

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**



BÁO CÁO TỐT NGHIỆP

NGÀNH: CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

Địa điểm thực tập: Trường Đại học Dân lập Hải Phòng

Đề tài:

**Tìm Hiểu Giải Thuật Di Truyền
Ứng Dụng Giải Bài Toán Lập Lịch**

Giáo viên hướng dẫn: Th.S Đỗ Văn Chiểu

Sinh viên : Hoàng Chính Nghĩa

Mã số: 090036

Lớp : CT901

Khoá:9

Hải Phòng, 3/2009

LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành bài báo cáo thực tập này, trước hết, em xin cảm ơn các thầy giáo, cô giáo Khoa Công nghệ thông tin Trường Đại học Dân lập Hải Phòng, những người đã dạy dỗ, trang bị cho em những kiến thức chuyên môn trong bốn năm học, và giúp chúng em hiểu rõ hơn các lĩnh vực đã nghiên cứu để hoàn thành đề tài được giao.

Em xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc nhất tới thầy giáo Thạc sĩ Đỗ Văn Chiêu, người đã hướng dẫn, chỉ bảo tận tình để em hoàn thành quá trình thực tập.

Xin cảm ơn bạn bè và gia đình đã động viên cổ vũ, đóng góp ý kiến, trao đổi, động viên trong suốt quá trình học cũng như làm tốt nghiệp, giúp em hoàn thành đề tài đúng thời hạn.

Em xin chân thành cảm ơn !

Hải Phòng, tháng 6 năm 2009
Sinh viên

Hoàng Chính Nghĩa

MUC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU.....	4
CHƯƠNG I- TÌM HIỂU VỀ BÀI TOÁN LẬP LỊCH	5
1.1 Tìm hiểu chung	5
1.2 Các đặc tính của bài toán lập lịch	6
1.3 Bài Toán Lập Lịch Thời Khoá Biểu	6
1.3.1 Giới thiệu bài toán.....	6
1.3.2 Dữ liệu bài toán.....	6
1.4 Một số bước cơ bản để giải quyết bài toán lập lịch thời khoá biểu	7
CHƯƠNG II-GIẢI THUẬT DI TRUYỀN (GAs).....	8
2.1 Tìm hiểu chung về Gas	8
2.2. Các toán tử của giải thuật di truyền	12
2.3 Các tham số của giải thuật di truyền	13
2.4. Công thức của Giải thuật Di Truyền.....	14
2.5. Các thành phần của thuật giải di truyền.....	15
2.5.1 Khởi động quần thể ban đầu	15
2.5.2 Đánh giá cá thể.....	15
2.5.3 Toán tử lai ghép	16
2.5.4 Toán tử đột biến	16
2.5.5 Điều kiện kết thúc	17
CHƯƠNG III- ỨNG DỤNG GIẢI THUẬT DI TRUYỀN VÀO BÀI TOÁN XẾP LỊCH THỜI KHOÁ BIỂU.....	17
3.1 Giai đoạn 1 - xếp lịch học các lớp	18
3.1.1 Chọn mô hình cá thể	18
3.1.2 Tạo quần thể ban đầu	21
3.1.3 Độ thích nghi - chọn cá thể.....	22
3.1.4 Thuật toán lai ghép và đột biến.....	23
3.2 Giai đoạn 2 - xếp lịch học cho toàn bộ cơ sở.....	23
3.2.1 Chọn mô hình cá thể	23
3.2.2 Tạo quần thể ban đầu	25
3.2.3 Độ thích nghi - chọn cá thể.....	25
3.2.4 Thuật toán lai ghép và đột biến.....	26
3.2.5 Chọn điểm dừng thuật toán.....	26
CHƯƠNG 4- THIẾT KẾ HỆ THỐNG LẬP LỊCH THỜI KHÓA BIỂU	27
4.1 Thiết kế cơ sở dữ liệu bài toán.....	27
4.2 Các đối tượng của lịch học	28
4.3 Biểu diễn nhiệm sắc thể	28
4.4 Các tham số của giải thuật di truyền.....	30
4.4.1 Phép lai ghép.....	30
4.4.2 Phép đột biến.....	33
4.6 Độ thích nghi.....	34
4.7 Chương trình thực nghiệm	37
Kết luận và hướng phát triển.....	40
Tài Liệu Tham Khảo	41

LỜI MỞ ĐẦU

Trong ngành khoa học máy tính, tìm kiếm lời giải tối ưu cho các bài toán là vấn đề được các nhà khoa học máy tính đặc biệt rất quan tâm. Mục đích chính của các thuật toán tìm kiếm lời giải là tìm ra lời giải tối ưu nhất cho bài toán trong thời gian nhỏ nhất. Các thuật toán như tìm kiếm không có thông tin / vét cạn (tìm kiếm trên danh sách, trên cây hoặc đồ thị) sử dụng phương pháp đơn giản nhất và trực quan nhất hoặc các thuật toán tìm kiếm có thông tin sử dụng heuristics để áp dụng các tri thức về cấu trúc của không gian tìm kiếm nhằm giảm thời gian cần thiết cho việc tìm kiếm được sử dụng nhiều nhưng chỉ với không gian tìm kiếm nhỏ và không hiệu quả khi tìm kiếm trong không gian tìm kiếm lớn. Tuy nhiên, trong thực tiễn có rất nhiều bài toán tối ưu với không gian tìm kiếm rất lớn cần phải giải quyết. Vì vậy, việc đòi hỏi thuật giải chất lượng cao và sử dụng kỹ thuật trí tuệ nhân tạo đặc biệt rất cần thiết khi giải quyết các bài toán có không gian tìm kiếm lớn. Thuật giải di truyền (genetic algorithm) là một trong những kỹ thuật tìm kiếm lời giải tối ưu đã đáp ứng được yêu cầu của nhiều bài toán và ứng dụng.

