

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

PHẠM ANH TUẤN

**ỨNG DỤNG GIẢI THUẬT DI TRUYỀN
ĐỂ XẾP THỜI KHÓA BIỂU HỆ TÍN CHỈ
CHO TRƯỜNG ĐẠI HỌC**

**Chuyên ngành: KHOA HỌC MÁY TÍNH
Mã số: 60.48.01**

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Đà Nẵng - Năm 2012

Công trình được hoàn thành tại
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

Người hướng dẫn khoa học: TS.Nguyễn Tấn Khôi

Phản biện 1: TS.Nguyễn Thanh Bình

Phản biện 2: TS.Trương Công Tuấn

Luận văn được bảo vệ trước Hội đồng chấm Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ kỹ thuật họp tại Đại học Đà Nẵng vào ngày 21 tháng 7 năm 2012.

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Trung tâm Thông tin - Học liệu, Đại học Đà Nẵng
- Trung tâm Học liệu, Đại học Đà Nẵng.

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Trong cuộc sống ta thường gặp các bài toán liên quan đến xếp lịch như xếp lịch vận hành máy móc, xếp lịch biểu cho việc thực hiện một dự án, xếp lịch làm việc, xếp lịch thi đấu thể thao,... Đối với loại bài toán này cần phải tìm ra một phương án xếp lịch thỏa mãn tất cả các ràng buộc cũng như khai thác hiệu quả các nguồn tài nguyên hiện có, giảm thời gian và chi phí thực hiện.

Bài toán xếp thời khóa biểu trong trường học nói chung và trong trường Đại học nói riêng là một trong những bài toán như vậy. Có rất nhiều các ràng buộc được đặt ra trong bài toán này như ràng buộc về đối tượng tham gia (giảng viên, lớp học, sinh viên), ràng buộc về tài nguyên phục vụ giảng dạy (phòng học lý thuyết, phòng thực hành,...), ràng buộc về thời gian (số tiết học, số lần học, số tiết mỗi lần), ràng buộc về chuyên môn và rất nhiều các ràng buộc khác tùy thuộc vào từng trường. Vấn đề đặt ra là cần xây dựng một thời khóa biểu thỏa mãn tất cả các ràng buộc trên đồng thời khai thác hiệu quả các nguồn tài nguyên phục vụ giảng dạy.

Bài toán xếp thời khóa biểu thuộc lớp các bài toán NP-đầy đủ vì vậy có thể không tìm ra được lời giải tối ưu. Đây là một bài toán không mới và đã có nhiều giải thuật được đưa ra để giải quyết như giải thuật nhánh cận, giải thuật leo đồi, giải thuật luyện thép, giải thuật tô màu đồ thị, giải thuật xấp xỉ,... Tuy nhiên các giải thuật này thường không có tính tổng quát và chỉ áp dụng hiệu quả đối với các trường học có quy mô nhỏ, ít ràng buộc về mặt dữ liệu.

Ở Việt Nam hiện nay, các trường Đại học đang dần chuyển sang hình thức đào tạo tín chỉ. Mặc dầu hình thức đào tạo này có nhiều ưu điểm hơn so với đào tạo niên chế tuy nhiên việc xếp thời khóa biểu vẫn là một gánh nặng thực sự cho các trường, đặc biệt là các trường có quy mô đào tạo lớn. Và lại trên thị trường cũng chưa có sản phẩm phần mềm nào giải quyết hiệu quả bài toán trên.

Trong những năm gần đây, phương pháp tiếp cận di truyền đã thu hút rất nhiều sự chú ý trong các lĩnh vực nghiên cứu khác nhau trong đó có khoa học máy tính. Phương pháp này có nhiều đặc điểm nổi trội như không đòi hỏi tri thức, tránh tối ưu cục bộ, thực hiện tốt với các bài toán có không gian lời giải lớn và có thể áp dụng cho nhiều loại bài toán tối ưu khác nhau. Trên thế giới hiện nay, giải thuật di truyền kết hợp với tin học được ứng dụng để giải quyết những bài toán tối ưu một cách rất hiệu quả.

Vì vậy, việc nghiên cứu và ứng dụng giải thuật di truyền (Genetic Algorithm - GA) để giải quyết hiệu quả bài toán xếp thời khóa biểu nói trên là việc làm cần thiết.

2. Mục tiêu và nhiệm vụ nghiên cứu

Đề tài tập trung nghiên cứu và ứng dụng giải thuật di truyền vào bài toán xếp thời khóa biểu cho hệ tín chỉ tại một trường đại học đa ngành nhằm đưa ra phương án xếp thời khóa biểu thỏa mãn tất cả các ràng buộc đặt ra đồng thời khai thác hiệu quả các nguồn lực đào tạo của nhà trường với thời gian ngắn.

Để đạt được các mục tiêu trên, đề tài tập trung vào các nhiệm vụ cụ thể sau:

- Phân tích đặc điểm của bài toán xếp thời khóa biểu hệ tín chỉ trong trường đại học để từ đó đề ra các giải pháp hợp lý trong việc xây dựng và triển khai hệ thống.

- Tìm hiểu giải thuật di truyền và ứng dụng của nó trong việc giải quyết hiệu quả các bài toán tối ưu.

- Ứng dụng giải thuật di truyền vào bài toán xếp thời khóa biểu hệ tín chỉ trong trường Đại học.

- Phân tích và đánh giá kết quả đạt được khi thực hiện hệ thống đối với các bộ dữ liệu thử đơn giản.

