

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
ĐẠI HỌC BÁCH KHOA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
KHOA KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT MÁY TÍNH



GIẢI THUẬT NÂNG CAO

Bài tập lớn

Bài toán gợi ý xếp nhóm học tập hàng tuần

Giáo viên hướng dẫn: Huỳnh Tường Nguyên	(htnguyen@hcmut.edu.vn)
Lớp: 12 ,	Nhóm: 2
Thành viên:	Trần Hoàng Nguyên - 1712396
	Nguyễn Bảo Phúc - 1712674
	Trần Hồ Minh Thông - 1710314
	Nguyễn Xuân Vĩnh Hưng - 1970589

Thành phố Hồ Chí Minh, 16/05/2021

Mục lục

1	Tóm tắt nội dung	2
2	Giới thiệu đề tài	2
3	Vấn đề	4
3.1	Vấn đề đưa ra:	4
3.2	Mô tả, giải quyết vấn đề:	4
3.2.1	Mô tả vấn đề:	4
3.2.2	Giải quyết vấn đề:	4
4	Mô hình đề xuất	4
4.1	Các biến	4
4.2	Các ràng buộc	4
4.3	Hàm mục tiêu	5
5	Đánh giá thực nghiệm	5
6	Kết luận	7

1 Tóm tắt nội dung

Kỹ thuật khai phá dữ liệu đã đang được nghiên cứu, ứng dụng trong những lĩnh vực khác nhau trong đời sống. Và trong lĩnh vực giáo dục, khai phá dữ liệu đã giúp con người thu được những tri thức hữu ích từ các nguồn dữ liệu liên quan đến học đường, như học bạ, bảng điểm ... Để làm được điều đó, sự phát triển của các mô hình toán học và các giải thuật hiệu quả là chìa khóa quan trọng. Kỹ thuật thường được dùng phổ biến ở đây chính là gom cụm.

Trong khuôn khổ bài tập lớn này, nhóm 2 chúng tôi xin đề xuất một mô hình toán học giải quyết bài toán gom cụm các học viên vào các nhóm học tập phù hợp nhằm nâng cao chất lượng học tập. Chi tiết cụ thể, chúng tôi xin được trình bày ở các phần dưới đây.

2 Giới thiệu đề tài

Nói về học từ xa, sự phát triển nhanh chóng của công nghệ đã làm cho việc đào tạo này trở nên dễ dàng (McBrien và cộng sự, 2009). “Hầu hết các thuật ngữ (học trực tuyến, học tập mở, học tập dựa trên web, học tập qua máy tính, học tập kết hợp, m-learning, ví dụ:) có điểm chung là khả năng sử dụng máy tính được kết nối với mạng, cung cấp khả năng học từ mọi nơi, mọi lúc, mọi nhịp điệu, với bất kỳ phương tiện nào” (Cojocariu và cộng sự, 2014). Học trực tuyến có thể được gọi là một công cụ có thể làm cho quá trình dạy - học lấy học sinh làm trung tâm hơn, đổi mới hơn, và thậm chí còn linh hoạt hơn. Học trực tuyến được định nghĩa là “trải nghiệm học tập trong môi trường đồng bộ hoặc không đồng bộ bằng cách sử dụng các thiết bị khác nhau (ví dụ: điện thoại di động, máy tính xách tay, v.v.) có truy cập internet. Trong những môi trường này, sinh viên có thể ở bất cứ đâu (độc lập) để học hỏi và tương tác với giáo viên hướng dẫn và các sinh viên khác” (Singh Thurman, 2019). Môi trường học tập đồng bộ được cấu trúc theo nghĩa sinh viên tham dự các bài giảng trực tiếp, có các tương tác trong thời gian thực giữa nhà giáo dục và người học, và có khả năng phản hồi tức thì, trong khi môi trường học tập không đồng bộ không được cấu trúc đúng cách. Trong một môi trường học tập như vậy, nội dung học tập không có sẵn dưới dạng các bài giảng hoặc lớp học trực tiếp; nó có sẵn tại các hệ thống học tập và diễn đàn khác nhau. Phản hồi tức thì và phản hồi ngay lập tức là không thể trong môi trường như vậy (Littlefield, 2018). Học tập đồng bộ có thể cung cấp rất nhiều cơ hội để tương tác xã hội (McBrien và cộng sự, 2009). Giữa lúc virus chết người lây lan này, các nền tảng trực tuyến là cần thiết, nơi (a) có thể tổ chức hội nghị truyền hình với ít nhất 40 đến 50 sinh viên, (b) thảo luận với sinh viên có thể được thực hiện để giữ cho các lớp học có tổ chức, (c) kết nối internet tốt, (d) cũng có thể truy cập bài giảng trên điện thoại di động chứ không chỉ máy tính xách tay, (e) khả năng xem các bài giảng đã được ghi âm, và (f) có thể đạt được phản hồi tức thì từ sinh viên và có thể thực hiện các bài tập (Basilaia và cộng sự, 2020). Mặc dù có một số công nghệ có sẵn cho giáo dục trực tuyến nhưng đôi khi chúng tạo ra rất nhiều khó khăn. Những khó khăn và vấn đề liên quan đến công nghệ hiện đại bao gồm lỗi tải xuống, sự cố cài đặt, sự cố đăng nhập, sự cố với âm thanh và video, v.v. Đôi khi sinh viên thấy việc giảng dạy trực tuyến là nhàm chán và không có hứng thú. Học trực tuyến có rất nhiều thời gian và sự linh hoạt mà học sinh không bao giờ có thời gian để làm điều đó. Sự chú ý của cá nhân cũng là một vấn đề lớn mà học trực tuyến phải đối mặt. Học sinh muốn tương tác hai chiều mà đôi khi khó thực hiện. Quá trình học tập không thể phát huy hết tiềm năng cho đến khi học sinh thực hành những gì học được.

