

Mục lục

[A.](#_heading=h.gjdgxs) Những vấn đề cần lưu ý 2

[1.](#_heading=h.30j0zll) Yêu cầu 2

[2.](#_heading=h.1fob9te) Những thành phần trong dữ liệu đầu vào 2

[3.](#_heading=h.3znysh7) Yêu cầu về dữ liệu đầu ra 3

[4.](#_heading=h.2et92p0) Mô hình giải quyết 5

[B.](#_heading=h.tyjcwt) Xây dựng chương trình 6

[1. Đọc dữ liệu phòng học 6](#_heading=h.3dy6vkm)

[2. Đọc dữ liệu về thông tin học phần 6](#_heading=h.1t3h5sf)

[3. Tạo ra các tập hợp dựa trên mô hình 7](#_heading=h.4d34og8)

[4. Sắp xếp các tập hợp (chỉ gồm các mã lớp thường) 7](#_heading=h.2s8eyo1)

[5.](#_heading=h.17dp8vu) Sắp xếp các lớp ngoại ngữ, các lớp thể chất 7

[6. Xuất ra thời khóa biểu 7](#_heading=h.3rdcrjn)

[C.](#_heading=h.26in1rg) Thuật toán 8

[1.](#_heading=h.lnxbz9) Tổng quát 8

[2.](#_heading=h.35nkun2) Các thành phần của thuật toán 9

[D.](#_heading=h.1ksv4uv) Cài đặt 13

# Những vấn đề cần lưu ý

## Yêu cầu

Chương trình hỗ trợ lập thời khóa biểu cho nhóm ngành SIE – trường đại học Bách Khoa Hà Nội được xây dựng dựa trên việc tham khảo nghiệp vụ của người lập thời khóa biểu hiện tại của nhóm ngành SIE. Từ đó mô hình hóa lại với một số yêu cầu và ràng buộc, cụ thể sẽ được nêu rõ dưới đây.

* + 1. **Với các lớp thông thường (không phải các lớp thể chất, các lớp ngoại ngữ, các lớp quân sự)**
       1. Tối ưu sử dụng phòng:
          1. Đủ 6 tiết trên một phòng.
          2. Lớp bé – phòng bé.
          3. Không di chuyển nhiều giữa các môn.
       2. Tối ưu số buổi học của một lớp
          1. Chỉ học trong buổi sáng hoặc trong buổi chiều (nếu có thể).
          2. Số tiết học (giữa hai môn học liền nhau hạn chế có khoảng cách).
       3. Số lượng tối đa sinh viên học trên một lớp nhỏ hơn sức chứa của phòng
    2. **Với các lớp ngoại ngữ** 
       1. Với môn tiếng Nhật, những môn 270 tiết thì sẽ xếp 18 tiết một tuần (thường 3 buổi học 4 tiết, còn lại 2 tiết) – cố gắng xếp cùng buổi.
       2. Những lớp tiếng Nhật 150 tiết thì học vào buổi tối. (3 tiết một buổi)
       3. Tiếng Anh – 60 tiết: Xếp (2,2 hoặc 4 tiết liền kề)
       4. Tiếng Đức, xếp tương tự với tiếng Nhật (thường xếp 3 buổi 4-4-4) (với 180 tiết). Với 105 tiết thì xếp 2 buổi (3-4).
    3. **Với các lớp quân sự, các lớp thí nghiệm, các lớp đồ án, học phần thực tập thì không xếp.**
    4. **Lớp thể chất ưu tiên xếp vào hai tiết đầu của buổi sáng hoặc hai tiết cuối buổi chiều**

## Những thành phần trong dữ liệu đầu vào

**2.1. Báo dạy**

Graphical user interface, application

Description automatically generated

***Hình 1. Sheet báo dạy mẫu***

Những chi tiết về nội dung bên trong sheet báo dạy như sau:

**Viện chuyên ngành:** Viện/Trường sẽ dạy học phần.

**MÃ HP:** Mã của học phần để phân biệt với các học phần khác.

**TÊN HP:** Tên tiếng Việt của học phần.

**KHỐI LƯỢNG:** Khối lượng của học phần chứa 5 thông tin chính, số ở bên ngoài dấu ngoặc là số tín chỉ của học phần đó, các số ở bên trong ngoặc lần lượt là số tiết lý thuyết, số tiết bài tập, số tiết tự học, số tiết thực hành.