- Triển khai thực nghiệm với bộ dữ liệu xếp thời khóa biểu của một số ngành tại Trường Đại học Bách khoa – Đại học Đà Nẵng.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

- Nghiên cứu các đặc điểm, đặc trưng của giải thuật di truyền, các thành phần cơ bản của giải thuật di truyền như khởi động quần thể ban đầu, đánh giá độ thích nghi của cá thể, các toán tử di truyền (chọn lọc, lai ghép, đột biến), điều kiện dừng.

- Ứng dụng giải thuật di truyền vào bài toán xếp thời khóa biểu tại một trường đại học đa ngành đào tạo theo học chế tín chỉ với các ràng buộc và những yêu cầu cơ bản.

4. Phương pháp nghiên cứu

❖ Phương pháp nghiên cứu lý thuyết

- Nghiên cứu tài liệu, ngôn ngữ và công nghệ liên quan.
- Tổng hợp các tài liệu lý thuyết về giải thuật di truyền.
- Biểu diễn bài toán xếp thời khóa biểu hệ tín chỉ trong trường đại học sử dụng mô hình giải thuật di truyền.

❖ Phương pháp nghiên cứu thực nghiệm

- Phân tích và thiết kế hệ thống xếp thời khóa biểu hệ tín chỉ theo quy trình xây dựng ứng dụng phần mềm.

- Xây dựng hệ thống xếp thời khóa biểu hệ tín chỉ sử dụng giải thuật di truyền.

- Thử nghiệm hệ thống và đánh giá kết quả đạt được dựa trên bộ dữ liệu thử và dữ liệu thực tế tại một trường đại học.

5. Kết quả dự kiến

- Nhận thức đầy đủ về thế mạnh của giải thuật di truyền trong việc giải các bài toán tối ưu.

- Đề ra được giải pháp và ứng dụng các vấn đề của giải thuật di truyền vào việc giải quyết bài toán xếp thời khóa biểu hệ tín chỉ.

- Xây dựng hệ thống phần mềm uniScheGA nhằm phục vụ cho việc xếp thời khóa biểu hệ tín chỉ tại một số trường Đại học.

6. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của luận văn

❖ Về mặt lý thuyết

- Áp dụng giải thuật di truyền vào máy tính là phương pháp áp dụng các quy luật của quá trình tiến hóa tự nhiên vào việc giải quyết các bài toán phức tạp mà các giải thuật trước đó không đáp ứng được.

- Việc xếp thời khóa biểu hệ tín chỉ sử dụng giải thuật di truyền là một vấn đề tuy không mới nhưng lại chưa được áp dụng hiệu quả trong thực tế.

- Ngoài bài toán xếp thời khóa biểu, giải thuật di truyền còn có thể được ứng dụng trong nhiều bài toán tối ưu khác. Vì vậy kết quả nghiên cứu của đề tài sẽ tạo nền tảng và cơ sở để tiếp tục nghiên cứu về sau.

❖ *Về mặt thực tiễn*

- Kết quả của đề tài là hệ thống phần mềm uniScheGA dùng để xếp thời khóa biểu hệ tín chỉ dễ sử dụng, có tính tùy biến cao, đáp ứng tốt nhu cầu của người dùng.

- Hệ thống có thể chạy tốt với bộ dữ liệu thực tế tại các trường đại học giúp giảm đáng kể thời gian và công sức trong việc xếp thời khóa biểu.

7. Bố cục luận văn

Nội dung chính của luận văn được chia thành 4 chương sau:

Chương 1: Bài toán xếp thời khóa biểu hệ tín chỉ và các phương pháp giải quyết

Chương 2: Giải thuật di truyền

Chương 3: Ứng dụng giải thuật di truyền để xếp thời khóa biểu hệ tín chỉ

Chương 4: Triển khai hệ thống xếp thời khóa biểu hệ tín chỉ

CHƯƠNG 1: BÀI TOÁN XẾP THỜI KHÓA BIỂU HỆ TÍN CHỈ VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP GIẢI QUYẾT

Chương này trình bày tổng quan về bài toán xếp thời khóa biểu hệ tín chỉ trong trường đại học và các phương pháp giải quyết.

1.1. BÀI TOÁN XẾP THỜI KHÓA BIỂU HỆ TÍN CHỈ

1.1.1. Các quy trình xếp thời khóa biểu hệ tín chỉ

Trình bày các quy trình xếp thời khóa biểu hệ tín chỉ, đánh giá ưu nhược điểm của mỗi quy trình.

1.1.2. Bài toán xếp thời khóa biểu hệ tín chỉ

Trình bày chi tiết bài toán xếp thời khóa biểu hệ tín chỉ, các thông tin, các ràng buộc và các yêu cầu của bài toán.

1.1.2.1. Các thông tin của bài toán

1.1.2.2. Các ràng buộc của bài toán

1.1.3. Các mô hình xếp thời khóa biểu hệ tín chỉ

Trình bày các mô hình xếp thời khóa biểu thông dụng hiện đang được sử dụng trong thực tế.