Đôi khi, nội dung trực tuyến chỉ là lý thuyết và không cho phép học sinh thực hành và học tập một cách hiệu quả. Nội dung khóa học tầm thường cũng là một vấn đề chính. Học sinh cảm thấy thiếu cộng đồng, các vấn đề kỹ thuật và khó khăn trong việc hiểu các mục tiêu giảng dạy là những rào cản lớn đối với việc học trực tuyến (Song và cộng sự, 2004). Trong một nghiên cứu, sinh viên được phát hiện là không chuẩn bị đầy đủ để cân bằng giữa công việc, gia đình và cuộc sống xã hội với cuộc sống học tập của họ trong môi trường học tập trực tuyến. Học sinh cũng được phát hiện là chuẩn bị kém cho một số năng lực học tập điện tử và năng lực kiểu học thuật. Ngoài ra, có sự chuẩn bị ở mức độ thấp của các sinh viên liên quan đến việc sử dụng Hệ thống Quản lý Học tập (Parkes và cộng sự, 2014). Học trực tuyến nhìn chung có rất nhiều cơ hội nhưng thời điểm khủng hoảng này sẽ cho phép học trực tuyến bùng nổ vì hầu hết các tổ chức học thuật đã chuyển sang mô hình này. Học trực tuyến, làm việc từ xa và hợp tác điện tử bùng nổ trong thời kỳ bùng nổ cuộc khủng hoảng Virus Corona (Favale và cộng sự, 2020). Giờ đây, các tổ chức học thuật có thể nắm bắt cơ hội này bằng cách yêu cầu giáo viên của họ giảng dạy và sinh viên học qua phương pháp luận trực tuyến. Thông thường mọi người luôn tự mãn và không bao giờ thử một số phương thức học tập mới. Cuộc khủng hoảng này sẽ là một giai đoạn mới cho việc học trực tuyến và sẽ cho phép mọi người nhìn vào khía cạnh hiệu quả của công nghệ e-learning. Đây là thời điểm có rất nhiều phạm vi trong việc đưa ra những đổi mới đáng ngạc nhiên và sự phát triển kỹ thuật số. Giáo viên có thể thực hành công nghệ và có thể thiết kế các chương trình linh hoạt khác nhau để học sinh hiểu rõ hơn. Việc sử dụng học trực tuyến sẽ kiểm tra cả nhà giáo dục và người học. Nó sẽ nâng cao kỹ năng giải quyết vấn đề, khả năng tư duy phản biện và khả năng thích ứng của học sinh. Trong tình huống quan trọng này, người dùng ở mọi lứa tuổi đều có thể truy cập các công cụ trực tuyến và gặt hái những lợi ích về sự linh

