

# Exam Timetable Scheduling

vdmedragon

April 2024

## 1 Introduction

Notion: <https://drive.google.com/drive/folders/1HgFMZVRpda3uBb-wMPNiRN1xHUUUMc2>

Drive: <https://drive.google.com/drive/folders/1HgFMZVRpda3uBb-wMPNiRN1xHUUUMc2>

Parameters:

- $C$ : The number of courses
- $s_c$ : the number of students taking exam course  $c$
- $R_t$ : The number of examination rooms
- $S$ : The number of students
- $T$ : The number of available timeslots
- $S_i$ : The number of registered students in exam  $i$
- $f_{rt}$ : The capacity for room  $r$  at time  $t$
- $c_{ij}$ : The conflict matrix where each element  $(c_{ij}, i, j \in 1 \dots N)$

Decision variables;

- $x_{jrt}$ : 1 nếu môn  $j$  được thi tại phòng  $r$  và time slot  $t$
- $x_{jt}$ : 1 nếu môn  $j$  được thi ở time slot  $t$
- $w_{ijrt}$ : student  $i$  attends exam  $j$  at room  $r$  at time  $t$
- $w_{ijt}$ : sinh viên  $i$  thi môn  $j$  ở time slot  $t$
- $w_{it}$ : sinh viên  $i$  thi ở time slot  $t$
- $w_{pq}^i$ : sinh viên  $i$  thi ở trong các time slot  $p$  và  $q$
- $z_{pq}^j$ : môn  $j$  được tổ chức liên tiếp từ time-slot  $p$  đến time slot  $q$ . Có thể làm chặt bằng cách bỏ các slot nối 2 ngày khác nhau; hoặc thêm điều kiện để chỉ thi trên 1 slot, hoặc tối đa 2 slot liên tiếp bằng cách gán các biến còn lại bằng 0.

- $X_{rt}^{ij}$ : hai môn  $i$  và  $j$  cùng thi tại phòng  $(r, t)$

#### Các ràng buộc cơ bản:

- 1 •  $\sum_{j,r} w_{ijrt} \leq 1$ : sinh viên  $i$  tham gia không quá một môn ở thời điểm  $t$  với mọi cặp  $(i, t)$
- 2 •  $\sum_{i,j} w_{ijrt} \leq f_r$ : số sinh viên tham gia phòng thi  $r$  thỏa mãn điều kiện giới hạn số sinh viên của phòng tại thời điểm  $t$  bất kỳ.
- 3 •  $\sum_{r,t} w_{ijrt} = 1$ : sinh viên  $i$  phải thi môn  $j$  ở phòng  $r$  và ở tại thời điểm  $t$  nào đó với mọi cặp  $(i, j)$  mà sinh viên  $i$  thi môn  $j$
- 4 •  $w_{ijrt} \leq x_{jrt} \leq x_{jt}$ : sinh viên chỉ thi tại phòng mà nó được mở; và môn thi được tổ chức ở timeslot đó
- 5 •  $\sum_r x_{jrt} \geq x_{jt}$ : phải có ít nhất 1 phòng được sử dụng để thi môn  $j$  ở thời điểm  $t$
- 6 •  $\sum_i w_{ijrt} \geq x_{jrt}$ ; phải có ít nhất một sinh viên  $i$  thi môn  $j$  ở thời điểm  $t$
- 7 •  $\sum_{r,t} x_{jrt} f_r \geq S_j$ : số phòng mở phục vụ môn học  $j$  phải thỏa mãn số sinh viên cho môn này

#### Ràng buộc liên quan đến thông tin môn thi $i, j$ thi chung phòng

- 8 •  $X_{rt}^{ij} \leq x_{irt}$  với mọi bộ  $(i, j, r, t)$
- 9 •  $X_{rt}^{ij} \leq x_{jrt}$  với mọi bộ  $(i, j, r, t)$
- $X_{rt}^{ij} \geq x_{irt} + x_{jrt} - 1$  với mọi bộ  $(i, j, r, t)$