1.1.3.1. Thời khóa biểu tuần

1.1.3.2. Thời khóa biểu học kỳ

1.1.3.3. Thời khóa biểu (k) tuần/học kỳ

1.1.3.4. Thời khóa biểu cho mỗi tuần

1.1.4. Mục tiêu của bài toán xếp thời khóa biểu hệ tín chỉ

1.2. CÁC PHẦN MỀM XẾP THỜI KHÓA BIỂU HIỆN NAY

1.2.1. Phần mềm thời khóa biểu tại Việt Nam

1.2.2. Phần mềm thời khóa biểu trên thế giới

1.3. CÁC PHƯƠNG PHÁP GIẢI QUYẾT BÀI TOÁN

Trình bày các phương pháp giải quyết bài toán xếp thời khóa biểu hệ tín chỉ, đánh giá ưu nhược điểm của các phương pháp, lý do chọn giải thuật di truyền để giải quyết bài toán.

1.3.1. Các phương pháp truyền thống

1.3.1.1. Giải thuật vét cạn

1.3.1.2. Giải thuật leo đồi

1.3.2. Các phương pháp hiện nay

1.3.2.1. Giải thuật luyện kim

1.3.2.2. Giải thuật di truyền

1.3.2.3. Giải thuật tối ưu đàn kiến

1.3.3. Đánh giá phương pháp

Các giải thuật leo đồi và luyện kim có rất nhiều nhược điểm và thường không trả về được kết quả như mong đợi. Các giải thuật di truyền và tối ưu đàn kiến có nhiều ưu điểm hơn vì thể hiện nay hai phương pháp này được sử dụng nhiều nhất để giải quyết các bài toán tối ưu trong đó có bài toán xếp thời khóa biểu. Xét về thời gian thực hiện, chi phí thực hiện thì giải thuật tối ưu đàn kiến tốt hơn nhưng cũng phức tạp hơn so với giải thuật di truyền. Trên thực tế công việc lập thời khóa biểu tại các trường đại học chỉ diễn ra khoảng hai đến ba lần trong một năm nên thời gian và chi phí cũng không ảnh hưởng nhiều. Vì vậy trong luận văn này để đơn giản tôi sử dụng giải thuật di truyền để giải quyết bài toán xếp thời khóa biểu hệ đào tạo tín chỉ cho trường đại học.

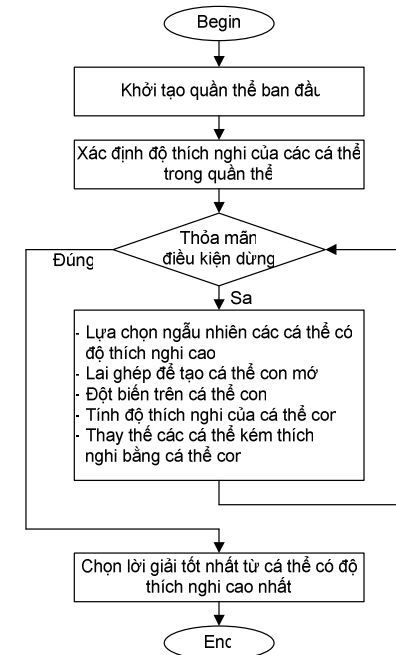
CHƯƠNG 2: GIẢI THUẬT DI TRUYỀN

Chương này trình bày các khái niệm về giải thuật di truyền và cách ứng dụng nó vào giải quyết một số bài toán trong thực tế.

2.1. TỔNG QUAN VỀ GIẢI THUẬT DI TRUYỀN

2.1.1. Lịch sử giải thuật di truyền

2.1.2. Tổng quan



Hình 2.2. Sơ đồ tổng quan của giải thuật di truyền

2.1.3. Các thao tác cơ bản

2.1.3.1. Biểu diễn mô hình cá thể

2.1.3.2. Khởi tạo quần thể ban đầu

2.1.3.3. Xây dựng hàm thích nghi

2.1.3.4. Xây dựng các toán tử di truyền

2.1.3.5. *Xác định các tham số cho giải thuật*

2.1.3.6. *Xác định điều kiện dừng*

2.1.4. Sự khác biệt giữa giải thuật di truyền so với các giải thuật khác

Trình bày sự khác biệt giữa giải thuật di truyền so với các giải thuật tìm kiếm và tối ưu bình thường.

2.2. CÁC TOÁN TỬ DI TRUYỀN

2.2.1. Toán tử chọn lọc

Chọn lọc là quá trình chọn ra các NST có độ thích nghi cao trong quần thể hiện tại để đưa vào quần thể ở thế hệ tiếp theo.

2.2.1.1. *Toán tử chọn lọc tỷ lệ*

2.2.1.2. *Toán tử chọn lọc cạnh tranh*

2.2.1.3. *Toán tử chọn lọc xếp hạng*

2.2.2. Toán tử lai ghép

Toán tử lai ghép nhằm tạo ra NST con mới trên cơ sở cặp NST cha - mẹ bằng cách ghép các đoạn gen trong NST cha - mẹ lại với nhau. Toán tử lai ghép được thực hiện với một xác suất p_c nào đó.

2.2.2.1. *Lai ghép một điểm*

2.2.2.2. *Lai ghép đa điểm*

2.2.2.3. *Lai ghép đồng nhất*

2.2.3. Toán tử đột biến

Đột biến là hiện tượng NST con mang một số đặc tính không có trong NST của cha và mẹ. Toán tử đột biến được thực hiện với một xác suất p_m nhỏ hơn nhiều so với xác suất lai ghép p_c bởi vì trong tự nhiên đột biến gen thường ít xảy ra.

