

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG



Nguyễn Hồng Anh Tấn

**ỨNG DỤNG TRÍ TUỆ NHÂN TẠO HỖ TRỢ SẮP XẾP LỊCH HỌC
TẠI HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG**

Chuyên ngành: HỆ THỐNG THÔNG TIN

Mã số: 8.48.01.04

TÓM TẮT ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ

HÀ NỘI - 2024

Đề án tốt nghiệp được hoàn thành tại:

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG

Người hướng dẫn khoa học: TS. PHAN LÝ HUỖNH

(Ghi rõ học hàm, học vị)

Phản biện 1:

Phản biện 2:

Đề án tốt nghiệp sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm đề án tốt nghiệp thạc sĩ tại Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông

Vào lúc: giờ ngày tháng năm

Có thể tìm hiểu đề án tốt nghiệp tại:

- Thư viện của Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông.

MỞ ĐẦU

Bài toán xếp thời khoá biểu là một bài toán phổ biến trong các tổ chức giáo dục nói chung và các trường Đại học nói riêng. Thời khoá biểu có thể bao gồm lịch giảng dạy, đào tạo bồi dưỡng của giảng viên; lịch học, lịch thực hành, lịch thi của sinh viên, các sự kiện trong trường. Mục đích của việc xếp thời khoá biểu là xây dựng ra một kế hoạch học tập được sắp xếp một cách hợp lý, không gây xung đột, và đảm bảo nhiều yếu tố khác như cân bằng về thời gian giảng dạy/học tập của giảng viên/sinh viên.

Bài toán xếp thời khoá biểu ràng buộc bởi nhiều yếu tố, bao gồm các ràng buộc của nhà quản trị, của người dạy, người học, ... và chúng thường xung đột với nhau. Điều đó khiến việc giải quyết bài toán khá phức tạp và tốn nhiều thời gian. Vì vậy các giải pháp sắp xếp thời khoá biểu tự động hoặc bán tự động là thiết thực và giúp giảm thiểu công sức của cán bộ, chuyên viên tại các tổ chức giáo dục trong việc xây dựng thời khoá biểu cho các học kỳ.

Có nhiều phương pháp đã được nghiên cứu để giải quyết bài toán xếp thời khoá biểu. Trong đó các phương pháp ứng dụng trí tuệ nhân tạo có thể được xem xét để nghiên cứu do các hiệu quả của chúng so với các phương pháp khác.

Bên cạnh đó, sắp xếp thời khoá biểu tự động/bán tự động cũng là một chức năng quan trọng trong các hệ thống quản lý đào tạo, trong đó có hệ thống quản lý đào tạo số đang được phát triển tại Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông. Vì vậy đề tài “**Ứng dụng trí tuệ nhân tạo hỗ trợ sắp xếp lịch học tại Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông**” được xây dựng với mục đích nghiên cứu và phát triển giải pháp xây dựng thời khoá biểu tự động/bán tự động có hiệu quả cao cho hệ thống quản lý đào tạo số của Học viện.

Có nhiều phương pháp đã được nghiên cứu để giải quyết bài toán xếp thời khoá biểu như các phương pháp tối ưu toán học, giải thuật metaheuristic, giải thuật tô màu đồ thị... [1]. Trong số đó, giải thuật di chuyển là một kỹ thuật tìm kiếm

metaheuristic được mô phỏng theo quá trình chọn lọc tự nhiên. Ưu điểm của giải thuật di chuyển bao gồm khả năng tìm kiếm trên không gian tìm kiếm lớn, khả năng xử lý song song, khả năng tối ưu hoá toàn cục [2]. Bên cạnh đó, giải thuật này cũng có một số nhược điểm như độ phức tạp lớn trong việc tính toán, khả năng xảy ra hội tụ sớm, khó tìm kiếm chính xác tối ưu toàn cục [2]. Các biến thể của giải thuật di chuyển đã được nghiên cứu để khắc phục các nhược điểm trên [3]. Một biến thể của giải thuật với các tiêu chí phù hợp sẽ được lựa chọn để áp dụng giải quyết bài toán xếp thời khoá biểu.

Đề án nghiên cứu có mục tiêu tìm ra giải pháp sắp xếp thời khoá biểu ứng dụng trí tuệ nhân tạo, từ đó phát triển ứng dụng sắp xếp thời khoá biểu tự động/bán tự động.