***VD:*** *2(2-1-0-4): số tín chỉ của học phần này là 2, số tiết lý thuyết là 1, số tiết tự học là 0, số tiết thực hành là 4.*

**LỚP:** Lớp hoặc nhóm lớp sẽ học học phần đó, có thể chỉ có một lớp duy nhất, hoặc là một nhóm lớp, các nhóm lớp khi đó sẽ được ngăn cách với nhau bởi dấu “+”.

**Học kỳ:** Kỳ học sẽ dạy học phần theo phân bố chương trình.

**Số SV lớp cố định:** Số sinh viên sẽ tham gia học phần đó (có thể ít hơn).

**Ngôn ngữ dạy:** Ngôn ngữ sẽ sử dụng để giảng dạy trong học phần.

**Kỳ học:** Trong một kỳ chính sẽ có 2 kỳ phụ, ký hiệu là kỳ A và kỳ B, kỳ A là nửa đầu của kỳ chính và kỳ B là nửa còn lại.

* 1. **Phòng học**

**Số phòng cũ:** tên cũ của phòngTable

Description automatically generated

**Số phòng mới:** tên hiện tại của phòng, sẽ chỉ sắp xếp dựa trên số phòng mới**.**

**Diện tích:** diện tích của phòng

**Số chỗ ngồi:** Số lượng sinh viên mà phòng có thể chứa được (hay sức chứa của phòng).

***Hình 2. Một phần của sheet phòng học***

## Yêu cầu về dữ liệu đầu ra

**3.1. Thời khóa biểu**

Dưới đây là thời khóa biểu đầu ra mẫu:

***Diagram, schematic

Description automatically generated***

***Hình 3. Thời khóa biểu mẫu***

**Mã lớp, mã học phần:** Để phân biệt với các lớp/học phần khác trong chương trình.

**Tên\_HP:** Tên tiếng Việt của học phần.

**Khối lượng:** Khối lượng giảng dạy của học phần.

**Ghi chú:** Ghi chú về ngôn ngữ giảng dạy và các lớp tham gia học phần.

**Thứ:** ngày học trong tuần

**Thời gian:** Giờ bắt đầu và giờ kết thúc.

**BĐ:** Tiết bắt đầu.

**KT:** Tiết kết thúc.

**Kíp:** Kíp sáng hoặc kíp chiều.

**Phòng:** Phòng sử dụng để giảng dạy học phần

**SLĐK:** Số lượng sinh viên đăng kí học phần.

**SL\_MAX:** Số lượng tối đa có thể học (sức chứa của phòng).

**Loại lớp:** có thể là lớp LT (lý thuyết), BT (bài tập), LT+BT, TN (thí nghiệm).

* 1. **Biểu đồ phòng học**

Biểu đồ phòng học bao gồm 2 thông tin, thông tin về tên phòng học và thời lượng sử dụng phòng trong tuần. Cột **Phòng** là tên các phòng, các cột còn lại là các tiết học trong tuần. Nếu như một lớp có tiết học tại phòng và tại tiết đó thì sẽ được đặt vào trong biểu đồ tại vị trí tương ứng.

Table, calendar

Description automatically generated

***Hình 4. Biểu đồ phòng học***

* 1. **Biểu đồ lớp**

Tương tự với biểu đồ phòng, biểu đồ lớp có cho thông tin về lớp học và môn lớp đó học tại phòng học nào trong thời gian nào.

Timeline

Description automatically generated with low confidence

***Hình 5. Biểu đồ lớp học***

## Mô hình giải quyết

Mô hình giải quyết bài toán đã được đăng trong kỷ yếu hội nghị ICECH 2022 với tiêu đề:

***“TIMETABLING MODEL FOR THE INTERNATIONAL TRAINING PROGRAMS, HANOI UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY”***

Tác giả chính của bài báo là thầy **Đặng Vũ Tùng** thuộc viện Kinh tế quản lý trường đại học Bách Khoa Hà Nội.