2.2.3.1. *Đột biến đảo ngược*

2.2.3.2. *Đột biến chèn*

2.2.3.3. *Đột biến thay thế*

2.2.3.4. *Đột biến chuyển dịch*

2.3. CÁC THAM SỐ CỦA GIẢI THUẬT DI TRUYỀN

Giải thuật di truyền có các tham số quan trọng như kích thước quần thể ($popsiz$), xác suất lai ghép (p_c), xác suất đột biến (p_m). Việc lựa chọn các tham số phù hợp sẽ tăng tính hiệu quả của giải thuật.

Trong các tham số trên thì $popsiz$ là quan trọng nhất, nếu chọn kích thước quần thể quá nhỏ thì tính đa dạng của quần thể bị hạn chế và ảnh hưởng đến kết quả còn nếu quá lớn sẽ làm hao phí tài nguyên của máy tính và làm chậm quá trình tiến hóa.

2.4. ỨNG DỤNG GIẢI THUẬT DI TRUYỀN

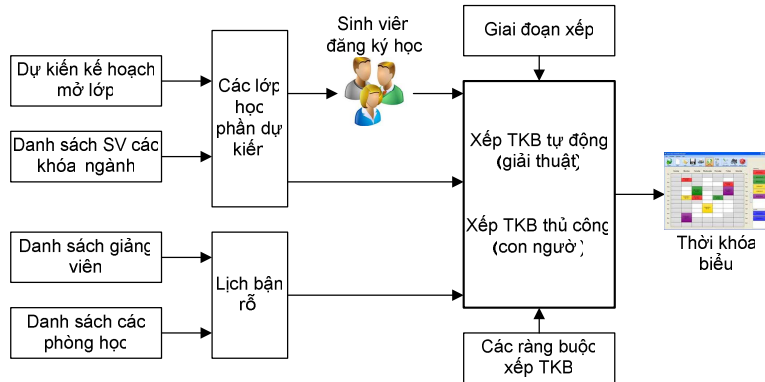
Để ứng dụng giải thuật di truyền vào việc giải quyết một bài toán nào đó cần phải thực hiện một số công việc quan trọng sau:

1. Lựa chọn cách biểu diễn mô hình NST sao cho mỗi NST có thể chứa đựng được một lời giải của bài toán.
2. Xây dựng hàm đánh giá độ thích nghi cho từng NST. Đây là bước khó khăn và ảnh hưởng lớn đến tính hiệu quả của giải thuật.
3. Lựa chọn các toán tử di truyền phù hợp, trong đó tập trung cho ba toán tử chính là chọn lọc, lai ghép và đột biến.
4. Xác định các tham số của giải thuật di truyền như kích thước quần thể, xác suất lai ghép, xác suất đột biến.
5. Xác định điều kiện dừng cho quá trình tiến hóa.

CHƯƠNG 3: ỨNG DỤNG GIẢI THUẬT DI TRUYỀN ĐỂ XẾP THỜI KHÓA BIỂU HỆ TÍN CHỈ

Chương này vận dụng các kiến thức về giải thuật di truyền để áp dụng vào bài toán xếp thời khóa biểu hệ tín chỉ.

3.1. QUY TRÌNH XẾP THỜI KHÓA BIỂU



Hình 3.1. Quy trình xếp thời khóa biểu đề xuất

3.2. BIỂU DIỄN MÔ HÌNH CÁ THỂ

3.2.1. Biểu diễn thời gian biểu

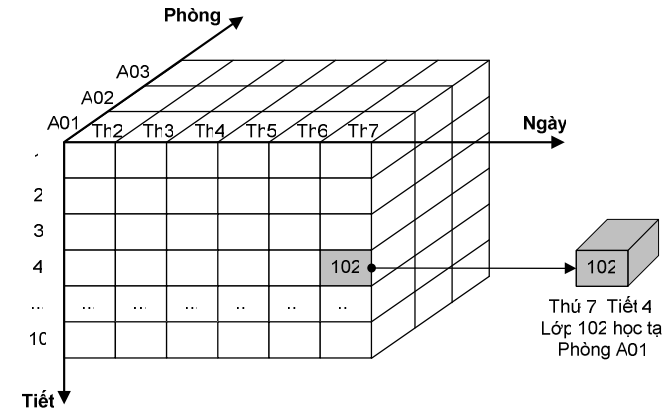
3.2.2. Biểu diễn mô hình cá thể

Mỗi NST dùng để chứa một phương án xếp thời khóa biểu.

Phòng A01							
Tiết	Th2	Th3	Th4	Th5	Th6	Th7	
1			101		103		
2			101		101		Mã lớp
3	105		102		103		
4	105		102				
...	
1C							

Hình 3.4. Biểu diễn một nhiệm sắc thể

Mỗi NST có thể xem là một mảng 3 chiều: Chiều thứ nhất biểu diễn các tiết học trong ngày, chiều thứ hai biểu diễn các ngày trong tuần, chiều thứ ba biểu diễn các phòng học.



Hình 3.5. Cấu trúc của một nhiệm sắc thể

3.3. BIỂU DIỄN MÔ HÌNH QUẦN THỂ

Quần thể là tập hợp các NST. Ngoài việc lưu trữ danh sách các NST, quần thể còn chứa thêm các thông tin khác như kích thước quần thể, độ thích nghi của quần thể, ...

3.4. KHỞI TẠO QUẦN THỂ

Trước khi thực hiện quá trình tiến hóa cần phải khởi tạo quần thể bằng cách gán cho các gen trong NST bởi các giá trị ngẫu nhiên.