Đề án nghiên cứu giải pháp sắp xếp thời khoá biểu dựa trên giải thuật di chuyển. Bên cạnh đó, đề án nghiên cứu biến thể của giải thuật di chuyển có khả năng tối ưu cho bài toán xếp thời khoá biểu. Mô hình thời khoá biểu được xây dựng dựa trên thời khoá biểu giảng dạy theo học chế tín chỉ tại Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông. Kết quả nghiên cứu sẽ được áp dụng trong việc xây dựng mô hình sắp xếp thời khoá biểu tự động/bán tự động trong hệ thống quản lý đào tạo số đang được phát triển tại Học viện.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ BÀI TOÁN LẬP LỊCH HỌC VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP TIẾP CẬN

1.1 Đặt vấn đề

Ngày nay các trường Đại học thường tổ chức đào tạo theo hệ đào tạo tín chỉ, thay thế cho hệ đào tạo niên chế. Trong khi hệ đào tạo niên chế quản lý sinh viên tập trung theo lớp hành chính và dựa trên các lớp hành chính để xây dựng lịch học, hệ đào tạo tín chỉ lại coi sinh viên là đơn vị quản lý cơ sở và lập lịch học kết hợp giữa nhu cầu và chương trình đào tạo của sinh viên. Do đó việc sắp xếp lịch học đối với hệ thống đào tạo tín chỉ có nhiều ràng buộc hơn. Bên cạnh đó, lịch học có thể thay đổi liên tục nhưng vẫn phải đảm bảo các điều kiện ràng buộc về cơ sở vật chất, quỹ thời gian của người dạy và người học. Những điều trên khiến cho việc xếp lịch học là một bài toán phức tạp và tốn nhiều thời gian.

Vì vậy, việc phát triển một công cụ xây dựng lịch học theo hệ đào tạo tín là điều cần thiết đối với công việc quản lý đào tạo của các trường Đại học.

1.2 Mô tả bài toán

1.3 Các phương pháp tiếp cận

Dưới đây là một số phương pháp được sử dụng để giải quyết bài toán xếp thời khóa biểu, dựa trên khảo sát của Tan, J. S. và các cộng sự [2]:

1.3.1 Giải thuật tham lam (Greedy Algorithm)

1.3.2 Giải thuật leo đồi (Hill Climbing Algorithm)

1.3.3 Giải thuật luyện kim (Simulated Annealing - SA)

1.3.4 Giải thuật tối ưu đàn kiến (Ant Colony Optimization - ACO)

1.3.5 Giải thuật di truyền (Genetic Algorithm - GA)

1.4 Kết luận

Giải thuật Tham lam là giải thuật đơn giản nhất và dễ triển khai nhất, nhưng đối với các bài toán phức tạp như xếp thời khóa biểu, giải thuật Tham lam dễ bị rơi vào trường hợp tối ưu cục bộ do chỉ quan tâm đến kết quả có lợi trước mắt, dẫn đến không đưa ra được phương án tối ưu toàn cục.

Tương tự, giải thuật Leo đồi cũng dễ mắc phải trường hợp tối ưu cục bộ. Ngoài ra giải thuật leo đồi có tốc độ hội tụ chậm do quá trình “leo đồi” không thể nhảy tới các khu vực tìm kiếm xa hơn mà không cần phải đi qua các giải pháp tệ hơn.

Giải thuật Luyện kim tuy có thể thoát được tối ưu cục bộ, nhưng độ tối ưu của kết quả bị phụ thuộc vào các tham số đầu vào, và thời gian tính toán cao.

Giải thuật Tối ưu đàn kiến và giải thuật Di truyền là hai giải thuật mới và có nhiều tiến bộ trong việc tìm kiếm tối ưu và phù hợp với các bài toán có độ phức tạp cao giống như bài toán xếp thời khóa biểu. Giải thuật Di truyền dễ dàng hơn trong việc mô hình hóa và cài đặt so với giải thuật Tối ưu đàn kiến và dễ kết hợp với các giải thuật khác trong việc tìm kiếm tối ưu hơn. Do đó giải thuật Di truyền được chọn để nghiên cứu áp dụng giải quyết bài toán xếp thời khóa biểu.

CHƯƠNG 2. NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ GIẢI THUẬT DI TRUYỀN

Chương này sẽ trình bày các khái niệm của giải thuật di truyền và cách xây dựng mô hình giải thuật để giải quyết bài toán xếp thời khóa biểu.