Thuật giải di truyền đã được phát minh ra để bắt chước quá trình phát triển tự nhiên trong điều kiện quy định sẵn của môi trường. Các đặc điểm của quá trình này đã thu hút sự chú ý của John Holland (ở đại học Michigan) ngay từ những năm 1970. Holland tin rằng sự gắn kết thích hợp trong thuật giải máy tính có thể tạo ra một kỹ thuật giúp giải quyết các vấn đề khó khăn giống như trong tự nhiên đã diễn ra-thông qua quá trình tiến hóa.

Trên thế giới hiện nay, Thuật Giải Di Truyền kết hợp với Công nghệ thông tin được ứng dụng để giải quyết những vấn đề phức tạp trong hệ thống điện một

cách rất hiệu quả. Nhưng trong đề tài này, chúng ta nghiên cứu ứng dụng Thuật Giải Di Truyền xếp Thời khoá biểu trong trường Đại học.

Nội dung báo cáo gồm lời nói đầu và bốn chương chính:

Chương 1- Tìm hiểu về bài toán lập lịch

Chương 2- Giải thuật di truyền

Chương 3- Ứng dụng giải thuật Di truyền vào bài toán sắp xếp thời khoá biểu

Chương 4- Thiết kế hệ thống lập lịch thời khoá biểu

CHƯƠNG I- TÌM HIỂU VỀ BÀI TOÁN LẬP LỊCH

(Scheduling problem)

1.1 Tìm hiểu chung

Lập lịch có thể được định nghĩa là một bài toán tìm kiếm chuỗi tối ưu để thực hiện một tập các hoạt động chịu tác động của một tập các ràng buộc cần phải được thỏa mãn. Người lập lịch thường cố gắng thử đến mức tối đa sự sử dụng các cá thể, máy móc và tối thiểu thời gian đòi hỏi để hoàn thành toàn bộ quá trình nhằm sắp xếp lịch. Vì thế bài toán lập lịch là một vấn đề rất khó để giải quyết. Hiện nay có nhiều khả năng để phát triển các kỹ thuật hiện tại để giải quyết bài toán này. Những kỹ thuật đó bao gồm: các tiếp cận Trí tuệ nhân tạo như hệ thống tri thức cơ sở (knowledge-based systems), bài toán thỏa mãn ràng buộc, hệ chuyên gia, mạng Nơron và các tiếp cận của các Nghiên cứu hoạt động: lập trình tính toán, lập trình động, tìm kiếm nhánh và đường biên, kỹ thuật mô phỏng, tìm kiếm Tabu và phương pháp nút cổ chai

1.2 Các đặc tính của bài toán lập lịch

Tài nguyên: đó là các nguồn dữ liệu đầu vào của bài toán. Các tài nguyên này có thể phục hồi hoặc không.

Tác vụ: được đánh giá qua các tiêu chuẩn thực hiện như thời gian thực hiện, chi phí, mức tiêu thụ nguồn tài nguyên.

Ràng buộc: đây là những điều kiện cần thỏa mãn để bài toán có thể đưa ra lời giải tốt nhất

Mục tiêu: đánh giá độ tối ưu của lịch trình lời giải của bài toán.

Khi các mục tiêu được thỏa mãn thì các ràng buộc cũng phải được thỏa mãn

1.3 Bài Toán Lập Lịch Thời Khoá Biểu

1.3.1 Giới thiệu bài toán

Bài toán đặt ra vấn đề cần sắp xếp thời khoá biểu cho một trường đại học với nhiều cơ sở khác nhau. Cần có sự sắp xếp lịch học cho các lớp tại các phòng ở mỗi địa điểm, sao cho vừa phù hợp lại vừa tiện dụng nhất

1.3.2 Dữ liệu bài toán

- Danh sách cơ sở
- Danh sách khoa
- Danh sách khoá học
- Danh sách học phần học và các lớp trong học kỳ
- Danh sách lớp học
- Danh sách giáo viên
- Danh sách phòng học

- Danh sách môn học và số tiết
- Bảng phân công giáo viên giảng dạy tại các lớp
- Bảng yêu cầu ràng buộc của giáo viên với lịch dạy
- Bảng yêu cầu ràng buộc của lớp với lịch học
- Bảng yêu cầu ràng buộc của phòng với lịch sử dụng phòng đó

1.4 Một số bước cơ bản để giải quyết bài toán lập lịch thời khoá biểu

Bước 1. Khởi tạo dữ liệu thời khóa biểu mới

Bước 2. Nhập, điều chỉnh dữ liệu gốc thời khóa biểu

Bước 3. Nhập, sửa, điều chỉnh các ràng buộc chính của thời khóa biểu

Các ràng buộc chính của thời khóa biểu là nhóm các dữ liệu có nhiệm vụ định hình và khuôn dạng của thời khóa biểu. Đây là nhóm các lệnh rất quan trọng của bài toán và phần mềm thời khóa biểu.