3.5. BIỂU DIỄN RÀNG BUỘC THỜI GIAN

3.6. CÁC TOÁN TỬ DI TRUYỀN

3.6.1. Toán tử chọn lọc

Ta sử dụng toán tử chọn lọc xếp hạng để giải quyết bài toán. Với cách làm này các NST trong quần thể được sắp xếp giảm dần theo độ thích nghi của chúng.

3.6.2. Toán tử lai ghép

Do bài toán có cấu trúc NST khá phức tạp, vì vậy ta chọn toán tử lai ghép đa điểm để áp dụng với các điểm được tạo ngẫu nhiên.

```

Chọn hai NST ngẫu nhiên cần lai ghép: N1 (cha), N2 (mẹ)
Gọi hai NST con được sinh ra: C1, C2
Tạo mặt nạ lai ghép M (màng 1 chiều) với các điểm lai ghép ngẫu nhiên
For each gen in NST:
Begin
  If (M[i] = 1) Then
    C1 nhận gen từ NST cha N1
    C2 nhận gen từ NST mẹ N2
  If (M[i] = 0) Then
    C1 nhận gen từ NST mẹ N2
    C2 nhận gen từ NST cha N1
End

```

3.6.3. Toán tử đột biến

Toán tử đột biến được thực hiện đối với các NST con sinh ra bởi toán tử lai ghép, ta áp dụng toán tử đột biến thay thế.

```

Gọi  $p_m$  là xác suất đột biến
For each gen in NST:
Begin
  x = Số nguyên ngẫu nhiên trong khoảng từ 1 đến 1000
  If (x <  $p_m * 1000$ ) Then
    Begin
      rangen = Là một gen ngẫu nhiên trong NST
      gen = rangen
    End
  End
End

```

3.7. PHÂN NHÓM LỚP HỌC PHẦN

3.8. XẾP TKB HỆ TÍN CHỈ THEO YÊU CẦU CỦA SV

3.8.1. Yêu cầu của sinh viên trong bài toán xếp TKB hệ tín chỉ

Trong đào tạo theo tín chỉ thì sinh viên được xem là trung tâm của quá trình đào tạo. Với hình thức đào tạo này ngoài các ràng buộc cơ bản về giảng viên, phòng học, chuyên môn,... thì sinh viên cũng có thể chủ động lựa chọn chương trình học phù hợp với điều kiện và năng lực của mình.

Tuy nhiên, số lượng sinh viên thường rất lớn, mỗi sinh viên lại có một yêu cầu về thời khóa biểu khác nhau. Vì vậy chắc chắn không thể thỏa mãn đồng thời cho tất cả các sinh viên được mà chỉ thỏa mãn tối đa trong điều kiện cho phép.

3.8.2. Phương pháp giải quyết

Đầu mỗi học kỳ, nhà trường lập danh sách các lớp học phần dự kiến mở, phân công GV giảng dạy rồi cho sinh viên đăng ký học.

Dựa vào số liệu đăng ký học ta sẽ phân thành các nhóm. Mỗi nhóm là tập hợp các sinh viên đăng ký các lớp học phần giống nhau.

Kết hợp các nhóm lại với nhau sao cho các lớp học phần không bị trùng lặp và tổng số lớp học phần bằng với tổng số lớp cần xếp thời khóa biểu.

Chọn phương án kết hợp các nhóm sao cho tổng số sinh viên đăng ký học được thỏa mãn yêu cầu là lớn nhất.

Áp dụng giải thuật di truyền để xếp thời khóa biểu cho các nhóm lớp được chọn ở trên.

3.9. TÍNH ĐỘ THÍCH NGHI CỦA CÁ THỂ

3.9.1. Tính độ thích nghi của cá thể

Việc đánh giá độ thích nghi của cá thể được căn cứ vào số lần vi phạm các ràng buộc. Để thực hiện, đầu tiên ta tính độ thích nghi

của cá thể dựa trên từng ràng buộc, sau đó cộng tất cả độ thích nghi dựa trên từng ràng buộc đó lại ta sẽ thu được độ thích nghi của cá thể.

Để tăng tính hiệu quả của giải thuật, tùy thuộc vào từng loại ràng buộc mà ta nhân số lần vi phạm với một trọng số thích hợp.

```
Function Độ_thích_nghi_RB (Cathe)
Begin
  Count = 0 {Biến đếm số lần vi phạm}
  For each gen in Cathe
  Begin
    If (gen vi phạm ràng buộc RB) Then Count = Count + 1
  End
  Return 1/(Count * Trọng số)
End
```

3.9.2. Tính độ thích nghi dựa vào ràng buộc về nhóm lớp

Để thuận lợi cho sinh viên đăng ký học người ta thường tạo ra các nhóm lớp. Các lớp trong cùng nhóm không được trùng lịch học.

```
Function Độ_thích_nghi_RCC (Cathe)
Begin
  For each nhóm:
  Begin
    For each ngày, tiết học:
    Begin
      C = 0 {Khởi tạo biến đếm số lần đặt lịch của nhóm}
      For each phòng:
      Begin
        lop = Cathe [phòng, ngày, tiết]
        If (lop ∈ nhóm) Then C = C + 1
      End
      If (C > 1) Then Count = Count + (C-1)
    End
  End
  Return 1/ (Count * Trọng số)
End
```

