn học 3 tiết như môn Toán, môn Văn, môn Ngoại ngữ cũng nên ưu tiên xếp tiết cặp. Môn tin học của các lớp có 2 tiết/tuần cũng nên ưu tiên xếp tiết cặp. Tuy vậy các môn học này không bị ràng buộc bởi việc có giờ ra chơi xen giữa hay không.

Các môn học có 2 tiết/tuần như môn Lí, môn Hóa,... thì hạn chế tối đa việc xếp tiết cặp.

Ràng buộc cứng H9: *Ràng buộc về môn học chỉ học 1 lần trong một buổi*

Trong một buổi học, một môn học chỉ có thể xuất một lần hoặc là tiết đơn hoặc là tiết cặp, chứ không thể xuất hiện nhiều hơn một lần mà các tiết đó không liên tục.

Ví dụ: môn học A có 2 tiết/tuần thì không thể xếp học tiết 1 và tiết 5 trong cùng một buổi học nào đó của một lớp nào đó.

Ràng buộc cứng H10: *Ràng buộc tiết lung của lớp theo buổi*

Tiết lung là tiết trống xen giữa các tiết học khác.

Thực tế thì thời khóa biểu các lớp phổ thông cần được xếp sao cho không có hiện tượng lung tiết. Đây là vấn đề bình thường đối với thời khóa biểu trường đại học, nhưng lại là vấn đề nghiêm trọng đối với thời khóa biểu trường phổ thông. Thời khóa biểu các lớp phổ thông, nếu có tiết trống thì sẽ xếp tiết trống vào cuối buổi để học sinh ra về sớm. Thực tế thời khóa biểu chính khóa của các lớp phổ thông đều đầy tiết từ thứ Hai đến thứ Sáu, còn thứ Bảy các lớp có thể sẽ học ít hơn 5 tiết.

Ràng buộc cứng H11: *Ràng buộc về tiết không xếp của giáo viên*

Tiết không xếp là tiết mà theo quy định giáo viên đã được phân công làm một công việc chuyên môn ngoài công việc giảng dạy trên lớp. Nên khi xếp thời khóa biểu cần tránh các tiết không xếp này.

Ví dụ: Ngày bộ môn được xem là các tiết không xếp của giáo viên thuộc bộ môn đó.

Theo quy định của nhà nước, mỗi bộ môn có một ngày bộ môn dùng để thực hiện các công việc chuyên môn như họp bộ môn, thao giảng,... Ngày bộ môn của các trường thuộc Sở Giáo dục và Đào tạo Thành phố Hồ Chí Minh được quy định như sau:

Thứ Hai:

Thứ Ba: môn Toán, môn Sử, môn Địa, **môn Tin**, môn GD&CD

Thứ Tư: môn Văn, môn Hóa, môn Lý

Thứ Năm: môn Công nghệ

Thứ Sáu: môn Anh, môn Sinh

Thứ Bảy: môn **Thể dục**, môn GDQP

Theo điều kiện thực tế của các trường trung học phổ thông, môn Tin học và môn Thể dục là có thể vi phạm ràng buộc cứng này để có thể xếp được thời khóa biểu. Lý do: Môn Tin học liên quan đến phòng máy tính thực hành, môn thể dục do đặc điểm luôn phải

xếp tiết cặp, tránh giờ ra chơi xen giữa, tránh tiết cặp (4,5) nên quỹ thời gian dành cho môn Thể dục đã bị giới hạn.

Ràng buộc cứng H12: *Ràng buộc về môn học có giới hạn số giáo viên cùng dạy đồng thời*

Trong thực tế do giới hạn về số lượng phòng máy tính thực hành, nên tại một vị trí tiết học số lượng giáo viên dạy môn Tin học phải không lớn hơn số lượng phòng máy tính thực hành.

II. Danh sách các ràng buộc mềm

Ràng buộc mềm S1: *Ràng buộc về lịch bận của các giáo viên*

Mỗi giáo viên có một lịch giờ bận riêng trong tuần; có thể là nguyên buổi hoặc một số tiết nào đó. Ví dụ giáo viên có con nhỏ thì thường có nguyện vọng được ưu tiên không xếp tiết 1, nếu hai vợ chồng cùng dạy tại trường thì có nguyện vọng xếp sao cho việc cùng đi, về là thuận lợi nhất.