2.1 Khái niệm

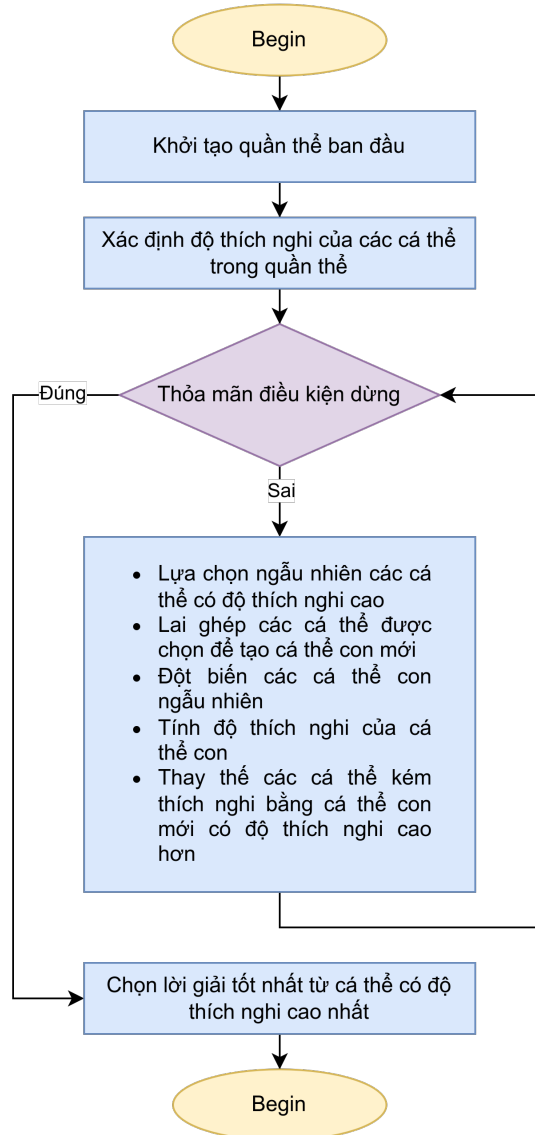
2.1.1 Khởi tạo quần thể

2.1.2 Chọn lọc (selection)

2.1.3 Lai ghép (crossover)

2.1.4 Đột biến (mutation)

Sơ đồ tổng quan của giải thuật di truyền:



Hình 1: Sơ đồ tổng quan của giải thuật di truyền

2.2 Xây dựng mô hình

Như đã mô tả ở phần giới thiệu, xếp lịch học là bài toán phân công đa chiều, trong đó giảng viên phân công lớp để dạy môn học trong một phòng vào một thời điểm cụ thể.

Trong hệ thống đào tạo theo niên chế, việc lập thời khóa biểu được dựa trên lớp học cố định. Khi thời khóa biểu được thiết lập, các sinh viên trong một lớp đều có lịch học thống nhất và đồng đều. Ngược lại, trong hệ thống đào tạo tín chỉ, việc lập thời khóa biểu dựa trên từng học phần riêng lẻ, và sinh viên có quyền đăng ký các môn học phù hợp với lịch trình cá nhân. Điều này làm cho việc sắp xếp thời khóa biểu trở nên phức tạp hơn nhiều.

Để giảm bớt sự phức tạp trong việc lập thời khóa biểu, ta có thể tổ chức các lớp tín chỉ theo nhóm, với đơn vị cơ sở là ngành học. Số lượng nhóm thời khóa biểu được xác định dựa trên số lượng sinh viên của từng ngành trong mỗi khóa học và sĩ số trung bình cho một lớp tín chỉ. Mỗi nhóm thời khóa biểu có ít nhất một lớp cho mỗi môn học được mở theo kế hoạch đào tạo. Do đó, khái niệm về nhóm thời khóa biểu có thể được coi là tương đương với khái niệm về lớp niên chế. Việc tổ chức lớp tín chỉ theo nhóm giúp sinh viên dễ dàng đăng ký hơn và tạo ra nhiều lựa chọn hơn khi tìm giờ trống để bù giờ.

Việc sắp xếp thời khóa biểu cần đảm bảo thỏa mãn tất cả các ràng buộc cứng và thỏa mãn tối đa các ràng buộc mềm [20]:

Gọi T là tập hợp các giảng viên; mỗi lớp học của từng môn sẽ được phân công giảng viên trước đó.

Gọi C là tập hợp các lớp. Mỗi lớp có số tiết giảng cố định trong một tuần; và lớp c chỉ được giao cho một giảng viên duy nhất tại bất kỳ thời điểm nào.

Gọi S là tập hợp các môn học.

Gọi R một tập hợp các phòng học.

Gọi P là tập hợp các tiết dạy trong ngày.