3.9.3. Tính độ thích nghi dựa vào ràng buộc trùng giờ GV

Vi phạm ràng buộc trùng giờ giảng viên xảy ra khi một giảng viên được phân công giảng dạy nhiều hơn một lớp tại một thời điểm.

```
Function Độ_thích_nghi_LDB (Cathe)
Begin
  Count = 0 {Biến đếm số lần vi phạm ràng buộc}
  For each gv:
  Begin
    For each ngày, tiết học:
    Begin
      C = 0 {Khởi tạo biến đếm số lần đặt lịch của giảng viên}
      For each phòng:
      Begin
        lớp = Cathe [phòng, ngày, tiết]
        If (Giảng_dạy (lớp) = gv) Then C = C + 1
      End
      If (C > 1) Then Count = Count + (C-1)
    End
  End
  Return 1/ (Count * Trọng số)
End
```

3.9.4. Tính độ thích nghi dựa vào ràng buộc giờ bận của GV

Khi xếp thời khóa biểu mỗi giảng viên có thể có những tiết không thể lên lớp vì lý do riêng hoặc bận sinh hoạt chuyên môn.

```
Function Độ_thích_nghi_LUA (Cathe)
Begin
  Count = 0 {Biến đếm số lần vi phạm ràng buộc}
  For each phòng:
  Begin
    For each ngày, tiết học:
    Begin
      lớp = Cathe [phòng, ngày, tiết]
      gv = Giảng_dạy (lớp)
      If (Gv_bận_giờ (gv, ngày, tiết)) Then Count = Count + 1
    End
  End
  Return 1/ (Count * Trọng số)
End
```

```

End
Return 1/ (Count * Trọng số)
End

```

3.9.5. Tính độ thích nghi dựa vào ràng buộc sức chứa phòng

Vi phạm sức chứa của phòng xảy ra khi một lớp được xếp lịch học tại phòng có sức chứa nhỏ hơn số lượng sinh viên của lớp đó.

```

Function Độ_thích_nghi_RTS (Cathe)
Begin
Count = 0 {Biến đếm số lần vi phạm ràng buộc}
For each phòng:
Begin
For each ngày, tiết học:
Begin
lớp = Cathe [phòng, ngày, tiết]
If (Số_SV (lớp) > Số_chỗ_ngồi (phòng)) Then Count = Count+1
End
End
Return 1/ (Count * Trọng số)
End

```

3.9.6. Tính độ thích nghi dựa vào ràng buộc giờ bận của phòng

Tương tự như giảng viên, mỗi phòng học cũng có những tiết bận không thể sử dụng được.

3.9.7. Tính độ thích nghi dựa vào ràng buộc số tiết trong tuần

Để đảm bảo tiến độ, đối với các lớp học phần thì tổng số tiết trong tuần phải đúng với quy định.

```

Function Độ_thích_nghi_NHW (Cathe)
Begin
Count = 0 {Biến đếm số lần vi phạm ràng buộc}
For each lớp:
Begin
C = 0 {Biến đếm số tiết trong tuần}
For each phòng

```

```

Begin
For each ngày, tiết học:
Begin
If (lớp = Cathe [phòng, ngày, tiết]) Then C = C + 1
End
End
Count = Count + Abs (Số tiết tuần quy định - C)
End
Return 1/ (Count * Trọng số)
End

```

3.9.8. Tính độ thích nghi dựa vào ràng buộc số lần học

Dựa vào số tiết học trong tuần của mỗi lớp cũng như đặc thù của từng học phần mà người ta quy định số lần học tối thiểu, tối đa.

```

Function Độ_thích_nghi_NSW (Cathe)
Begin
For each phòng:
Begin
For each ngày, buổi học:
Begin
PreClass = -1 {Biến chứa tên lớp đặt lịch ở tiết trước đó }
For each tiết học:
Begin
Class = Cathe [phòng, ngày, tiết]
If (Class <> PreClass) Then
arrCount[Class] = arrCount[Class] +1
PreClass = Class
End
End
End
For each lớp:
Begin
If ((arrCount[i] < Số lần min) or (arrCount[i] > Số lần max)) Then
Count=Count+Min(Abs(arrCount[i]-min), Abs(arrCount[i]-max))
End
Return 1/ (Count * Trọng số)
End

```

3.9.9. Tính độ thích nghi dựa vào ràng buộc số tiết học mỗi lần

Thông thường mỗi lần xếp lịch phải đảm bảo số tiết từ 2 trở lên, ngoại trừ một số lớp học phần đặc thù đòi hỏi thời gian nhiều như thực hành, thí nghiệm thì số tiết học mỗi lần có thể nhiều hơn.

3.9.10. Tính độ thích nghi dựa vào ràng buộc loại phòng

Tùy theo tính chất của học phần mà mỗi lớp sẽ yêu cầu một loại phòng khác nhau như lý thuyết, thực hành, thí nghiệm,...

3.9.11. Tính độ thích nghi dựa vào số buổi lên lớp của GV

Hầu hết các giảng viên đều mong muốn giảm thiểu số buổi lên lớp của họ trên cơ sở vẫn đảm bảo số lượng tiết giảng dạy. Đây là một yêu cầu rất chính đáng, vì vậy cần phải đưa tiêu chí này vào để đánh giá độ thích nghi của cá thể.