Bước 4. Nhập bảng Phân công giảng dạy (PCGD)

Bảng phân công giảng dạy (hay còn gọi là Phân công chuyên môn) là phần dữ liệu quan trọng nhất và phức tạp nhất của mọi thời khóa biểu. Bảng này chỉ ra các phân công cụ thể của thời khóa biểu: giáo viên nào dạy lớp nào, môn học nào và một tuần dạy bao nhiêu tiết

Bước 5. Chuẩn bị xếp thời khóa biểu

Bước 6. Xếp tự động TKB

Bước 7. Điều chỉnh, tinh chỉnh dữ liệu thời khóa biểu

Bước 8. Hoàn thiện thời khóa biểu (sử dụng RAD)

Bước 9. In ấn TKB

Bước 10. Tổng hợp, thống kê và truy vấn thông tin thời khóa biểu

CHƯƠNG II-GIẢI THUẬT DI TRUYỀN (GAs)

2.1 Tìm hiểu chung về Gas

Genetic algorithms (thuật giải di truyền) là một giải thuật mô phỏng theo quá trình chọn lọc tự nhiên, là kỹ thuật chung giúp giải quyết vấn đề bài toán bằng cách mô phỏng sự tiến hóa của con người hay của sinh vật nói chung (dựa trên thuyết tiến hóa muôn loài của Darwin) trong điều kiện qui định sẵn của môi trường. Lấy ý tưởng từ quá trình tiến hoá tự nhiên, xuất phát từ một lớp các lời giải tiềm năng ban đầu, GA tiến hành tìm kiếm trên không gian lời giải bằng cách xây dựng lớp lời giải mới tốt hơn (tối ưu hơn) lời giải cũ. Quá trình xây dựng lớp lời giải mới được tiến hành dựa trên việc chọn lọc, lai ghép, đột biến từ lớp lời giải ban đầu. Quần thể lời giải trải qua quá trình tiến hoá: ở mỗi thế hệ lại tái sinh các lời giải tương đối tốt, trong khi các lời giải “xấu” thì chết đi.

Vậy GAs làm gì?

Trong GA, một tập các biến của bài toán đưa ra được mã hóa sang một chuỗi (hay một cấu trúc mã hóa khác) tương tự như một nhiễm sắc thể trong tự nhiên. Mỗi chuỗi bao gồm một giải pháp có thể của bài toán. Giải thuật di truyền sử dụng các toán tử được sinh ra bởi sự chọn lọc tự nhiên một quần thể các chuỗi nhị phân (hoặc các cấu trúc khác), mã hóa khoảng tham số trên mỗi thế hệ, khảo sát các phạm vi khác nhau của không gian tham số, và định hướng tìm kiếm đối

với khoảng mà là xác suất cao để tìm kiếm sự thực hiện tốt hơn. Thuật toán di truyền gồm có bốn quy luật cơ bản là *lai ghép*, *đột biến*, *sinh sản* và *chọn lọc tự nhiên*

Quá trình lai ghép (phép lai) quá trình này diễn ra bằng cách ghép một hay nhiều đoạn gen từ hai nhiễm sắc thể cha-mẹ để hình thành nhiễm sắc thể mới mang đặc tính của cả cha lẫn mẹ.

Phép lai này có thể mô tả như sau:

-Chọn ngẫu nhiên hai hay nhiều cá thể trong quần thể. Giả sử chuỗi nhiễm sắc thể của cha và mẹ đều có chiều dài là m . Tìm điểm lai bằng cách tạo ngẫu nhiên một con số từ 1 đến $m-1$. Như vậy, điểm lai này sẽ chia hai chuỗi nhiễm sắc thể cha-mẹ thành hai nhóm nhiễm sắc thể con là m_1 và m_2 . Hai chuỗi nhiễm sắc thể con lúc này sẽ là $m_1 + m_2$ và $m_2 + m_1$. Đưa hai chuỗi nhiễm sắc thể con vào quần thể để tiếp tục tham gia quá trình tiến hóa

Quá trình đột biến (phép đột biến) quá trình tiến hóa được gọi là quá trình đột biến khi một hoặc một số tính trạng của con không được thừa hưởng từ hai chuỗi nhiễm sắc thể cha-mẹ. Phép đột biến xảy ra với xác suất thấp hơn rất nhiều lần so với xác suất xảy ra phép lai. Phép đột biến có thể mô tả như sau:

-Chọn ngẫu nhiên một số k từ khoảng $1 \leq k \leq m$

-Thay đổi giá trị của gen thứ k

-Đưa nhiễm sắc thể con vào quần thể để tham gia quá trình tiến hóa tiếp theo

Quá trình sinh sản và chọn lọc (phép tái sinh và phép chọn)

Phép tái sinh: là quá trình các cá thể được sao chép dựa trên độ thích nghi của nó. Độ thích nghi là một hàm được gán các giá trị thực cho các cá thể trong quần thể của nó. Phép tái sinh có thể mô phỏng như sau:

- Tính độ thích nghi của từng cá thể trong quần thể, lập bảng cộng dồn các giá trị thích nghi đó (theo thứ tự gán cho từng cá thể) ta được tổng độ thích nghi. Giả sử quần thể có n cá thể. Gọi độ thích nghi của cá thể thứ i là F_i , tổng dồn thứ i là F_t . Tổng độ thích nghi là F_m . Tạo số ngẫu nhiên F có giá trị trong đoạn từ 0 đến F_m

- Chọn cá thể k đầu tiên thỏa mãn $F \geq F_t$ đưa vào quần thể của thế hệ mới.