Gọi D là tập hợp các ngày dạy

Đặt $A_{t,s}$ là tập hợp các khoảng thời gian mà giảng viên dạy môn s có mặt.

Và gọi các biến quyết định là:

$$X_{t,c,s,r,p,d} = \begin{cases} 1 & \text{nếu giảng viên } t \text{ dạy môn học } s \text{ cho lớp } c \text{ tại phòng } r \text{ vào tiết } p \text{ của ngày } d \\ 0 & \text{nếu ngược lại} \end{cases}$$

2.2.1 Ràng buộc cứng

Những ràng buộc cứng là yếu tố then chốt trong việc xây dựng mô hình giải thuật xếp thời khóa biểu. Bất kỳ giải pháp khả thi nào cũng phải thỏa mãn mọi ràng buộc cứng.

2.2.2 Ràng buộc mềm

Các ràng buộc mềm được sử dụng như một công cụ đánh giá chất lượng của một phương án sắp xếp thời khóa biểu. Các ràng buộc này có thể thay đổi tùy theo quy chế của các trường Đại học, ví dụ thời gian ưu tiên của giảng viên, các bài giảng liên tiếp riêng biệt cho sinh viên hoặc tối ưu việc sử dụng phòng.

2.2.3 Hàm thích nghi

Giá trị thích nghi của một nhiễm sắc thể phương án có thể biểu diễn như sau [24]:

$$eval(f) = \frac{1}{1 + cost(f)} \quad (12)$$

Trong đó $cost(f)$ là giá trị đánh giá việc vi phạm các ràng buộc:

$$cost(f) = \sum_{i=1}^{ct} n_i(f) \times W_i \quad (13)$$

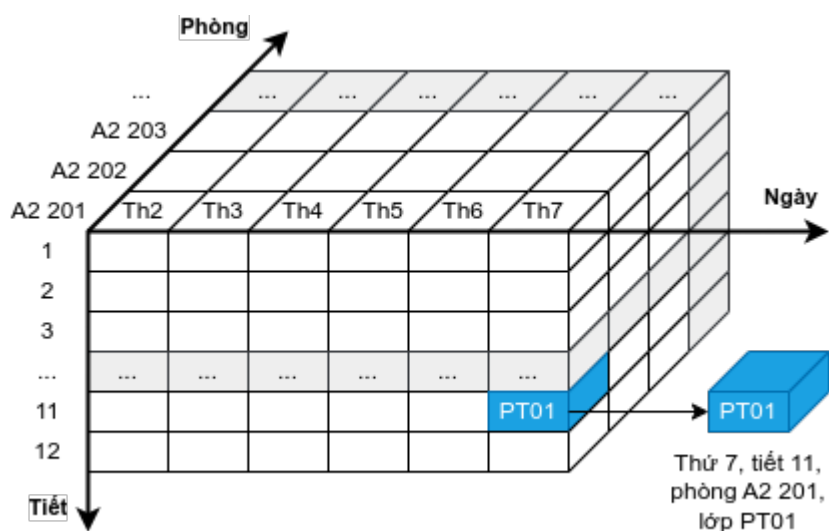
Trong đó ct là tổng số lượng ràng buộc, $n_i(f)$ là mức độ phạt của việc vi phạm ràng buộc i , và w_i là trọng số của ràng buộc.

Mục tiêu của giải thuật là giảm thiểu số lượng vi phạm ràng buộc mềm trong một giải pháp được tạo ra dựa trên các ràng buộc cứng.

2.2.4 Biểu diễn nhiệm sắc thể

Ta có thể coi mỗi nhiệm sắc thể là một mảng 3 chiều [23]: Chiều thứ nhất biểu diễn các ngày trong tuần, chiều thứ hai biểu diễn các tiết học trong ngày, chiều thứ ba biểu diễn các phòng học. Thông thường, thời khóa biểu của sinh viên sẽ cố định theo tuần để đảm bảo sự ổn định, do đó ta mô hình hóa nhiệm sắc thể là phương án sắp xếp của một tuần học chưa tính đến các ràng buộc về ngày nghỉ và nhân bản ra các tuần còn lại. Điều này không làm ảnh hưởng tới tính đúng đắn của phương án sắp xếp do khi áp dụng vào các tuần cụ thể, phương án chỉ bớt đi các lịch bị ràng buộc chứ không bổ sung thêm.