hoạt về thời gian và địa điểm liên quan đến việc học trực tuyến. Khi xét ngữ cảnh ở Việt Nam, các cơ sở giáo dục (trường học, cao đẳng và đại học) hiện chỉ dựa trên các phương pháp học tập truyền thống, tức là họ tuân theo phương pháp truyền thống là các bài giảng trực tiếp trong lớp học. Mặc dù nhiều đơn vị học tập cũng đã bắt đầu học kết hợp, nhưng vẫn còn rất nhiều trong số họ vẫn còn vướng mắc với các quy trình cũ. Sự bùng phát bất ngờ của căn bệnh chết người có tên Covid-19 do Virus Corona (SARS-CoV-2) gây ra đã làm rung động toàn thế giới. Tổ chức Y tế Thế giới tuyên bố đây là một đại dịch. Tình hình này đã thách thức hệ thống giáo dục trên toàn thế giới và trong nước; buộc các nhà giáo dục phải chuyển sang phương thức kết hợp giảng dạy và học trực tuyến. Để đối phó với tình hình khẩn cấp, đa phần các trường đại học đã triển khai quá trình dạy và học trực tuyến, thông qua các công cụ như Zoom hay Google Meet. Người học cần lên đúng giờ tại nhà, giảng viên vào giảng online và tận dụng các chức năng công nghệ sẵn có để tương tác với người học. Điểm lợi ích là việc này gần như là một mô phỏng quá trình giảng dạy thực tế, chỉ hơn điểm là mỗi người đều có thể làm việc từ xa. Tuy nhiên, có những hạn chế như giảng viên chưa quen truyền đạt online một cách thời gian thực và cảm giác như là "tự kỷ" trong lúc trình bày. Ngoài ra, trong những học kỳ sau, hệ thống không thể tận dụng được nguồn lực đã triển khai. Nếu vẫn tiếp tục có những giai đoạn phong tỏa xã hội thì mô hình này vẫn phải quay lại triển khai một cách tay chân mà không tận dụng được lợi thế tài nguyên số. Riêng trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG-HCM, trong thời kỳ bắt buộc phải cho sinh viên học tập từ xa, các giảng viên và nhà trường đã phối hợp để tạo dựng kịch bản số hóa tài liệu giảng dạy và các bài học tương tác trắc nghiệm sau mỗi đoạn video trình bày nội dung có khung thời gian giới hạn từ 4 đến 7 phút. Đây là bước đầu tích hợp dần các phương pháp học từ xa và vẫn có thể tiếp tục triển khai cho các học kỳ sau dù cho người học có khả năng lên lớp. Lộ trình tích hợp và cải tiến quá trình tương tác bắt đầu diễn ra từ đó trong các giảng viên. Và trong số đó, có môn học đã triển khai những bài thực hành mà có thể sử dụng hệ thống chấm tự động - sinh viên nộp bài online và kết quả trả về gần như cùng lúc để biết kết quả. Nhiều môn đã đi xa hơn trong việc kết hợp - người học xem tài liệu giảng dạy online và nộp/chấm bài làm online, giảng viên sẽ chỉ giải thích thêm các vấn đề còn tồn đọng trên lớp dựa trên cơ sở kết quả làm được của tập thể người học. Việc này khá thú vị, và hiệu quả hơn so với cách giảng dạy truyền thống, và hơn cả cách chỉ yêu cầu người học xem trước tài liệu ở nhà mà không thể đoan chắc họ có làm theo đúng yêu cầu và cũng không thể kiểm soát được khả năng hiểu nội dung và những thiếu sót của người học cũng như tài liệu. Điểm yếu tồn đọng trong cách thực hiện này là còn phụ thuộc vào kinh nghiệm thiết kế nội dung giảng dạy và ngân hàng bài tập đi kèm; đồng thời, việc hướng dẫn/giải thích các thiếu sót của người học trên lớp vẫn chưa thực hiệu quả vì không thể cùng lúc mà một thầy có thể phục vụ số lượng đông đảo người học (mỗi lớp có thể là 40 hoặc có thể lên đến 80).

Trong khuôn khổ bài báo cáo này, với định hướng có những đề xuất cải tiến và làm tốt hơn nữa, trọng tâm nghiên cứu sẽ hướng đến tìm cách gợi ý gom nhóm những người học (tối đa là k người) mà có thể bổ khuyết những lỗi gặp phải với nhau. Nếu khả năng tìm được cách gom nhóm, việc triển khai giảng dạy có thể yêu cầu các nhóm thảo luận nội bộ (trước hoặc trên lớp) và giảng viên có thể tạo điều kiện cho mỗi bạn nộp bài lần nữa. Khả năng cải thiện hơn đối với từng người học và sự tương tác trên lớp sẽ được cải thiện hơn thông qua việc trao đổi từng nhóm nhỏ và người giảng viên chỉ cần điều phối hơn là tập trung cùng lúc phục vụ cho cả lớp.

Phần còn lại của bài viết này được tổ chức như sau :

- Phần 2 : Trình bày vấn đề đặt ra và hướng giải quyết vấn đề.
- Phần 3 : Thảo luận và đưa ra một mô hình toán học phù hợp để giải quyết vấn đề.
- Phần 4 : Hiện thực mô hình.
- Phần 5 : Kết luận về mô hình..