Phép chọn: là quá trình loại bỏ các cá thể xấu và để lại những cá thể tốt.

Phép chọn được mô tả như sau:

- Sắp xếp quần thể theo thứ tự độ thích nghi giảm dần
- Loại bỏ các cá thể cuối dãy, chỉ để lại n cá thể tốt nhất.

Cấu trúc thuật giải di truyền tổng quát

Bắt đầu

$t = 0;$

Khởi tạo $P(t)$

Tính độ thích nghi cho các cá thể thuộc $P(t)$;

Khi (điều kiện dừng chưa thỏa) lặp

$t = t + 1;$

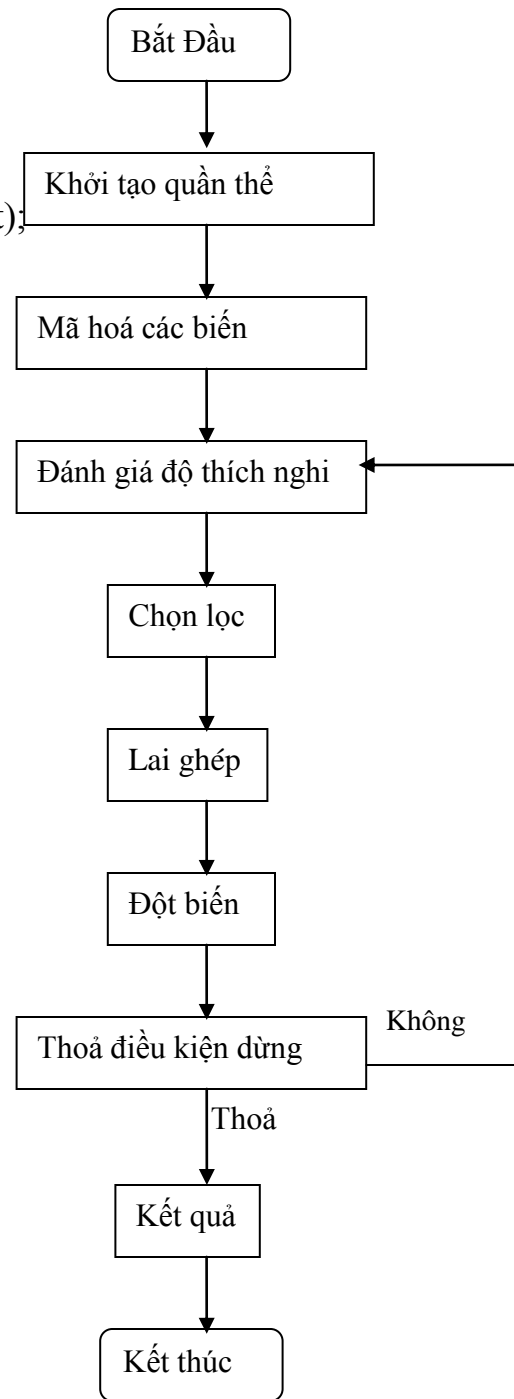
Chọn lọc $P(t)$

Lai $P(t)$

Đột biến $P(t)$

Hết lặp

Kết thúc



Sơ đồ cấu trúc thuật toán di truyền

Sau đây là những nguyên tắc cơ bản thực hiện giải thuật di truyền GAs:

B1: Khởi tạo và mã hóa một quần thể ngẫu nhiên của NST. Đó gọi là “quần thể hiện tại”

B2: Đánh giá độ thích nghi của mỗi NST trong quần thể hiện tại.

B3: Tạo ra thế hệ trung gian, thông qua chọn lựa suy diễn các NST trong quần thể hiện tại tùy theo độ thích nghi. Đó sẽ là cha mẹ của những thế hệ tiếp theo.

B4: Áp dụng toán tử lai ghép và nghịch đảo đối với những cặp hoặc NST đơn trong thế hệ trung gian, qua đó sẽ sản sinh ra một thế hệ NST mới. Đó là quần thể hiện tại.

Lặp lại các bước 2-4 cho đến khi một giải pháp phù hợp được tìm thấy.

2.2. Các toán tử của giải thuật di truyền

+ Toán tử chọn lọc

- Chọn lọc dựa trên độ thích nghi.
- Chọn lọc dựa trên sự xếp hạng
- Chọn lọc dựa trên sự cạnh tranh
- Chọn lọc hướng không gian

+ Toán tử di cư

+ Toán tử nghịch đảo

+ Toán tử đột biến

+ Toán tử lai ghép

- Lai ghép một điểm (one-point crossover)
- Lai ghép hai điểm (two-point crossover)
- Lai ghép N điểm (N-point crossover)
- Lai ghép đồng nhất (Uniform crossover)

2.3 Các tham số của giải thuật di truyền.

Xác suất lai ghép: là tham số cho biết tần suất thực hiện toán tử lai ghép. Nếu không có lai ghép, cá thể con sẽ chính là bản sao của cá thể “cha mẹ”. Nếu xác suất lai ghép bằng 100%, khi đó mọi cá thể con đều được tạo ra qua quá trình lai ghép.