# Xây dựng chương trình

Dựa trên các yêu cầu và phân tích, chương trình sẽ được xây dựng dựa trên chia nhỏ các đầu việc thành các module.

- Đọc dữ liệu phòng học.

- Đọc dữ liệu về thông tin học phần.

- Tạo ra các tập hợp dựa trên mô hình.

- Sắp xếp các tập hợp (chưa bao gồm các lớp ngoại ngữ, các lớp thể chất, các lớp ghép).

- Sắp xếp các lớp ngoại ngữ, các lớp thể chất.

- Xuất ra thời khóa biểu.

Chi tiết các module sẽ được nêu dưới đây:

## 1. Đọc dữ liệu phòng học

Đọc những thông tin cần thiết của phòng học, bao gồm:

- Lấy toàn bộ dữ liệu trong bảng

- Lấy danh sách phòng học

- Lấy sức chứa của phòng học

## 2. Đọc dữ liệu về thông tin học phần

Đầu tiên sẽ khởi tạo các tập hợp chứa các nhóm học phần khác nhau (nhóm học phần thể chất, nhóm học phần ngoại ngữ, nhóm học phần quân sự, nhóm học phần không sắp xếp và nhóm học phần còn lại không nằm trong các nhóm trên – gọi là nhóm học phần bình thường). Sau đó là khởi tạo thêm một cột gọi là “Mã lớp”, cột này sẽ bao gồm các giá trị khác nhau, sử dụng để nhận biết các học phần trong chương trình.

Đọc những thông tin cần thiết về học phần, bao gồm:

- Lấy toàn bộ dữ liệu trong bảng.

- Lấy danh sách mã lớp.

- Lấy số lượng sinh viên cố định của một mã lớp.

- Lấy mã học phần tương ứng với mã lớp.

- Lấy mã trường học/khoa, viện.

- Lấy kỳ học của mã lớp (kỳ phụ).

- Lấy khối lượng học của mã lớp.

- Lấy số tiết học theo từng loại của mã lớp.

- Lấy số lượng lớp tham gia một mã lớp.

- Lấy nhóm lớp học một mã lớp.

- Lấy sức chứa phù hợp với một mã lớp.

- Lấy ra tên khoa/viện dạy một mã học phần.

- Tạo ghi chú cho mã lớp.

- Lấy số lượng lớp trong một nhóm lớp.

- Lấy tên của mã học phần.

## 3. Tạo ra các tập hợp dựa trên mô hình

Dựa trên mô hình của bài toán, yêu cầu các tập hợp. Các tập hợp sẽ bao gồm:

- Tập hợp mã lớp và nhóm lớp tương ứng.

- Tập hợp mã lớp và các lớp tham gia học phần.

- Tập hợp lớp và các mã lớp mà lớp đó học.

- Tập hợp mã lớp đi cùng với khối lượng giảng dạy (số tiết học trong tuần) của mã lớp đó.

- Tập hợp các mã lớp nhóm lại theo sức chứa.

## 4. Sắp xếp các tập hợp (chỉ gồm các mã lớp thường)

Các học phần sẽ được sắp xếp vào một tập hợp chủ (main set). Tập hợp này có khóa là tên các phòng học, bên trong là các thông tin gồm số buổi phòng học còn trống, được sử dụng bởi các mã lớp nào chia theo ba buổi sáng, chiều, tối.

Các phương thức và thủ tục sắp xếp sẽ được nêu chi tiết hơn ở thuật toán.

## Sắp xếp các lớp ngoại ngữ, các lớp thể chất

Các lớp ngoại ngữ cũng được sắp xếp vào tập hợp chủ. Tuy vậy sẽ theo những yêu cầu cụ thể.

## 6. Xuất ra thời khóa biểu

Xuất ra các thông tin cần thiết trong thời khóa biểu mẫu.

# Thuật toán

Thuật toán để sắp xếp thời khóa biểu dựa trên một HashTable chứa các phòng học, sơ đồ cụ thể của HashTable như dưới đây:

Diagram

Description automatically generated

Còn đây là minh họa HashTable đó trong thực tế:

Text

Description automatically generated

Mục đích của thuật toán là sắp xếp lần lượt các lớp vào các phòng phù hợp của HashTable này (gọi tên là **classroom\_set**).