3.9.12. Tính độ thích nghi dựa vào khoảng cách di chuyển của giảng viên

Trong một buổi giảng viên phải di chuyển đến nhiều phòng để giảng dạy các lớp khác nhau. Đối với các trường có khuôn viên rộng lớn, các phòng học có thể nằm cách xa nhau thì khoảng thời gian nghỉ giữa các tiết học không đủ để giảng viên di chuyển và ít nhiều ảnh hưởng đến sức khỏe. Vì vậy cần thiết phải giảm thiểu khoảng cách di chuyển của giảng viên trong quá trình giảng dạy.

3.9.13. Trọng số của các loại vi phạm ràng buộc

Trong các loại ràng buộc, mỗi loại ràng buộc có một tính chất riêng. Có loại vi phạm ràng buộc thường xuyên xảy ra và có loại ít xảy ra hơn. Có loại dễ đạt được và có loại khó đạt được hơn. Vì vậy, nếu xem xét các ràng buộc này một cách bình đẳng thì chắc chắn hệ thống sẽ không xác định được vi phạm nào cần xử lý trước và vi

phạm nào cần xử lý sau, điều này dẫn đến việc có thể không tìm ra được phương án xếp thời khóa biểu thỏa mãn yêu cầu.

Nguyên tắc 1: *Ràng buộc nào cần đạt được trước thì đặt trọng số thấp, ràng buộc nào cần đạt được sau thì đặt trọng số cao.*

Nguyên tắc 2: *Ràng buộc nào khó đạt được hơn thì đặt trọng số thấp, dễ đạt được hơn thì đặt trọng số cao.*

Nguyên tắc 3: *Ràng buộc mềm nên đặt trọng số cao hơn so với ràng buộc cứng. Vì các ràng buộc mềm là những ràng buộc thêm, nếu đạt được thì càng tốt còn không thì cũng có thể chấp nhận được.*

3.10. THAM SỐ CỦA GIẢI THUẬT DI TRUYỀN

Trong luận văn này tôi lựa chọn các tham số của giải thuật di truyền như sau: $p_c = 0.5$, $p_m = 0.015$, $popsiz$ = số lượng lớp \times 50. Sau mỗi thế hệ $popsiz$ tăng lên khoảng 0.02%.

CHƯƠNG 4: TRIỂN KHAI HỆ THỐNG XẾP THỜI KHÓA BIỂU HỆ TÍN CHỈ

Dựa trên kết quả nghiên cứu của các chương trước tôi đã cài đặt thành công hệ thống uniScheGA dùng để xếp thời khóa biểu hệ tín chỉ cho trường đại học.

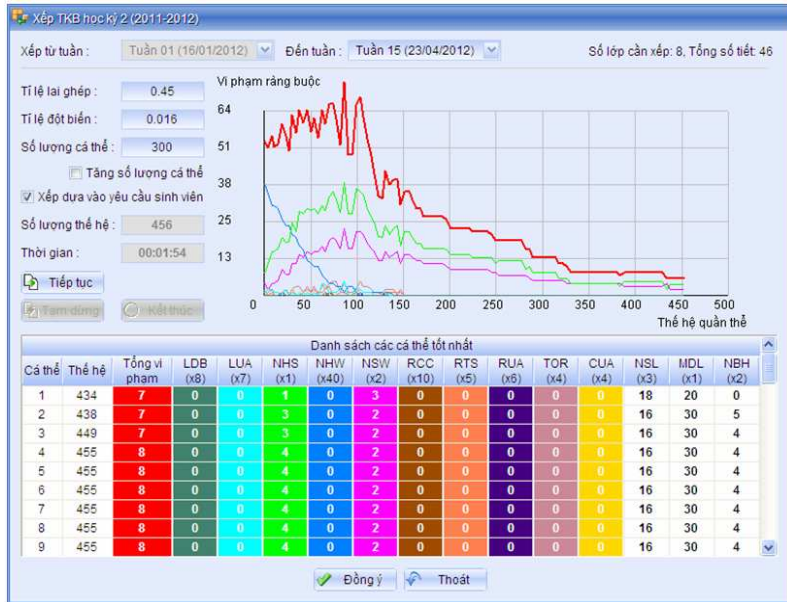
4.1. CÁC CHỨC NĂNG CỦA HỆ THỐNG

4.1.1. Nhập các danh mục dữ liệu hệ thống

4.1.2. Nhập danh sách lớp học phần

4.1.3. Nhập ràng buộc thời gian bận

4.1.4. Xếp thời khóa biểu



Hình 4.4. Giao diện xếp thời khóa biểu

4.1.5. Tra cứu thời khóa biểu

Hệ thống cho phép xem thời khóa biểu của từng lớp học phần, nhóm lớp, giảng viên, sinh viên và lịch sử dụng từng phòng.

4.2. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM HỆ THỐNG XẾP TKB

4.2.1. Kịch bản thử nghiệm 1

4.2.1.1. Dữ liệu đầu vào

Dữ liệu thử nghiệm gồm có 8 lớp học phần, tổng số tiết cần xếp là 48, số giảng viên là 3 và số phòng học là 4 (trong đó có 1 phòng thực hành).