3 Vấn đề

3.1 Vấn đề đưa ra:

Một trong những chiến lược để giải quyết vấn đề lựa chọn các học viên để xếp nhóm học tập hàng tuần được đề xuất ở trên là bằng việc mô hình hóa toán học theo hướng tối đa hóa giá trị điểm số bổ khuyết nhau của các học viên được xếp trong từng nhóm đối với toàn bộ các bài tập kiểm tra trong mỗi tuần.

3.2 Mô tả, giải quyết vấn đề:

3.2.1 Mô tả vấn đề:

Mô hình toán học được biểu diễn dưới dạng biến bao gồm biến, biến trung gian (Intermediate Variables), các ràng buộc (Constraints) và hàm mục tiêu (Objective Function).

3.2.2 Giải quyết vấn đề:

Mô hình toán học cần được xây dựng hợp lý để giải quyết được hàm mục tiêu, đó là tối đa hóa được giá trị điểm số bổ khuyết nhau của các học viên trong nhóm đối với các bài tập kiểm tra trong tuần. Hướng giải quyết vấn đề, tìm ra kết quả phù hợp cho hàm mục tiêu đưa ra phải thỏa mãn được các ràng buộc có trong mô hình toán học được xây dựng. Các ràng buộc được xác định trong chiến lược lựa chọn được đề xuất có thể được xây dựng như sau:

- Mỗi học viên chỉ được phân một lần vào nhóm.
- Số lượng học viên trong mỗi nhóm là không vượt quá K học viên, với K là đầu vào cho trước, K không vượt quá số lượng học viên trong lớp.

4 Mô hình đề xuất

4.1 Các biến

Biến đầu vào :

- $sv_{i,t}$: Điểm số đạt được của học viên i sau khi hoàn thành bài tập t .

Biến quyết định :

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{nếu sinh viên } i \text{ được phân vào nhóm } j \\ 0, & \text{ngược lại, nếu sinh viên } i \text{ không được phân vào nhóm } j \end{cases} \quad (1)$$

Biến trung gian :

- $c_{j,t} \in [0, +\infty]$: Giá trị bổ khuyết nhau của nhóm j đối với bài tập t .

$$c_{j,t} = \min(10, \sum_{i=1} x_{ij} \times sv_{it}) \quad (2)$$

4.2 Các ràng buộc

- Mỗi học viên chỉ được phân một lần vào nhóm.

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

- Số lượng học viên trong mỗi nhóm là không vượt quá K học viên.

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = K \quad \forall j = 1, \dots, m \quad (4)$$