## Tổng quát

Các bước làm của thuật toán cụ thể như sau:

**Phần 1*:*** *Xếp các mã lớp thường (không bao gồm lớp ghép, lớp ngoại ngữ, lớp thể chất, lớp quân sự).*

**- Bước 1:** Nhóm các mã lớp lại theo lớp học các mã lớp đó, đi kèm là số lượng mã lớp (đây cũng là một HashTable với khóa là lớp và số lượng.

**- Bước 2:** Nhóm các mã lớp của mỗi lớp thành các tập hợp mã lớp thỏa mãn số tiết học của mỗi tập hợp là nhỏ hơn 6.

**- Bước 3:** Điều chỉnh các tập hợp phòng để đủ số phòng cho các lớp.

**- Bước 4:** Thêm các tập mã lớp vào các phòng của **classroom\_set.**

**Phần 2:** *Xếp các lớp ngoại ngữ*

**-** **Bước 1:** Xếp các lớp tiếng Đức (thỏa mãn yêu cầu đã nêu ở phần 1).

**- Bước 2:** Xếp các lớp tiếng Nhật (thỏa mãn yêu cầu đã nêu ở phần 1).

**- Bước 3:** Thêm các lớp tiếng Anh vào khoảng trống chưa được sắp xếp.

**Phần 3:** *Xếp các lớp ghép và các lớp thể chất*

**- Bước 1:** Lọc ra trong các lớp đã sắp xếp những khoảng trống. Những khoảng trống 2 tiết trở lên đầu hoặc cuối buổi là khoảng trống có thể thêm lớp thể chất vào.

**- Bước 2:** Với từng lớp ghép, lọc ra khoảng trống chung của các lớp con, đó là thời điểm mà lớp ghép có thể được sắp xếp vào.

**Phần 4:** *Xuất ra thời khóa biểu*

**-**Xuất ra các thông tin tương ứng trên thời khóa biểu mẫu. Lấy ra từ classroom\_set

Chi tiết các phần trong thuật toán sẽ được nêu dưới đây:

## Các thành phần của thuật toán

**2. 1. Xếp các mã lớp thường (không phải các lớp ngoại ngữ, quân sự, thể chất, lớp ghép)**

a. Dữ liệu đầu vào

- Tập hợp phòng học theo sức chứa (**classroom\_set\_by\_capacity**).

- Tập hợp các mã học phần thông thường, không bao gồm lớp ngoại ngữ, lớp quân sự. (**course\_normal\_periods**).

- Tập hợp các mã học phần chỉ có một lớp học, tách ra từ course\_normal\_periods (**one\_cgroup\_set**).

- Tập hợp toàn bộ mã học phần đi kèm với khối lượng của nó (đã được tách ra theo yêu cầu không có mã lớp nào học 4 tiết). (**course\_code\_set**)

- Tập hợp các mã học phần sắp xếp theo nhóm sức chứa của phòng có sức chứa phù hợp với số SV tham gia học phần. (**course\_code\_set\_by\_capacity**).

b. Các phương thức

**- remove\_sorted:** Xóa đi những mã học phần đã được nhóm lại.

**- room\_to\_use:** Trả về phòng học có thể sắp xếp thêm lớp vào.

- **get\_full\_periods:** trả về một list với hai giá trị là số mã học phần học 2 tiết và số mã học phần học 3 tiết.

- **group\_course\_to\_sort:** nhận hai tham số đầu vào là tập hợp số tiết học (trả về từ get\_full\_periods) và tập hợp mã học phần. Tùy thuộc vào số lượng tiết có thể sắp xếp mà sẽ nhóm các học phần lại đảm bảo số tiết nhỏ hơn hoặc bằng 6.

- **group\_course\_each\_cgroup:** thực hiện nhóm các mã học phần của từng lớp, sau đó thêm số lượng nhóm học phần (mỗi nhóm học phần là các học phần mà lớp đó sẽ học trong một buổi).