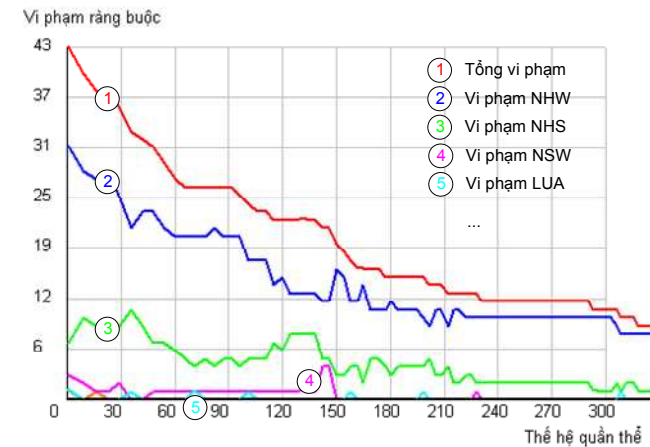
4.2.1.2. Các ràng buộc

4.2.1.3. Các tham số

4.2.1.4. Cấu hình thử nghiệm

4.2.1.5. Kết quả thử nghiệm

Qua quá trình thử nghiệm ta thấy các ràng buộc NHW, NHS, NSW khó đạt được hơn so với các ràng buộc còn lại. Thời gian thực hiện chương trình khoảng từ 2 đến 4 phút.



Hình 4.7. Biểu đồ minh họa kết quả thử nghiệm lần 1

4.2.2. Kịch bản thử nghiệm 2

Phần này trình bày quá trình thử nghiệm hệ thống uniScheGA với bộ dữ liệu thực tế tại Trường Đại học Bách khoa - ĐHQĐHN.

4.2.2.1. Mô tả dữ liệu

4.2.2.2. Kết quả thử nghiệm

4.2.3. Nhận xét

Quá trình thử nghiệm hệ thống thực tế cho thấy nếu số lớp cần xếp tăng lên thì thời gian thực hiện sẽ tăng nhanh theo hàm mũ. Trong quá trình thử nghiệm tác giả nhận thấy nếu chia nhỏ dữ liệu để xếp thời khóa biểu nhiều lần thì tổng thời gian của các lần sẽ nhỏ hơn rất nhiều so với thời gian để xếp khi không chia nhỏ.

KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

1. KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC

Qua quá trình thực hiện luận văn, tôi đã có kiến thức đầy đủ về giải thuật di truyền, biết cách vận dụng giải thuật di truyền vào việc giải quyết một số bài toán tối ưu, đặc biệt là các bài toán tối ưu có không gian tìm kiếm lớn.

Vận dụng được giải thuật di truyền để xây dựng hệ thống phần mềm uniScheGA xếp thời khóa biểu hệ tín chỉ cho trường đại học:

- Hệ thống đáp ứng tốt tất cả các ràng buộc được nêu ra trong luận văn bao gồm các ràng buộc cứng và mềm.

- Hệ thống chạy ổn định, có giao diện đẹp, có biểu đồ minh họa trực quan trong quá trình xếp thời khóa biểu.

- Cho phép xếp thời khóa biểu từ một tuần bất kỳ trong học kỳ trên cơ sở có tính đến các điều kiện ràng buộc về giảng viên, về phòng học ở tuần hiện tại.

- Kết quả xếp thời khóa biểu được trình bày đa dạng bao gồm thời khóa biểu của từng lớp, từng giảng viên, từng sinh viên, từng nhóm và lịch sử dụng từng phòng học.

- Dữ liệu thời khóa biểu có thể dễ dàng xuất sang Acrobat Reader, Microsoft Excel và có thể tra cứu từ website.

Tuy nhiên, hệ thống cũng còn có một số tồn tại sau:

- Yêu cầu của bài toán xếp thời khóa biểu trong thực tế khá đa dạng trong khi hệ thống hiện tại chỉ đáp ứng được các yêu cầu cơ bản được nêu ra.

- Thực thi hệ thống trên các bộ dữ liệu lớn (khoảng 100 lớp học phần, khoảng từ 300 đến 500 tiết / tuần) thường khá chậm. Khi đó phải chia nhỏ dữ liệu để thực hiện nhiều lần.

2. PHẠM VI ỨNG DỤNG

Hệ thống có thể ứng dụng tốt đối với các trường đại học, cao đẳng đào tạo theo tín chỉ.

Đối với các trường xếp thời khóa biểu theo quy trình ngược lại tức là cho sinh viên đăng ký học rồi mới xếp thời khóa biểu thì trong nhiều trường hợp hệ thống chưa cho ra được kết quả mong muốn.

Hệ thống có thể ứng dụng để xếp thời khóa biểu cho những trường có quy mô đào tạo lớn, khi đó để thực hiện hiệu quả ta nên chia nhỏ dữ liệu rồi tiến hành xếp thời khóa biểu nhiều lần.

3. HƯỚNG PHÁT TRIỂN

Để hệ thống ngày càng hoàn thiện hơn và chạy nhanh hơn cần phải tiếp tục nghiên cứu và phát triển hệ thống theo các hướng sau:

- Tích hợp thêm các ràng buộc xếp thời khóa biểu ngoài các ràng buộc cơ bản được đề cập trong luận văn. Khi thực hiện người sử dụng có thể tùy ý lựa chọn các ràng buộc mà mình cần đáp ứng.

- Song song hóa giải thuật GA để xử lý đồng thời trên nhiều máy tính nhằm tăng tốc độ thực hiện chương trình.

- Tiếp tục hoàn thiện hàm đánh giá độ thích nghi để tùy theo ngữ cảnh có thể tự điều chỉnh các trọng số sao cho phù hợp nhất.

- Nghiên cứu kết hợp giải thuật di truyền với các kỹ thuật khác như mạng Nơron, lôgic mờ,... để nâng cao hiệu quả cho hệ thống.