Cách biểu diễn này cũng đảm bảo nhiệm sắc thể không vi phạm ràng buộc cứng HC3, do mỗi ô trong mảng ba chiều chỉ được phân một lớp học



Hình 2: Biểu diễn nhiệm sắc thể dưới dạng mảng ba chiều

2.2.5 Khởi tạo quần thể

Việc khởi tạo quần thể được thực hiện bằng cách khởi tạo ngẫu nhiên các nhiễm sắc thể trong quần thể. Một nhiễm sắc thể được khởi tạo bằng cách điền lần lượt các lớp học vào các vị trí ngẫu nhiên còn trống trong mảng ba chiều. Nếu một lớp có số tiết trong một buổi lớn hơn một thì sẽ điền liên tiếp vào các tiết tính từ tiết bắt đầu được chọn.

2.2.6 Toán tử chọn lọc

2.2.7 Toán tử đột biến

2.2.8 Cải tiến

2.3 Đánh giá

Bảng 1: Bảng đánh giá hiệu quả giải thuật

STT	P1	P2	P3	P4	Thời gian (phút)	Độ thích nghi tốt nhất
1	20	500	5	2	2	0.94
2	20	500	5	3	2	0.78
3	20	500	15	2	2.5	0.87
4	20	500	15	3	2.5	0.75
5	20	1000	5	2	4	0.97
6	20	1000	5	3	4	0.81
7	20	1000	15	2	4.2	0.90
8	20	1000	15	3	4.2	0.78
9	40	500	5	2	5.1	0.95
10	40	500	5	3	5.1	0.77
11	40	500	15	2	5.7	0.88
12	40	500	15	3	5.7	0.75
13	40	1000	5	2	10	0.97
14	40	1000	5	3	10	0.81

STT	P1	P2	P3	P4	Thời gian (phút)	Độ thích nghi tốt nhất
15	40	1000	15	2	10.3	0.97
16	40	1000	15	3	10.3	0.87

Từ bảng đánh giá, ta nhận thấy kích thước ban đầu của quần thể không ảnh hưởng đến độ tối ưu của giải thuật, do việc khởi tạo quần thể là ngẫu nhiên. Việc tăng số lớp tối thiểu học cùng thời gian ảnh hưởng trực tiếp tới tính hiệu quả của giải thuật, do càng nhiều lớp học cùng một thời điểm sẽ làm tăng khả năng các lớp trong cùng một nhóm khóa ngành bị trùng lịch, dẫn tới vi phạm ràng buộc mềm.

2.4 Kết luận

Chương này trình bày về khái niệm của giải thuật di truyền, cách mô hình hóa giải thuật cho bài toán xếp thời khóa biểu tín chỉ, và đánh giá hiệu quả của giải thuật trên tập dữ liệu của Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông.

CHƯƠNG 3. XÂY DỰNG ỨNG DỤNG XẾP THỜI KHÓA BIỂU BÁN TỰ ĐỘNG

Chương này sẽ trình bày về việc xây dựng ứng dụng xếp thời khóa biểu bán tự động sử dụng giải thuật di truyền đã nghiên cứu tại chương 2.