- **need\_to\_change\_room\_set**: số lượng phòng học cần thiết cho một nhóm lớp theo sức chứa là số lượng phần tử trong tập hợp tiết học chia cho 2 (ứng với hai buổi sáng và chiều, mỗi buổi tương ứng với một tập hợp tiết học). Phương thức này sẽ trả về False nếu không cần thay đổi lớp sang tập phòng khác, ngược lại sẽ trả về True.

**- change\_set\_of\_room\_capacity:** nếu một tập phòng theo sức chứa cần thay đổi để đủ cho các lớp. Thực hiện đưa lớp đó sang tập phòng có sức chứa cao hơn. Lưu ý về các tập hợp cần thay đổi là **temp\_course\_code\_set** và **periods\_sets.**

**- add\_class\_to\_room:** thêm các tập hợp tiết học vào phòng phù hợp trong **classroom\_set.**

c. Thuật toán

Thuật toán sẽ lặp qua từng sức chứa phòng một (tập sức chứa phòng là [14, 32, 36, 45, 50, 60, 84, 120, 132, 160]).

**Bước 1.** Tạo một list chứa các lớp sẽ được sắp xếp (class\_to\_sort\_set) lấy từ tập hợp lớp đã chia theo sức chứa.

**Bước 2.** Lấy tên các lớp sẽ sắp xếp từ tập hợp trên, lưu vào một list khác (**dynamic\_class\_to\_sort\_set**).

**Bước 3.** Tạo tập hợp các tiết học trong nhóm lớp theo sức chứa đó (**pers\_set**).

**Bước 4.** Lặp với số vòng lặp là số phần tử của **pers\_set**, trong mõi vòng lặp sẽ thực hiện phương thức **room\_to\_use** để lấy được phòng phù hợp, tạo ra một biến để lưu tổng số buổi học của lớp sẽ được sắp xếp vào phòng, tạo ra một danh sách để lưu các lớp đã được xếp. Sau đó là lấy số lượng lớp sẽ xếp trong vòng lặp đó.

**Bước 5.** Lặp qua các lớp trong tập các lớp sẽ được xếp, trong mỗi vòng lặp sẽ thực hiện lần lượt các công việc:

**-** Kiểm tra xem số tiết của lớp chuẩn bị được xếp có nằm trong tập pers\_set[i] và số lượng buổi chưa được sắp xếp đủ với số lượng buổi cần được sắp xếp của lớp đó hay không.

**-** Nếu đủ sẽ cộng thêm vào tổng số buổi học số buổi mà lớp đang được sắp xếp sẽ học.

**-** Thêm vào **classroom\_set[phòng sử dụng][sử dụng bởi][buổi]** tất cả các thành phần (các nhóm mã học phần) của lớp đó.

**-** Sau đó thêm các thông tin tương ứng vào các tập hợp tương ứng.

**-** Trừ đi số buổi còn có thể sắp xếp tổng số buổi đã sắp xếp của phòng đó.

**-** Xóa lớp đã sắp xếp khỏi tập lớp cần sắp xếp.

**2. 2. Xếp các lớp ngoại ngữ**

a. Dữ liệu đầu vào

- **eng\_course\_set:** Tập hợp các mã học phần tiếng Anh, tất cả các mã học phần tiếng Anh đều có thời lượng học trong tuần là 2 tiết, nên không cần chia tách.

- **german\_course\_set:** Tập hợp các mã học phần tiếng Đức, được chia thành 3 loại: 180 tiết, 120 tiết, 105 tiết. Mỗi loại có cách chia tách khác nhau.

- **japan\_course\_set:** Tập hợp các mã học phần tiếng Nhật, được chia thành 2 loại ứng với lớp 270 tiết và lớp 150 tiết. Lớp 150 tiết chỉ sắp xếp vào buổi tối, còn lớp 270 tiết có cách chia như đã nêu trong chương 1.

*Tất cả các dữ liệu đầu vào trên đều được đưa vào phương thức* ***language\_course\_divider.***

b. Các phương thức

**- get\_unique\_language\_cgroup:** Chỉ lấy tên các lớp có tiết học ngoại ngữ chứ không lấy phần nhóm theo sau, lưu lại thành một tập hợp.