Xác suất đột biến: là tham số cho biết tần suất đột biến của nhiễm sắc thể. Nếu không có đột biến, thế hệ con được tạo ra ngay sau giai đoạn lai ghép mà không bị thay đổi. Ngược lại, một hoặc một số phần của nhiễm sắc thể sẽ bị thay đổi. Nếu xác suất đột biến là 100%, toàn bộ nhiễm sắc thể sẽ bị thay đổi. Nếu tham số này bằng 0%, không có gì bị thay đổi hết

Kích thước quần thể: là tham số cho biết có bao nhiêu cá thể (NST) trong 1 thế hệ của quần thể. Nếu có quá ít cá thể, khả năng thực hiện lai ghép rất nhỏ và khi đó chỉ có một vùng tìm kiếm nhỏ mới được khảo sát. Ngược lại, việc kích thước quần thể quá lớn cũng không tốt, do nó sẽ làm chậm quá trình giải bài toán.

2.4. Công thức của Giải thuật Di Truyền

Tính độ thích nghi $eval(v_i)$ của mỗi nhiễm sắc thể $v_i (i=1 \dots$
kích thước quần thể)

$$eval(v_i) = \frac{f(v_i)}{\sum_{i=1}^{kích\ thu\ oc\ quần\ thể} f(v_i)} \quad \text{với } f(v_i) \text{ là hàm mục tiêu}$$

Tìm tổng giá trị thích nghi của quần thể

$$F = \sum_{i=1}^{kích_thuoc_quần_thể} eval(v_i)$$

Tính xác suất chọn P_i cho mỗi nhiễm sắc thể v_i

$$p_i = \frac{eval(v_i)}{\sum_{i=1}^{kích_thuoc_quần_thể} eval(v_i)}$$

Tính xác suất tích lũy q_i cho mỗi nhiễm sắc thể P_i

$$q_i = \sum_{j=1}^i p_j$$

Tiến trình chọn lọc được thực hiện bằng cách quay bánh xe rulet kích thước quần thể lần. Mỗi lần chọn ra một nhiễm sắc thể từ quần thể hiện hành vào quần thể mới theo cách sau:

Phát sinh một số ngẫu nhiên r trong khoảng $[0, 1]$

Nếu $r < q_1$ thì chọn nhiễm sắc thể v_1 , ngược lại chọn nhiễm sắc thể v_i ($2 \leq i \leq$ kích thước quần thể) sao cho $q_{i-1} < r \leq q_i$

2.5. Các thành phần của thuật giải di truyền

2.5.1 Khởi động quần thể ban đầu

Tạo quần thể đầu tiên trong thuật giải, là nơi xuất phát quá trình tiến hóa, bao gồm tất cả các giá trị thô ban đầu. Tùy theo vấn đề của bài toán mà có cách khởi động khác nhau. Trước một bài toán áp dụng thuật giải di truyền, ta cần phải xác định rõ nhiễm sắc thể và cá thể cho vấn đề, và thông thường đó sẽ kết quả cuối cùng. Việc phân tích sẽ dựa trên kết quả là cơ bản nhất.

2.5.2 Đánh giá cá thể

Chắc chắn rằng việc chọn cá thể sẽ thông qua kết quả, hay mục đích của vấn đề. Dựa trên mức độ thích nghi của cá thể, bao gồm những vướng mắc mà cá thể gặp phải. Thông thường, đặt mỗi vấn đề nhỏ tương ứng với một giá trị điểm thích nghi, kết quả đánh giá gồm tổng các số điểm đó. Cá thể tốt nhất sẽ có số điểm thấp nhất hoặc lớn nhất.

Theo thuyết tiến hóa của Darwin, nhiễm sắc thể tốt nhất sẽ tồn tại và tạo ra các cá thể con mới. Có nhiều phương pháp để chọn các nhiễm sắc thể tốt nhất.

- 1) Chọn lọc Roulette (Roulette Wheel Selection)
- 2) Chọn lọc xếp hạng (Rank Selection)
- 3) Chọn lọc cạnh tranh (Tournament Selection)

2.5.3 Toán tử lai ghép

Lai ghép nhằm nâng cao kết quả cá thể, do đó, toán tử lai ghép sẽ tạo điều kiện cho tiến trình hội tụ nhanh hay chậm. Còn tùy thuộc vào cách tổ chức và phân bố các nhiễm sắc thể mà chúng ta có xác suất lai ghép nhanh hay chậm. Sau đây là vài phương pháp lai ghép thông dụng trong kỹ thuật di truyền:

- 1) Lai ghép ánh xạ từng phần (PMX Partial Mapped Crossover)
- 2) Lai ghép có trật tự (OX Order Crossover)
- 3) Lai ghép dựa trên vị trí (Position Based Crossover)
- 4) Lai ghép dựa trên thứ tự (Order Base Crossover)
- 5) Lai ghép có chu trình (CX Cycle Crossover)
- 6) Lai ghép thứ tự tuyến tính (LOX Linear Order Crossover)

2.5.4 Toán tử đột biến

Cũng giống như lai ghép, toán tử đột biến làm tăng nhanh quá trình hội tụ, nhưng tăng một cách đột ngột, cũng có khi sẽ không gây tác dụng gì một khi không thành công. Không ai có thể đánh giá được phương pháp đột biến nào tốt hơn, do đó có một vài phương pháp đơn giản, cũng có vài trường hợp khá phức tạp. Người ta thường chọn một trong những phương pháp sau :

- 1) Đột biến đảo ngược (Inversion Mutation)
- 2) Đột biến chèn (Insertion Mutation)
- 3) Đột biến thay thế (Displacement Mutation)
- 4) Đột biến tương hỗ (Reciprocal Exchange Mutation)
- 5) Đột biến chuyển dịch (Shift Mutation)

2.5.5 Điều kiện kết thúc

Thoát ra quá trình tiến hóa quần thể, dựa vào bài toán mà có các cách kết thúc vấn đề khác nhau, một khi đã đạt đến mức yêu cầu. Một vài trường hợp thông thường như sau:

-Kết thúc theo kết quả: một khi đạt đến mức giá trị yêu cầu thì chấm dứt ngay quá trình thực hiện.