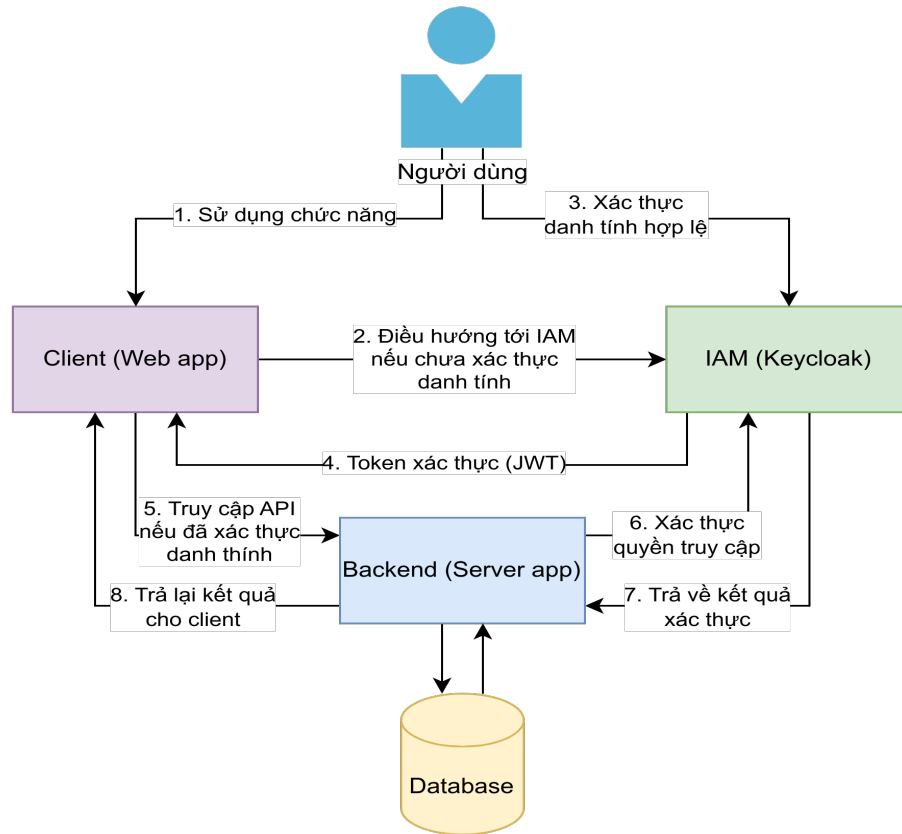
3.1 Phân tích thiết kế

3.1.1 Danh mục Use-case

3.2 Kiến trúc tổng quan

Kiến trúc tổng quan của hệ thống bao gồm các thành phần chính sau:

- Ứng dụng web (client): Là thành phần giao tiếp trực tiếp với người dùng, cung cấp cho người dùng các thao tác tương tác với hệ thống
- Ứng dụng backend (server): Là thành phần chịu trách nhiệm cung cấp các API xử lý nghiệp vụ cho client
- Hệ thống định danh xác thực người dùng (IAM): Là thành phần có chức năng xác thực danh tính và quyền truy cập của người dùng
- Cơ sở dữ liệu (database): Là thành phần lưu trữ dữ liệu dạng cấu trúc/phi cấu trúc, được hình thành từ quá trình vận hành và sử dụng ứng dụng
- Client kết nối với Backend thông qua các API với giao thức HTTP



Hình 3: Mô hình hoạt động của hệ thống

3.3 Công nghệ

3.3.1 *ReactJS (Client)*

3.3.2 *NestJS (Backend)*

3.3.3 *Keycloak (IAM)*

3.4 Chức năng chính

Như đã giới thiệu trong chương 1, quy trình xếp thời khóa biểu tại các trường Đại học gồm các công việc sau:

Bảng 2: Bảng công việc xếp thời khóa biểu

STT	Tên công việc	Đối tượng thực hiện	Kết quả
1	Rà soát nhu cầu học tập của sinh viên	Phòng đào tạo	Danh sách lớp tín chỉ gồm môn học, số thứ tự nhóm, sĩ số, số tiết giảng dạy trên tuần
2	Báo giảng	Phòng đào tạo	Chuyển danh sách lớp cho các khoa/bộ môn
3	Phân công giảng dạy	Khoa/bộ môn	Phân công giảng viên thuộc khoa/bộ vào các lớp tín chỉ, ghi chú lịch nghỉ của thỉnh giảng (nếu có)
4	Tiết lập danh mục học phần	Phòng đào tạo	Danh mục học phần gồm khoa/bộ môn quản lý, số tín chỉ, loại phòng học
5	Thiết lập danh mục phòng học	Quản lý cơ sở vật chất	Danh mục phòng học gồm trạng thái, loại phòng, sức chứa tối đa
6	Tổng hợp dữ liệu phân công giảng viên và sắp xếp thời khóa biểu	Phòng đào tạo	Thời khóa biểu lớp tín chỉ

3.4.1 Xếp thời khóa biểu bán tự động

Sau khi các dữ liệu đầu vào đã được hoàn thiện, giải thuật di truyền sẽ được sử dụng để khởi tạo thời khóa biểu. Tài nguyên phòng học của trường có thể ảnh hưởng tới khả năng xếp được toàn bộ lịch học. Trong trường hợp không thể tìm được phương án xếp tối ưu nhất, ứng dụng cần cung cấp chức năng thao tác xếp thời khóa biểu thủ công.

3.4.1.1 Cấu hình tham số giải thuật

Trước khi tiến hành xếp thời khóa biểu, cần thực hiện cấu hình các tham số cho giải thuật di truyền. Các tham số đã được đề cập tại phần 2.4 của chương 2. Sau khi hoàn thành cấu hình tham số, ta có thể bắt đầu xếp thời khóa biểu tự động.