**- change\_classroom\_set\_for\_language\_course:** Với từng phòng, nếu như có nhiều lớp cùng có học phần ngoại ngữ như nhau, đầu tiên sẽ kiểm tra xem chúng có thể học cùng buổi hay không (đủ số buổi), nếu có thì chuyển cho cùng một buổi, nếu không thì sẽ chuyển dần các lớp đó qua các phòng khác còn đủ chỗ và không trùng các lớp ngoại ngữ.

**- change\_session\_day\_cgroup:** Đổi buổi của các lớp có học phần ngoại ngữ lên buổi sáng.

- **sort\_german:** Sắp xếp các lớp tiếng Đức, thứ tự sắp xếp do người lập trình quyết định sao cho phù hợp.

c. Thuật toán

**Đối với học phần tiếng Đức:**

**Bước 1.** Tập hợp phòng có thể sử dụng cho các học phần tiếng Đức là các phòng với sức chứa từ 50-84.

- Số phòng cần thiết cho lớp tiếng Đức (105 tiết) = Số mã học phần tiếng Đức (105 tiết) x 0.3.

- Số phòng cần thiết cho lớp tiếng Đức (120 tiết) = Số mã học phần tiếng Đức (120 tiết) x 0.4.

- Số phòng cần thiết cho lớp tiếng Đức (180 tiết) = Số mã học phần tiếng Đức (180 tiết) x 0.6.

Từ các chỉ số trên ta tạo ra tập hợp phòng cho các lớp tiếng Đức, chia theo từng loại lớp.

Tỷ lệ nhân vào với số mã học phần là phụ thuộc vào cách sắp xếp của người sắp xếp thời khóa biểu với tham vấn trực tiếp từ người sắp xếp thời khóa biểu của phòng đào tạo.

**Bước 2.** Thực hiện nhóm các học phần tiếng Đức của từng nhóm lại. Cách nhóm dựa vào người lập trình, trong chương trình này đề xuất một cách xếp chéo các học phần. Mục tiêu quan trọng nhất là không có 2 mã học phần liên tiếp của cùng một lớp trong một buổi.

**Đối với học phần tiếng Nhật:**

**Bước 1**. Những phòng học mà các lớp tiếng Nhật sử dụng là các phòng có sức chứa từ 32 tới 45, nếu cần có thể lấy thêm phòng có sức chứa 50.

**Bước 2.** Thực hiện sắp xếp theo quá trình tương tự với học phần tiếng Đức, lưu ý rằng với học phần tiếng Nhật 150 tiết thì sắp xếp vào buổi tối. Còn lại thì như miêu tả ban đầu.

**Đối với học phần tiếng Anh**

**Bước 1.** Sau khi sắp xếp học phần tiếng Nhật và học phần tiếng Đức, chúng ta đã có một thời khóa biểu gần như đầy đủ. Công việc bây giờ là lọc ra các buổi còn trống của các lớp đã sắp xếp.

**Bước 2.** Ta thêm các lớp tiếng Anh vào các chỗ trống đó.

**2.3. Sắp xếp các lớp ghép**

Tương tự với cách xếp học phần tiếng Anh, chúng ta sẽ tìm thời điểm mà các lớp trong lớp ghép đó còn trống và thêm vào.

**2.4. Xuất ra thời khóa biểu**

Xuất ra những thông tin cần thiết lấy từ classroom\_set.

# Cài đặt

Chương trình cài đặt bằng ngôn ngữ lập trình Python, sử dụng các thư viện pandas, thư viện numpy.

Cụ thể và chi tiết các thành phần của chương trình ở dưới đây:

**Từ dòng 15 tới dòng 97, khởi tạo các tập hợp cần thiết để sử dụng trong chương trình, bao gồm:**

- classroom = Classroom(): khởi tạo đối tượng classroom để lấy thông tin về lớp học

- information = Information(): khởi tạo đối tượng information để lấy thông tin về các học phần trong chương trình.