-Kết thúc dựa vào số thế hệ: chọn số thế hệ, quá trình sẽ dừng đúng ngay số thế hệ đã qui định trước, không cần biết kết quả như thế nào.

-Tính theo thời gian: không cần biết đã bao nhiêu thế hệ hay kết quả nào, chỉ dựa vào số giờ qui định mà kết thúc.

-Tổ hợp: dùng nhiều phương án khác nhau cho vấn đề, chẳng hạn như : chạy theo số thế hệ xong sau đó đánh giá cho chạy theo kết quả, hoặc ngược lại.

CHƯƠNG III- ỨNG DỤNG GIẢI THUẬT DI TRUYỀN VÀO BÀI TOÁN XẾP LỊCH THỜI KHOÁ BIỂU

Vấn đề của bài toán khá phức tạp về mặt ràng buộc, nhưng phương pháp chia để trị vẫn là biện pháp hữu hiệu trong mọi vấn đề phức tạp. ở đây cũng vậy, theo phân cấp các ràng buộc mà ta giải quyết bài toán xếp thời khóa biểu này thành hai giai đoạn khác nhau:

- Giai đoạn 1: nhằm giải quyết thành phần ràng buộc ở mức lớp học, với các vấn đề cơ bản phức tạp của những đối tượng liên quan tới việc học của

lớp. Khi đã có được kết quả cuối cùng là lịch học cho từng lớp một cách hoàn chỉnh, chúng sẽ được dùng làm thông tin cho giai đoạn sau.

- Giai đoạn 2 : tổng hợp lại các ràng buộc còn lại và đã được đơn giản hóa trong giai đoạn trước. Kết quả của giai đoạn này chính là mục tiêu cuối cùng của bài toán. Đó là lịch học của các lớp trong một cơ sở.

Cả hai giai đoạn tuy có mục tiêu và dữ liệu khác nhau, nhưng về cách giải quyết có tính tương tự nhau, nên không khác gì nhiều khi áp dụng vào mô hình thuật giải di truyền.

3.1 Giai đoạn 1 - xếp lịch học các lớp

3.1.1 Chọn mô hình cá thể

Lịch học của một lớp có hai thành phần chính, bao gồm: các môn học và các giờ học trong tuần. Việc đặt ngẫu nhiên các môn học với các giờ học sẽ tạo thành một lịch học cho từng lớp. Như vậy một lớp học tương ứng sẽ có nhiều lịch học khác nhau, do đó ta chọn mỗi lịch học làm cá thể trong thuật giải di truyền.

Và trong hai thành phần đó, thì các giờ học là thành phần ổn định hơn về số lượng cũng như về giá trị của chúng, cho nên ta chọn môn học làm đơn vị nhiễm sắc thể trong cá thể. Vì đối với môn học việc làm nhiễm sắc thể là phù hợp với tính không ổn định của nó : với số lượng các môn phụ thuộc từng lớp học, cũng giống như số lượng nhiễm sắc thể trong cá thể, có chiều dài không nhất thiết phải cố định hay bằng nhau. Ngoài ra chưa kể đến tính phức tạp của môn học về số tiết phải học luôn bị thay đổi, trong khi giá trị các giờ học thì ngược lại, có thể xác định một cách rõ ràng và nhanh chóng.

Mô hình cá thể trong lịch lớp

<i>Môn</i> <i>học 1</i>	<i>Môn</i> <i>học 2</i>	<i>Môn</i> <i>học n</i>
----------------------------	----------------------------	-------	----------------------------

Thay vì chọn ngẫu nhiên môn học vào các tiết học như đã trình bày, chúng ta sẽ làm ngược lại: chọn ngẫu nhiên tiết học theo môn, vì chúng ta đã chọn môn học làm đơn vị trong cá thể (theo mô hình trên). Có nghĩa là, với một cá thể của mô hình xếp lịch lớp, ở bất kỳ thời điểm nào, khi ta đặt nhiệm sắc thể đầu tiên như là môn thứ nhất, nhiệm sắc thể kế tiếp sẽ là môn thứ hai, và tiếp tục cho các nhiệm sắc thể còn lại ... thì sau này, lúc nào cũng theo thứ tự ấy mà lấy thông tin ra, sẽ không có gì thay đổi (ngoại trừ giá trị tiết học, nếu như sau này có xảy ra lai ghép hay đột biến). Trong trường hợp một môn được học nhiều lần trong tuần, do có nhiều chứng chỉ / học phần, nên sẽ gây khó khăn cho việc xếp chúng vào trong cá thể. Cách giải quyết vấn đề này rất đơn giản, chỉ cần đưa chúng vào cá thể với nhiệm sắc thể tương ứng, chẳng khác gì một môn học bình thường khác. Lúc đọc thông tin, chúng ta nên chú ý một chút thể thôi.