Cấu hình xếp thời khóa biểu

Kích thước quần thể ban đầu:

Số vòng lặp tối đa:

* Phần trăm số tiết trống (dự trù cho các lịch dạy bù): %

Số lớp tối thiểu học cùng thời gian:

Lưu lại

Hình 4: Cấu hình tham số giải thuật di truyền

3.4.1.2 Xếp thời khóa biểu tự động

Lớp tín chỉ chưa xếp thời khóa biểu (49/614) Tải lại

DHDL36-20231-01 0/135 (TT3: Thực tập tốt nghiệp)	DHDL36-20231-02 0/135 (TT3: Thực tập tốt nghiệp)	DHBC33-20231-01 0/120 (Thực tập tốt nghiệp)	DHBC33-20231-03 0/120 (Thực tập tốt nghiệp)	DHGGQ09-20231-01 0/120 (Giáo dục Quốc phòng-An ninh)	DHGGQ09-20231-02 0/120 (Giáo dục Quốc phòng-An ninh)	DHGGQ09-20231-03 0/120 (Giáo dục Quốc phòng-An ninh)	DHGGQ09-20231-04 0/120 (Giáo dục Quốc phòng-An ninh)	DHGGQ09-20231-05 0/120 (Giáo dục Quốc phòng-An ninh)	DHGGQ09-20231-06 0/120 (Giáo dục Quốc phòng-An ninh)	DHGGQ09-20231-07 0/120 (Giáo dục Quốc phòng-An ninh)	DHGGQ09-20231-08 0/120 (Giáo dục Quốc phòng-An ninh)
DHGGQ09-20231-09 0/120 (Giáo dục Quốc phòng-An ninh)	DHGGQ09-20231-10 0/120 (Giáo dục Quốc phòng-An ninh)	DHGGQ09-20231-11 0/120 (Giáo dục Quốc phòng-An ninh)	DHGGQ09-20231-12 0/120 (Giáo dục Quốc phòng-An ninh)	DHGGQ09-20231-13 0/120 (Giáo dục Quốc phòng-An ninh)	DHGGQ09-20231-14 0/120 (Giáo dục Quốc phòng-An ninh)	DHGGQ09-20231-15 0/120 (Giáo dục Quốc phòng-An ninh)	DHGGQ09-20231-16 0/120 (Giáo dục Quốc phòng-An ninh)	DHGGQ09-20231-17 0/120 (Giáo dục Quốc phòng-An ninh)	DHGGQ09-20231-18 0/120 (Giáo dục Quốc phòng-An ninh)	DHGGQ09-20231-19 0/120 (Giáo dục Quốc phòng-An ninh)	DHGGQ09-20231-20 0/120 (Giáo dục Quốc phòng-An ninh)

Hình 5: Danh sách các lớp tín chỉ chưa được xếp đủ lịch học

Xếp thời khóa biểu thủ công:

Hiện thị giao diện thời khóa biểu theo phòng học và theo tuần. Tại đây người dùng có thể thao tác thủ công trên lịch tuần để thêm, sửa hoặc xóa thời khóa biểu.

Phòng học

Đã xếp: 25/58

Tổng số: 58

TT	Mã	Sức chứa	Đã xếp	Trạng thái
1	506	100	60/90	Hoạt động
2	602	100	22/90	Hoạt động
3	P64	100	0/90	Hoạt động
4	504	100	58/90	Hoạt động
5	604	100	58/90	Hoạt động
6	402-PH	100	74/90	Hoạt động
7	403-PH	100	59/90	Hoạt động
8	TC203	100	0/90	Hoạt động
9	TC202	100	0/90	Hoạt động
10	405-PH	100	58/90	Hoạt động