# Tập hợp các phòng học

classroom\_set\_by\_capacity = classroom.group\_of\_classroom\_by\_capacity()

temp\_classroom\_set\_by\_capacity = classroom.group\_of\_classroom\_by\_capacity()

# Tập hợp các sức chứa có thể của một phòng

capacity\_set = classroom.get\_unique\_classroom\_capacity()

# Tập hợp các mã học phần thông thường

course\_normal\_periods = information.get\_set\_of\_course("normal")

# Tập hợp các mã học phần chỉ có duy nhất một lớp học

one\_cgroup\_dict = [course\_code for course\_code in course\_normal\_periods if information.get\_num\_of\_class(course\_code) == 1]

# Tập hợp các mã học phần có nhiều lớp học

mul\_cgroup\_dict = [course\_code for course\_code in course\_normal\_periods if course\_code not in one\_cgroup\_dict]

# Tập hợp các mã học phần giáo dục thể chất

pe\_course = information.get\_set\_of\_course("PE")

# Tập hợp các mã học phần quân sự

mil\_course = information.get\_set\_of\_course("MIL")

# Tập hợp các mã học phần ngoại ngữ

eng\_course = information.language\_course\_divider()["english"]

ger\_course = information.language\_course\_divider()["german"]

jap\_course = information.language\_course\_divider()["japanese"]

# Tập hợp toàn bộ mã học phần đi kèm với khối lượng của nó

course\_code\_set = information.group\_course(one\_cgroup\_dict)

# Tập hợp các mã học phần sắp xếp theo nhóm sức chứa của phòng phù hợp với mã hp đó

course\_code\_set\_by\_capacity = information.group\_course\_by\_capacity(course\_code\_set)

# Temp set

temp\_course\_code\_set = information.group\_course\_by\_capacity(course\_code\_set)

# Tập hợp mã lớp đi kèm với nhóm lớp học lớp đó

code\_to\_cgroup = information.group\_of\_class(course\_normal\_periods)

# Tập hợp toàn bộ phòng học

classroom\_set = classroom.full\_classroom()

classroom\_set\_of\_cgroup= {}

for room in classroom.get\_classroom\_list():

    classroom\_set\_of\_cgroup[room] = {"used by": {1: [], 2: [], 3: []}}

**Các hàm sắp xếp trong chương trình:**

**-** remove\_sorted(temp\_set, course\_set):

**-** temp\_set: tập hợp các mã học phần sẽ xóa khỏi course\_set.

**-** course\_set: tập hợp toàn bộ mã học phần đang sắp xếp.

*Hàm này sẽ xóa các mã lớp trong temp\_set khỏi course\_set.*

- room\_to\_use(capacity, time\_of\_day):

- capacity: một sức chứa nào đó trong tập các sức chứa

- time\_of\_day: “normal” là buổi sáng và buổi chiều còn “evening” là buổi tối.

*Hàm này sẽ trả về một phòng có thể sử dụng để thêm phòng mới vào.*

*-* Nếu người sử dụng muốn lựa chọn phòng cho các lớp thường, đầu tiên sẽ kiểm tra qua một lượt các phòng trong danh sách, nếu như có một phòng không còn chỗ (thông tin được lưu ở “session remain”), thì sẽ xóa ngay phòng đó khỏi tập phòng.

for room in temp\_classroom\_set:

           if classroom\_set[room]["session remain"] == 0:

                temp\_classroom\_set\_by\_capacity[capacity].remove(room)

- Sau đó kiểm tra xem nếu số lượng phòng còn lại của sức chứa là 0 thì đổi sang tập phòng có sức chứa lớn hơn tiếp theo.

if len(temp\_classroom\_set) == 0:

            capacity = capacity\_set[capacity\_set.index(capacity) + 1]

            temp\_classroom\_set = temp\_classroom\_set\_by\_capacity[capacity]

- Kiểm tra lần lượt các phòng trong tập phòng, nếu như phòng có “session remain” lớn hơn 0 và có số buổi chưa được xếp lớn hơn 1 thì trả về phòng đó.

for room in temp\_classroom\_set:

if classroom\_set[room]["available"] > 1 and classroom\_set[room]["session remain"] > 0:

                return room

Tương tự với thời gian buổi tối, thay “session remain” thành “evening”.