Ví dụ: Giả sử có danh sách môn học và số lần học trong một tuần như sau:

- Môn học a có 1 lần học.
- Môn học b có 2 lần học.
- Môn học d có 1 lần học.

Chúng ta sẽ phân bổ các nhiệm sắc thể như sau:

TÌM HIỂU GIẢI THUẬT DI TRUYỀN ÁP DỤNG GIẢI BÀI TOÁN LẬP LỊCH

a	b <i>(lần 1)</i>	b <i>(lần 2)</i>	c	D
-----	-----------------------	-----------------------	-----	-----

Mỗi nhiệm sắc thể sẽ mang một giá trị số nguyên. Đó chính là vị trí tiết học bắt đầu của môn học. Phạm vi giá trị của nó từ 0 -> 35 theo thứ tự các tiết học trong tuần, được đánh dấu theo vị trí liên tục của các ngày, tương tự cấu trúc mảng một chiều. Các tiết học tiếp theo là giá trị liên tục kế tiếp nhau tùy theo số lượng tiết học của môn mà ta đang lưu trữ.

Giá trị các tiết học.

<i>Thứ hai</i>			<i>Thứ ba</i>			.....			<i>Thứ bảy</i>			
		
	...			...	1	2	..		0	1	...	5

Ví dụ: về cách xếp vị trí tiết học trong lịch học.

Môn học a tiết bắt đầu 0 số tiết cần học là 3

Môn học b tiết bắt đầu 3 số tiết cần học là 2

Môn học c tiết bắt đầu 8 số tiết cần học là 4

Môn học d tiết bắt đầu 12 số tiết cần học là 3

Phân bố các môn học trên lịch học như sau:

<i>Thứ hai</i>	<i>Thứ ba</i>	<i>Thứ tư</i>	.....	<i>Thứ bảy</i>
0	6	12		30
$a(1)$				
1	7	13		31

$a(2)$				
2	8	14		32
$a(3)$	$c(1)$			
3	9	15		33
$b(1)$	$c(2)$			
4	10	16		34
$b(2)$	$c(3)$			
5	11	17		35
	$c(4)$			

Như ta đã nói phần trên, tương ứng mỗi cá thể là một lịch học thực thụ của lớp. Vì vậy, khi tạo cá thể, chúng ta vẫn phải đảm bảo sự đúng đắn về tính chất trong lịch học : phải đủ số tiết học, số môn học, không có sự chồng chéo lên nhau tại cùng thời điểm trong các môn... Để giải quyết việc này, chúng ta sử dụng một tham biến đánh dấu các tiết học đã lên lịch, để môn học sau sẽ không bị sắp trùng vào những vị trí này, mà môn học này sẽ được đưa vào vị trí khác. Tất nhiên, với mỗi lịch học sẽ có sự sắp xếp khác nhau.

3.1.2 Tạo quần thể ban đầu

Trước khi tạo quần thể ban đầu trong phần này, chúng ta phải chuẩn bị sẵn về dữ liệu cho quá trình thực thi, từ lúc khởi tạo đến khi cho ra kết quả, bao gồm đầy đủ thông tin của một lớp đang được chọn. Tất cả như sau :

- Các ràng buộc lớp, giáo viên được phân công dạy.
- Các môn học và số chứng chỉ từng môn.
- Tính toán số tiết học tương ứng các môn.
- Chọn qui định đọc và ghi nhận nhiệm sắc thể.

• ...

Giống như cá thể được mô tả ở trên, hàng loạt các cá thể được tạo ra và được xem như quần thể ban đầu trong mô hình thuật giải di truyền của phần xếp lịch lớp. Sau khi quần thể có đủ số lượng, bước tiếp theo là đánh giá quần thể, kiểm tra xem độ thích nghi tốt nhất hiện đang tồn tại của quần thể.

3.1.3 Độ thích nghi - chọn cá thể

Đây là phần giải quyết các yêu cầu đưa ra cho bài toán, chủ yếu vẫn xem xét trên các thành phần ràng buộc. Tương ứng với mỗi loại ràng buộc, chúng ta sẽ gán cho chúng một giá trị thích nghi nào đó, mà một khi cá thể đi qua, các ràng buộc được lắp đặt vào, và sẽ cho ra giá trị thích nghi cụ thể cho cá thể đó, kết thúc công việc tính độ thích nghi. Nghe rất đơn giản nhưng thực chất đây là vấn đề khó nhất, quan trọng nhất của bài toán. Chi tiết cụ thể như sau:

- Trước hết ta nói về giáo viên. Khi chọn phân công giảng dạy, chúng ta phải biết chắc rằng giáo viên đó sẽ trống vào giờ đó, môn đó, buổi đó của lớp học. Hay nói cách khác, chúng ta cần kiểm tra ràng buộc tiết học, mà đã tương ứng với mỗi môn trong lịch học, xem xét lại các môn có thể học giờ đó hay không. Kế tiếp là xét giờ học của lớp. Do một qui định nào đó mà lớp có thể học giờ này hay giờ kia, chẳng hạn như không học ba tiết đầu trong ngày thứ hai,...