10 / trang

Xếp lịch

Đang hiển thị: **Tuần 1 (07/08-13/08). Phòng 506**

Tải lại

Kéo thả để cập nhật thời gian, số tiết mỗi ca học. Kéo ra ngoài bảng để xóa bỏ

	Thứ Hai	Thứ Ba	Thứ Tư	Thứ Năm	Thứ Sáu	Thứ Bảy	Chủ Nhật
Tiết 1	DHCI07-20231-01	DHCT15-20231-03		DHLD58-20231-05		DHNT24-20231-04	
Tiết 2	(CTXH với người khuyết tật)	(Chủ nghĩa xã hội khoa học)		(Pháp luật đại cương)		(Tiếng Anh du lịch 1)	
Tiết 3						DHDL50-20231-01	
Tiết 4						(Du lịch công đồng)	
Tiết 5	DHCI14-20231-01	DHCT15-20231-04		DHLD58-20231-06		DHDL50-20231-03	
Tiết 6	(CTXH với người bị AH bởi HIV)	(Chủ nghĩa xã hội khoa học)		(Pháp luật đại cương)		(Du lịch công đồng)	
Tiết 7	DHCT15-20231-01	DHLD58-20231-01	DHLD58-20231-03	DHTL22-20231-01	DHNT24-20231-01	DHDL11-20231-01	
Tiết 8	(Chủ nghĩa xã hội khoa học)	(Pháp luật đại cương)	(Pháp luật đại cương)	(Tâm lý học đại cương)	(Tiếng Anh du lịch 1)	(Giao tiếp và lễ tân ngoại giao)	
Tiết 9				DHTL22-20231-02	DHNT24-20231-02	DHDL11-20231-02	
Tiết 10				(Tâm lý học đại cương)	(Tiếng Anh du lịch 1)	(Giao tiếp và lễ tân ngoại giao)	
Tiết 11	DHCT15-20231-02	DHLD58-20231-02	DHLD58-20231-04	DHTL22-20231-03	DHNT24-20231-03	DHDL11-20231-03	
Tiết 12	(Chủ nghĩa xã hội khoa học)	(Pháp luật đại cương)	(Pháp luật đại cương)	(Tâm lý học đại cương)	(Tiếng Anh du lịch 1)	(Giao tiếp và lễ tân ngoại giao)	
Tiết 13							
Tiết 14							
Tiết 15							

Kéo vào đây hoặc ra ngoài bảng để xóa lịch học

Hình 6: Giao diện xếp thời khóa biểu thủ công

Để thêm một lớp vào thời khóa biểu, ta kéo lớp từ danh sách lớp chưa xếp đủ lịch và thả vào trong lịch tuần. Tương tự để thay đổi một lớp đã xếp lịch, ta kéo lớp từ tiết hiện tại sang một tiết học đang trống. Để xóa lịch, ta kéo lớp đã xếp từ trong lịch tuần ra bên ngoài hoặc vào ô xóa lịch. Các tùy chọn thêm/sửa/xóa lịch là:

- Chỉ áp dụng với tuần này
- Áp dụng từ tuần này về sau
- Áp dụng với tất cả các tuần

Chỉnh sửa thời khóa biểu

×

TT	Tên lớp	Học phần	Phòng	Chuỗi lịch học hiện tại	Thay đổi
1	DHCT15-20231-03	Chủ nghĩa xã hội khoa học	506	Thứ Ba, tiết 1-3 Tuần áp dụng: 1, 2	Thứ Tư, tiết: 1-3

<

1

>

☒ Chỉ áp dụng với tuần này (1)
 ☐ Áp dụng từ tuần này (1) về sau
 ☐ Áp dụng với toàn bộ chuỗi lịch học hiện tại

Xác nhận

Hủy

Hình 7: Các thao tác xếp lịch

3.5 Kết luận

Chương này đã giới thiệu về mô hình tổng quan và các chứng năng chính của hệ thống ứng dụng xếp thời khóa biểu dựa trên các công việc xếp thời khóa biểu của các trường Đại học.

KẾT LUẬN

Đề án “Ứng dụng trí tuệ nhân tạo hỗ trợ sắp xếp lịch học tại Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông” tập trung nghiên cứu bài toán xếp thời khoá biểu trong các trường Đại học nói chung và Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông nói riêng, từ đó suy ra các vấn đề và các phương pháp giải quyết. Trọng tâm nghiên cứu của đề án là thuật toán di chuyển và các cách cải tiến. Việc xây dựng mô hình được thực hiện và đánh giá để chọn ra phương án phù hợp nhất với bài toán, từ đó là tiền đề để xây dựng ứng dụng xếp thời khoá biểu bán tự động áp dụng cho mô hình quản lý đào tạo số tại Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông. Cụ thể đề án đã đạt được một số kết quả như sau:

- Tìm hiểu tổng quan bài toán xếp thời khoá biểu học chế tín chỉ
- Nắm được lý thuyết về giải thuật di truyền và cách xây dựng mô hình giải thuật di truyền cho bài toán xếp thời khoá biểu học chế tín chỉ
- Đánh giá cơ bản mô hình giải thuật dựa trên dữ liệu thực tế
- Phân tích và xây dựng ứng dụng xếp thời khoá biểu bán tự động áp dụng mô hình giải thuật di truyền

Tuy nhiên đề án tốt nghiệp vẫn còn một số điểm hạn chế như chưa bổ sung nhiều ràng buộc mềm để tăng tính linh hoạt cho ứng dụng. Giải thuật cũng chưa được thực hiện đánh giá trên các bộ dữ liệu khác nên chưa có đủ góc nhìn về hiệu quả của giải thuật. Các vấn đề này cần được nghiên cứu thêm trong tương lai