#### Ràng buộc liên quan đến thời điểm thi đầu và cuối của sinh viên để "penalty" cho từng sinh viên

- 10 •  $\sum_{p,q|p \leq q} w_{pq}^i = 1$ : mỗi sinh viên sẽ chỉ chọn thi trong một khoảng time slot  $[p, q]$  duy nhất **ánh penalty**
- 11 •  $w_{ip} \geq \sum_{q|q \geq p} w_{pq}^i$  với mọi bộ  $(i, p)$ : đoạn  $(p, q)$  nào đó dc chọn thì có một môn sẽ thi ở thời điểm  $p$  với  $p$  là thời điểm bắt đầu của của mọi môn thi của sinh viên  $i$
- 12 •  $w_{iq} \geq \sum_{p|p \leq q} w_{pq}^i$  với mọi bộ  $(i, q)$  ~~với mọi bộ  $(i, q)$~~ : đoạn  $(p, q)$  nào đó dc chọn thì có một môn sẽ thi ở thời điểm  $q$  (với  $q$  là thời điểm kết thúc mọi môn thi của sv  $i$ )
- 13 •  $w_t^i + \sum_{q|p \leq q} w_{pq}^i \leq 1$  for all  $(i, p)$  và  $t < p$ :  $p$  là thời điểm mà bắt đầu các môn thi của sv  $i$  thì sv này ko thi bất kỳ môn nào trc thời điểm  $p$
- $w_t^i + \sum_{p|p \leq q} w_{pq}^i \leq 1$  for all  $(i, q)$  và  $t > q$ :  $q$  là thời điểm mà kết thúc các môn thi của sv  $i$  thì sv này ko thi bất kỳ môn nào sau thời điểm  $q$

14

- $w_{pq}^i = 0$  với mọi bộ (p,q) mà  $q-p+1 < \text{số lượng môn khác nhau mà sinh viên } i \text{ tham gia thi}$

**Ràng buộc mong muốn/yêu cầu các môn thi phải nằm trong các slot liên tiếp**

15

- $\sum_{p,q|p \leq q} z_{pq}^j = 1$  với mọi  $j$ ; có một khoảng thời gian p..q được chọn để tổ chức thi môn thi  $j$

16

- $x_{jt} \geq z_{pq}^j$  với mọi bộ (j,p,q,t) và  $p \leq t \leq q$ . Có nghĩa là nếu đoạn p..q được tổ chức để thi môn  $j$  ( $w_{pq}^j = 1$ ) thì bất cứ slot nào cũng phải có môn  $j$  thi (hay  $x_{jt} = 1$ )

17

- $x_t^i + \sum_{q|p \leq q} z_{pq}^i \leq 1$  for all (i,p) và  $t < p$ : p là thời điểm mà bắt đầu các môn thi của môn i thì môn này ko thi bất kỳ môn nào trc thời điểm p

18

- $x_t^i + \sum_{p|p \leq q} z_{pq}^i \leq 1$  for all (i,q) và  $t > q$ : q là thời điểm mà kết thúc các môn thi của môn i thì môn này ko thi bất kỳ môn nào sau thời điểm q

**Hàm mục tiêu:**

- Obj = obj1 + obj2 + obj3: gồm các hàm phạt khác nhau ứng với các mục tiêu khác nhau
- obj1 = mỗi môn nên được tổ chức trong các slot liên tiếp nhất có thể và ít slot nhất có thể (và đặc biệt nên tránh 1 môn được chia làm 2 ngày)

$$- obj1 = 1e9 * \sum_j \sum_{p,q|p \leq q} z_{pq}^j (q - p)$$

- obj2 = mỗi sinh viên nên được sắp xếp các môn thi gần nhau nhất có thể

$$- obj2 = 1e4 * \sum_j \sum_{p,q|p \leq q} (q - p) w_{pq}^j + 1e5 * \sum_j \sum_{p,q|p \leq q} (q - p) w_{pq}^j$$

(q <= 6 || (p >= 7)) (q <= 6 || (q >= 6))

- obj3 = mỗi môn học dùng ít phòng nhất có thể

$$- obj3 = 1e7 * \sum_j \sum_{r,t} x_{jrt} + 1e8 * \sum_{i,j} \sum_{r,t} x_{rt}^{i,j}$$