4.3 Hàm mục tiêu

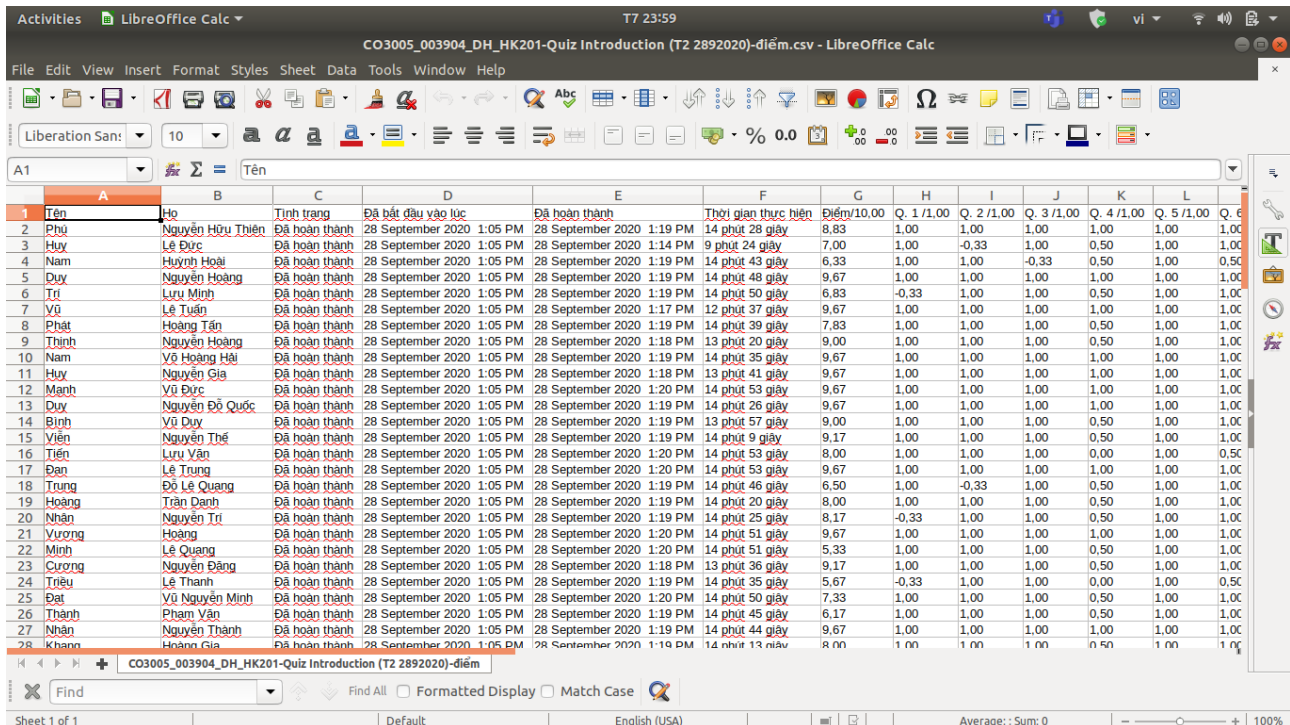
Tìm giá trị lớn nhất của

$$y = \sum_{j=1} \sum_{t=1} c_{j,t} \quad (5)$$

5 Đánh giá thực nghiệm

Input format:

File .csv chứa thông tin về kết quả điểm số chi tiết của các học viên trong lớp ở mỗi tuần.



Tên	Họ	Tình trạng	Đã bắt đầu vào lúc	Đã hoàn thành	Thời gian thực hiện	Điểm/10,00	Q. 1/1,00	Q. 2/1,00	Q. 3/1,00	Q. 4/1,00	Q. 5/1,00	Q. 6/1,00	Q. 7/1,00	Q. 8/1,00	Q. 9/1,00	Q. 10/1,00
1	Phù	Đã hoàn thành	28 September 2020 1:05 PM	28 September 2020 1:19 PM	14 phút 28 giây	8,83	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	Nguyễn Hữu Thiện	Đã hoàn thành	28 September 2020 1:05 PM	28 September 2020 1:14 PM	9 phút 24 giây	7,00	1,00	-0,33	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
3	Lê Đức	Đã hoàn thành	28 September 2020 1:05 PM	28 September 2020 1:19 PM	14 phút 43 giây	6,33	1,00	1,00	-0,33	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4	Nam	Đã hoàn thành	28 September 2020 1:05 PM	28 September 2020 1:19 PM	14 phút 48 giây	9,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5	Dục	Đã hoàn thành	28 September 2020 1:05 PM	28 September 2020 1:19 PM	14 phút 50 giây	6,83	-0,33	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
6	Trí	Đã hoàn thành	28 September 2020 1:05 PM	28 September 2020 1:17 PM	12 phút 37 giây	9,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
7	Vũ	Đã hoàn thành	28 September 2020 1:05 PM	28 September 2020 1:19 PM	14 phút 39 giây	7,83	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
8	Phát	Đã hoàn thành	28 September 2020 1:05 PM	28 September 2020 1:18 PM	13 phút 20 giây	9,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
9	Thịnh	Đã hoàn thành	28 September 2020 1:05 PM	28 September 2020 1:19 PM	14 phút 35 giây	9,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10	Nam	Đã hoàn thành	28 September 2020 1:05 PM	28 September 2020 1:19 PM	14 phút 41 giây	9,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
11	Huy	Đã hoàn thành	28 September 2020 1:05 PM	28 September 2020 1:20 PM	14 phút 53 giây	9,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
12	Mạnh	Đã hoàn thành	28 September 2020 1:05 PM	28 September 2020 1:19 PM	14 phút 25 giây	9,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
13	Dục	Đã hoàn thành	28 September 2020 1:05 PM	28 September 2020 1:19 PM	14 phút 25 giây	9,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
14	Bình	Đã hoàn thành	28 September 2020 1:05 PM	28 September 2020 1:19 PM	14 phút 9 giây	9,17	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
15	Viên	Đã hoàn thành	28 September 2020 1:05 PM	28 September 2020 1:20 PM	14 phút 53 giây	8,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
16	Tiến	Đã hoàn thành	28 September 2020 1:05 PM	28 September 2020 1:19 PM	14 phút 53 giây	9,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
17	Đan	Đã hoàn thành	28 September 2020 1:05 PM	28 September 2020 1:19 PM	14 phút 46 giây	6,50	1,00	-0,33	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
18	Trung	Đã hoàn thành	28 September 2020 1:05 PM	28 September 2020 1:19 PM	14 phút 20 giây	8,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
19	Hoàng	Đã hoàn thành	28 September 2020 1:05 PM	28 September 2020 1:19 PM	14 phút 25 giây	8,17	-0,33	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
20	Nhanh	Đã hoàn thành	28 September 2020 1:05 PM	28 September 2020 1:20 PM	14 phút 51 giây	9,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
21	Vương	Đã hoàn thành	28 September 2020 1:05 PM	28 September 2020 1:20 PM	14 phút 51 giây	5,33	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
22	Minh	Đã hoàn thành	28 September 2020 1:05 PM	28 September 2020 1:18 PM	13 phút 36 giây	9,17	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
23	Cường	Đã hoàn thành	28 September 2020 1:05 PM	28 September 2020 1:19 PM	14 phút 35 giây	5,67	-0,33	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
24	Triệu	Đã hoàn thành	28 September 2020 1:05 PM	28 September 2020 1:20 PM	14 phút 50 giây	7,33	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
25	Đạt	Đã hoàn thành	28 September 2020 1:05 PM	28 September 2020 1:19 PM	14 phút 45 giây	6,17	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
26	Thành	Đã hoàn thành	28 September 2020 1:05 PM	28 September 2020 1:19 PM	14 phút 44 giây	9,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
27	Nhanh	Đã hoàn thành	28 September 2020 1:05 PM	28 September 2020 1:19 PM	14 phút 44 giây	9,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
28	Khánh	Đã hoàn thành	28 September 2020 1:05 PM	28 September 2020 1:14 PM	14 phút 13 giây	8,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Output format:

Index $i :=$ ID nhóm - {Họ tên học viên 1, ..., Họ tên học viên K }

Implementation in Python:

Bằng việc sử dụng các thư viện hỗ trợ giải bài toán quy hoạch tuyến tính (Linear Programming) bao gồm Pulp, Pyomo, Glpk và thư viện Pandas để thao tác với dữ liệu ở định dạng file .csv, nhóm chúng tôi đã hiện thực thành công mô hình toán học nêu trên, cho ra lời giải khả quan và nhanh chóng. Mã nguồn được nhóm chúng tôi đính kèm trong file nộp.

Experimental results

Kết quả gom cụm, $K = 4$ thu được sau khi tiến hành áp dụng thuật toán vào 4 file dữ liệu định dạng .csv trong thư mục Week1.


```
nguyen@nguyen:~/Workspace/btl-aa$ python3 AA_Assignment.py
Class: 1
```

0	1	2	3
0	Võ Hoàng Hải Nam	Trần Đình Vĩnh Thụy	Trần Khánh Tùng
1	Lê Thanh Triều	Trương Việt Dũng	Nguyễn Thành Lưu
2	Phạm Văn Thành	Trương Công Thành	Phạm Công Thiện
3	Phan Khánh Thịnh	Mai Văn Duyên	Lò Nhật Tân
4	Nguyễn Đỗ Quốc Duy	Sỹ Tùng An	Đặng Thành Ngân
5	Đỗ Lê Quang Trung	Lê Quang Duy	Nguyễn Phúc Nguyên
6	Lê Đức Huy	Hồ Thiên Long	Lăng Văn Dương
7	Lưu Văn Tiến	Võ Quang Nhật	Nguyễn Nhật Tân
8	Nguyễn Duy Thìn	Lê Võ Hoàng An	Trần Nhật Tín
9	Hoàng Vương	Võ Văn Toàn	Đinh Quang Trung
10	Lê Trung Đan	Đặng Huỳnh Minh Trí	Đặng Ngọc Tâm
11	Huỳnh Thị Uyên	Võ Ngọc Trọng	Đỗ Lâm Trường
12	Vũ Đức Mạnh	Trần Danh Hoàng	Trần Thanh Bình
13	Nguyễn Trí Nhân	Đào Thanh Tú	Trần Hoàng Quân
14	Nguyễn Gia Huy	Nguyễn Thành Nhân	Bùi Ngô Hoàng Long
15	Nguyễn Hoàng Duy	Lê Tuấn Vũ	Nguyễn Hoàng Thịnh
16	Hoàng Tấn Phát	Nguyễn Đăng Cường	Lê Thanh Tân
17	Lê Hoàng Bảo Trung	Nguyễn Hữu Trường	Lê Đỗ Thanh Bình
18	Lưu Minh Trí	Nguyễn Hoàng Việt	Nguyễn Ngọc Thuán
19	Vũ Nguyễn Minh Đạt	Nguyễn Khiêm	Huỳnh Nhật Nam
20	Nguyễn Hữu Thiên Phú	Vũ Duy Bình	Lê Thành Lâm
21	Hoàng Gia Khang	Đỗ Việt Văn Khanh	Vũ Khắc Tình
22	Nguyễn Thế Viễn	Phan Thanh Trường	Trần Quốc Hưng
23	Lê Quang Minh	Cao Ngọc Bảo	Hoàng Lạp Kim
24	Huỳnh Hoài Nam	Huỳnh Phạm Phước Linh	None

```
Class: 2
```