- get\_full\_periods(course\_set):

- course\_set: tập hợp mã lớp sẽ lấy thông tin

*Hàm này sẽ lấy tổng số mã học phần 2 tiết và mã học phần 3 tiết. Trả về một danh sách với hai phần tử là hai tổng đó.*

- group\_course\_to\_sort(periods\_group, course\_set):

- periods\_group: là trả về từ get\_full\_periods

- course\_set: tham số đầu vào của get\_full\_periods

*Hàm này sẽ nhóm các mã học phần trong course\_set lại thành các tập hợp đủ sắp xếp vào một buổi trong tuần (số lượng tiết học nhỏ hơn 6).*

- group\_course\_each\_cgroup(set\_of\_cgroup):

- set\_of\_cgroup: Tập hợp các cgroup

*Hàm này sẽ thực hiện thay đổi thành phần của temp\_course\_code\_set thành các key là các lớp và giá trị bên trong là các mã học phần đã được nhóm thành các tập hợp để sắp xếp và số lượng nhóm học phần của lớp đó.*

Với các hàm bên trên, chúng ta lặp qua các sức chứa của phòng, lần lượt thực hiện những hàm trên để tạo ra được tập hợp temp\_course\_code\_set hoàn chỉnh có dạng dưới đây:

**temp\_course\_code\_set = {“EM-NUW-K65”: “course”: [[“120”, “96”], ...], “numbers”: 5,...}**

**Thêm các nhóm mã học phần vào các phòng phù hợp:**

**-** get\_per\_set(capacity):

- capacity: sức chứa phòng

*Hàm này sẽ trả về số nhóm mã học phần của từng lớp trong nhóm lớp sẽ sử dụng phòng có sức chứa đó.*

- make\_set\_of\_class(capacity):

- capacity: sức chứa phòng

*Hàm này có mục đích sẽ nhóm các số lượng sức chứa lại và sau đó tạo thành các tập hợp nhỏ hơn với tổng lớn nhất là 5.*

Lặp qua các sức chứa trong tập sức chứa, thêm vào periods\_sets các đầu ra của make\_set\_of\_class, ta có một tập hợp gồm các bộ với thành phần là số lượng các nhóm mã học phần của từng lớp.

- change\_set\_of\_room\_capacity(capacity):

- capacity: sức chứa phòng

*Thông qua tập periods\_sets, kiểm tra xem liệu số phòng cho từng nhóm có đủ hay không, nếu không đủ thì sẽ thực hiện đổi sang sử dụng các phòng có sức chứa cao hơn.*

Thực hiện một vòng lặp các sức chứa, sau khi chạy hàm trên sẽ cho ra một tập hợp sau cùng có thể sử dụng để tham chiếu.

- add\_class\_to\_room(capacity):

- capacity: sức chứa phòng

*Hàm này sẽ trực tiếp thêm các nhóm mã học phần của các lớp vào các phòng phù hợp. Với việc thực hiện lần lượt các hàm phía trên, sẽ cho ra kết quả là tập classroom\_set được làm đầy.*

**Sắp xếp các lớp ngoại ngữ:**

Như đã nêu thuật toán ở trên, cách cài đặt đã có ở trong file và hoàn toàn dễ hiểu, người lập trình có thể sử dụng tiếp hoặc viết lại.

**Sắp xếp các lớp ghép:**

Hiện tại chưa cài đặt.

**E. Đề xuất**

1. **Những vấn đề còn tồn đọng**
2. *Lớp ghép*

* Với thuật toán hiện tại, việc sắp xếp các lớp ghép sẽ gặp khó khăn khi số lượng lớp không gói gọn trong chương trình quốc tế. Vì vậy đề xuất các giải quyết bằng việc sắp xếp các lớp ghép trước rồi mới tới sắp xếp các lớp con.

1. *Cải thiện tốc độ xử lý ở một số bước*

* Sau quá trình thực hiện, tôi nhận thấy có thể giảm độ phức tạp về bộ nhớ ở một số bước, khi làm như vậy thì tốc độ xử lý của chương trình sẽ tăng lên, cụ thể như sau:

1. Trong bước đưa các lớp vào tập phòng, thay vì đưa tất cả các mã lớp có thể vào, chỉ cần đưa tên lớp, cách làm này không chỉ có lợi về mặt thời gian xử lý, về sau có thể dễ dàng thay đổi khung giờ của các lớp con sao cho phù hợp với các lớp ghép.