Ràng buộc mềm S2: *Ràng buộc về học cách ngày các môn học trong một lớp*

Nên xếp các tiết học của cùng một môn học cách ngày, tức là không xếp các tiết học của cùng một môn học vào các ngày liên tiếp.

Ở bậc phổ thông, số tiết nhiều nhất của một môn trong một tuần là 4, đó là môn Toán lớp 11, lớp 12 (học kỳ I) và môn Văn lớp 11 (học kỳ I). Với ba trường hợp này cần xếp ít nhất một tiết cặp, 2 tiết còn lại được phân bố ra một hoặc hai buổi khác nữa trong tuần.

Ràng buộc mềm S3: *Ràng buộc về độ nén lịch dạy của giáo viên*

Nên xếp lịch dạy của các giáo viên sao cho số buổi mà giáo viên đó đi dạy là ít nhất có thể.

Ràng buộc mềm S4: *Ràng buộc về tiết lủng của giáo viên theo buổi học*

Hạn chế tiết lủng của các giáo viên trong mỗi buổi học. Số tiết lủng trong một buổi của mỗi giáo viên tối đa là 1.

Ràng buộc mềm S5: *Ràng buộc về số buổi chỉ dạy 1 tiết trong tuần của giáo viên*

Không nên xếp thời khóa biểu cho giáo viên mà có một buổi nào đó giáo viên chỉ dạy 1 tiết duy nhất, cho dù đó là tiết SHCN.

Ví dụ: Giáo viên A được phân công giảng 11 tiết/tuần, thì không thể xếp giáo viên A dạy 2 buổi mỗi buổi 5 tiết và một buổi còn lại 1 tiết. Thời khóa biểu thỏa mãn ràng buộc này là mỗi buổi giáo viên A phải dạy ít nhất 2 tiết.

Ràng buộc mềm S6: *Ràng buộc về số tiết tối thiểu trong một buổi học của một lớp*

Số tiết tối thiểu trong mỗi buổi học của một lớp là 2 tiết.

Ràng buộc mềm S7: *Ràng buộc về số môn học tối đa trong mỗi buổi học*

Số môn học tối đa trong mỗi buổi học là 4.

Tuy vậy, trong trường hợp bất khả kháng thì có thể xếp 5 môn/buổi với điều kiện 5 môn đó không cùng thuộc nhóm môn học xã hội (Văn, Sử, Địa, GDCD, NN).

III. Trọng số các vi phạm ràng buộc cứng và ràng buộc mềm

Các ràng buộc cứng 1, 2, 3, 9, 10, 11, 12 ở trên đã được mềm hóa với trọng số cao (giả sử cho bằng các giá trị 999, 600), các ràng buộc cứng còn lại là 4, 5, 6, 7, 8 luôn được thỏa mãn khi cài đặt. Do đó, bài toán còn 7 ràng buộc cứng và 7 ràng buộc mềm như bảng sau.

Bảng 1.1. Trọng số các vi phạm ràng buộc cứng và ràng buộc mềm

STT	Tên ràng buộc	Trọng số
1	H1: Ràng buộc đựng độ giáo viên	999
2	H2: Ràng buộc đựng độ lớp học	999
3	H3: Ràng buộc đựng độ phòng học	999
4	H4: Ràng buộc về môn học chỉ học 1 lần trong một buổi	600
5	H5: Ràng buộc tiết lung của lớp theo buổi	600
6	H6: Ràng buộc về tiết không xếp của giáo viên	600
7	H7: Ràng buộc về môn học có giới hạn số giáo viên cùng dạy đồng thời	600
8	S1: Ràng buộc về lịch bận của các giáo viên	20
9	S2: Ràng buộc về học cách ngày các môn học trong một lớp	20
10	S3: Ràng buộc về độ nén lịch dạy của giáo viên	10
11	S4: Ràng buộc về tiết lung của giáo viên theo buổi học	5
12	S5: Ràng buộc về số buổi chỉ dạy 1 tiết trong tuần của giáo viên	10
13	S6: Ràng buộc về số tiết tối thiểu trong một buổi học của một lớp	20
14	S7: Ràng buộc về số môn học tối đa trong mỗi buổi học	10