0	1	2	3
0	Nguyễn Hồng Nhân	Ngô Đình Thanh	Nguyễn Văn Thuyền
1	Lê Đình Quân	Hoàng Đức Anh Nguyễn	Nguyễn Bá Tiến
2	Hà Ngọc Thọ	Ngô Hữu Đang	Đỗ Đức Trung
3	Thạch Hoàng Sơn	Nguyễn Hữu Trường	Huỳnh Quang Thuận
4	Lê Văn Phong	Thái Minh Tiến	Ngô Quang Hiếu
5	Nguyễn Tất Chung	Nguyễn Quang Công Danh	Hồ Hữu Nhân
6	Nguyễn Văn Ngân	Nguyễn Ngọc Tân	Nguyễn Duy Sơn
7	Đoàn Tuấn Biền	Nguyễn Tuấn Duy	Phan Đình Sự
8	Nguyễn Minh Ngọc	Lê Đình Điệp	Bùi Nguyễn Minh Quân
9	Nguyễn Văn Quý	Nguyễn Trung Vinh	Mai Đình Phúc
10	Nguyễn Xuân Trục	Nguyễn Quang Tùng	Nguyễn Đình Phúc
11	Lê Hoàng Phúc	Trương Minh Tâm	Nguyễn Trường Phong
12	Phạm Hoà	Võ Thế Nguyên	Ngô Minh Ngọc Richard
13	Trương Hoài Nam	Trần Hữu Phước	Phạm Nguyễn Anh Tài
14	Nguyễn Văn Thuán	Nguyễn Phi Thông	Nguyễn Công Thành
15	Lý Kiên Minh	Nguyễn Văn Tĩnh	Đoàn Ngọc Thịnh
16	Trương Tấn Ngọc	Nguyễn Hải Bình	Đỗ Minh Tâm
17	Nguyễn Đình Thanh	Huỳnh Thiên Trình	Đoàn Thái Học
18	Nguyễn Phạm Ngọc Quý	Nguyễn Tiến Dũng	Hà Huy Hiệu
19	Trương Minh Hoàng	Trần Đức Mạnh	Nguyễn Duy Thanh
20	Đặng Hồng Nhật	Nguyễn Lâm Khánh Quỳnh	Trần Quang Sơn
21	Nguyễn Vũ Thành Nhân	Vũ Hoàng Hùng	None

```
Class: 3
```

0	1	2	3
0	Nguyễn Tuấn Minh	Lê Kha	Đoàn Sinh Mẫn
1	Lộc Quốc Huy	Nguyễn Khải Hoàng	Tăng Minh Nhật
2	Nguyễn Văn Khoa	Trương Ngọc Minh Châu	Võ Thành Hiếu
3	Huỳnh Bách Khoa	Phan Quốc Tiến	Trương Thanh Lộc
4	Đoàn Nguyễn Khang	Hồ Anh Khiết	Nguyễn Thị Linh
5	Trần Ngọc Yên	Bùi Trần Công Minh	Phạm Võ Miên
6	Huỳnh Quang Huy	Trần Quang Huy	Trần Đăng Khoa
7	Nguyễn Trọng Minh	Đặng Lê Hoàng Duy	Phạm Duy Hưng
8	Đỗ Việt Văn Khanh	Huỳnh Nhật Long	Nguyễn Hải Bình
9	Nguyễn Hồ Phước Lộc	Hà Hải Thiên Sơn	Đỗ Lê Thiên An
10	Đặng Nguyễn Diên Trung	Trần Văn Tâm	Nguyễn Hữu Kiệt
11	Lê Thành Sơn	Lê Tất Thiện	Nguyễn Hoàng Khoa
12	Lê Phương Khuê	Nguyễn Anh Tú	Triệu Tấn Hùng
13	Nguyễn Hữu Hưng	Tạ Minh Tâm	Võ Quý Giang
14	Võ Minh Long	Nguyễn Luân	Huỳnh Phạm Quốc Anh
15	Nguyễn Việt Hưng	Nguyễn Thanh Phong	Nguyễn Long Nhật
16	Nguyễn Quang Đức	Nguyễn Quang Long	Huỳnh Thị Trường Duy
17	Nguyễn Huỳnh Minh	Lê Trung Sơn	Trần Đình Đăng Khoa
18	Hồ Trọng Tín	Huỳnh Đình Quang Khải	Trần Hoàng Đăng Quân
19	Phạm Văn Đô	Ngô Quốc Khánh	Đặng Tuấn Anh
20	Nguyễn Duy Kiên	Trần Trọng Nghĩa	Nguyễn Thị An
21	Nguyễn Thị Xuân Mai	Nguyễn Tuấn Kiệt	Trần Bảo Kha
22	Hồ Quốc Thắng	Ngô Anh Khoa	Phạm Nguyễn Thái Khương
23	Trần Quang Huy	Bùi Đức Huy	Bùi Hoàng Lân
24	Nguyễn Anh Khoa	Nguyễn Hoàng Minh	Trần Văn Viên
25	Tô Duy Hưng	Võ Vĩ Khang	Trần Xuân Hoàng

```

Class: 4
0          0          1          2          3
0      Bùi Trung Giang      Bùi Tấn Danh      Lê Quang Duy      Võ Quốc Bảo
1      Nguyễn Quốc Duy      Trần Đình Dũng      Lê Ngọc Hiếu      Lê Trung Hiếu
2      Hoàng Nguyễn Nhật Minh      Lê Long      Nguyễn Minh Quang      Trương Công Thành
3      Nguyễn Thanh Hiền      Lê Đình Duy      Trần Tiến Đạt      Nguyễn Ngọc Chính
4      Hồ Ngọc Trí      Lê Nguyễn Thúy Quỳnh      Nguyễn Văn Chung      Đỗ Huy Bình
5      Đặng Nhật Quân      Nguyễn Văn Hoàng      Phạm Trường Giang      Nguyễn Hải Đăng
6      Vũ Thành Danh      Đoàn Trần Hữu Phước      Nguyễn Thiên Đăng      Trần Quốc Bảo
7      Trần Đăng Đức Đạt      Nguyễn Thị Thu Trang      Trương Minh Hiệp      Đoàn Quang Chính
8      Trần Ngọc Thiện      Ngô Quang Anh      Cao Thị Thanh Huyền      Đặng Tiến Quang
9      Ngô Thiên Tín      Bùi Hữu Đạt      Trần Hữu Lý      Trương Đình Đức
10     Nguyễn Lê Nhật Nam      Hà Huy Long Hải      Đoàn Thanh Nam      Nguyễn Minh Anh
11     Nguyễn Công Minh      Phan Lê Tuấn Anh      La Quốc Anh      Phạm Công Bách
12     Thái Phúc Hiệp      Trần Khương Duy      Trần Minh Hiền      Phạm Khang Nguyên
13     Nguyễn Trần Hoàn Duy      Nguyễn Tiến Đạt      Huỳnh Công Hải      Nguyễn Kim Đạt
14     Nguyễn Huỳnh Long      Ngô Tấn Đạt      Nguyễn Ngọc Lan Anh      Nguyễn Khắc Đạo
15     Huỳnh Ngọc Tú      Nguyễn Văn Biên      Nguyễn Huỳnh Huy      Nguyễn Hữu Hoàng
16     Lê Thị Hà      Nông Quốc Dũng      Bùi Hoàng Hải      Nguyễn Tấn Đạt
17     Trần Thế Đông      Trần Yến Nhi      Lê Trọng Tuấn      Đinh Phúc Hưng
18     Nguyễn Hữu Bảo      Phạm Quang Bình      Bùi Tiến Hoàng      Nguyễn Huỳnh Hữu Khiêm
19     Nguyễn Ngọc Duy Phong      Phạm Phú Hoàng      Ngô Phương Trinh      Trương Anh Bảo
20     Tạ Ngọc Anh      Nguyễn Đình Khánh      Hoàng Vũ Tính      Lê Văn Nam
21     Trần Quốc Khang      Nguyễn Hoàng Khang      Lâm Anh Dũng      Trần Đình Đức
22     Nguyễn Đình Hoàn      Hoàng Kim Anh Đức      Tô Quốc Bảo      Tạ Văn Quang
23     Phạm Gia Nguyên      None      None      None
nguyen@nguyen:~/Workspace/btl-aa$

```

6 Kết luận

Đây là một bài toán ví dụ trong số các bài toán tối ưu chung quanh chúng ta. Nếu chúng ta có thể xác định được các bài toán này, và đề xuất được các thuật giải/giải pháp tìm ra đáp án tốt cho bài toán, điều này sẽ giúp hỗ trợ các học viên trong một lớp có thể giúp đỡ nhau trong học tập, cùng nhau tiến bộ và giỏi lên từng ngày. Hy vọng thông qua việc tìm hiểu và giải bài toán này, chúng ta sẽ hiểu hơn về các thuật toán gom cụm ứng dụng trong giáo dục cũng như trong các bài thực tế quanh ta; và hy vọng trong một tương lai gần, nhóm chúng tôi có cơ hội và có thể đề xuất các giải pháp tốt cho các bài toán hỗ trợ ra quyết định.



Tài liệu

[1] <https://realpython.com/linear-programming-python/linear-programming-with-python>