- Cuối cùng kiểm tra lại sự chồng chéo giờ lẫn nhau của các môn học. Việc kiểm tra này nhất thiết phải làm, vì trong lúc lai ghép, đột biến, có thể gây ra sai lệch. Cho nên tốt nhất ta phải kiểm tra chúng. Giống như lúc khởi động, ta dùng một biến chứa tất cả giờ học ở các môn để giúp cho việc đánh giá. Tương tự các ràng buộc giáo viên và lớp. Mỗi vấn đề sẽ có một biến lưu trữ giờ làm việc, để

tránh các tiết học theo qui định mà ta đã ghi nhận cho một giáo viên hay lớp học tương ứng.

Có nhiều cách để chọn một cá thể tốt. Chọn cách tính theo độ thích nghi cao nhất hoặc thấp nhất. Thông thường, người ta chọn cách tính tốt nhất. ở đây, chúng ta cũng chọn cách tính tốt nhất tức là xếp theo giá trị giảm dần của giá trị bị phạt theo độ thích nghi.

3.1.4 Thuật toán lai ghép và đột biến

Về thuật toán lai ghép, ta dùng lai ghép đoạn: lấy ngẫu nhiên một đoạn nhiễm sắc thể bên nhiễm sắc thể cha, số còn lại sẽ lấy ở bên nhiễm sắc thể mẹ.

Còn thuật toán đột biến : chỉ việc hoán vị hai nhiễm sắc thể một cách ngẫu nhiên trong cá thể. Ta có thể sửa thông số xác xuất về đột biến, lai ghép của chương trình trong lúc chạy thực thi.

Phần này áp dụng thực thi cho tất cả các lớp trong một cơ sở, tương ứng với mỗi lớp sẽ có một file lưu trữ tất cả các lịch lớp mà có thể sử dụng, dưới hình thức các nhiễm sắc thể trong quần thể. Ngoài mục đích xem xét kiểm tra, chúng còn được dùng làm thông tin để chạy lịch cơ sở sau này.

3.2 Giai đoạn 2 - xếp lịch học cho toàn bộ cơ sở

3.2.1 Chọn mô hình cá thể

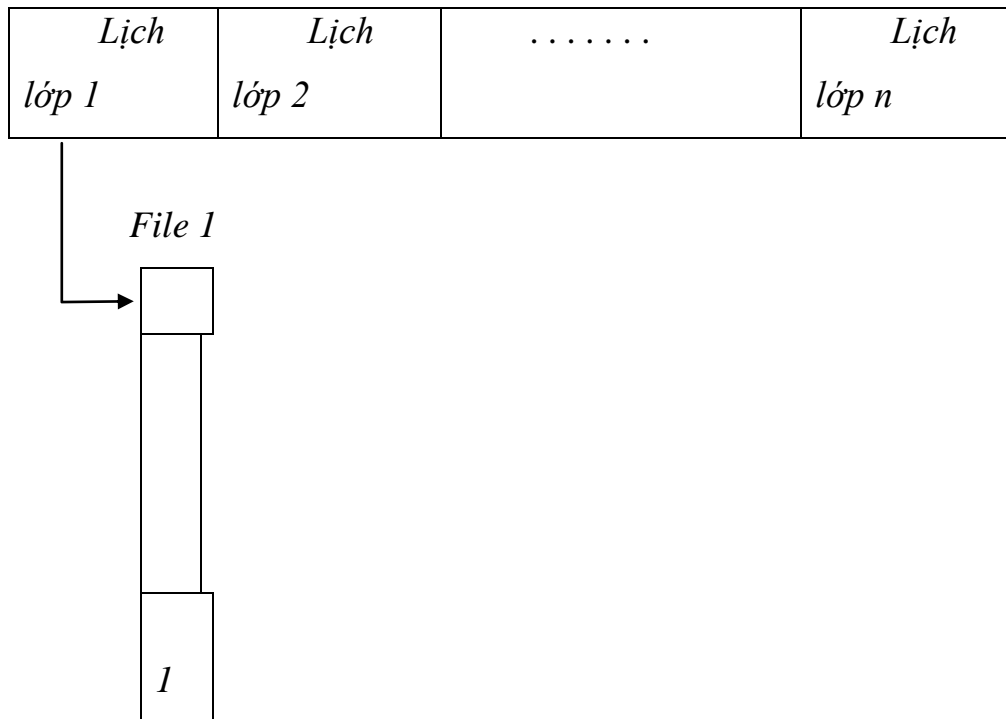
Lịch học tại cơ sở bao gồm tất cả các lịch học của các lớp hiện có trong cơ sở, nếu mỗi lớp đều có một lịch học rõ ràng thì đó có nghĩa là có lịch cơ sở. Dựa vào giai đoạn đầu, trên mỗi lớp đã cho ra hàng loạt các lịch học, việc chọn ngẫu nhiên lịch học của một lớp thì không có gì khó khăn. Nhìn mô hình cá thể trong

TÌM HIỂU GIẢI THUẬT DI TRUYỀN ÁP DỤNG GIẢI BÀI TOÁN LẬP LỊCH

lịch lớp ta thấy lớp học trong cơ sở có tính chất như môn học trong lớp, cho nên ta chọn lớp học làm đơn vị của nhiệm sắc thể trong mô hình thuật toán di truyền trong xếp lịch cơ sở. Và tương tự, ta chọn lịch cơ sở làm cá thể.

Ở mỗi nhiệm sắc thể là một con số mang tính chất như một trong những chỉ số trong file lưu trữ thông tin cá thể của lịch lớp (chỉ số một lịch học của lớp). Như vậy phạm vi giá trị các nhiệm sắc thể sẽ khác nhau, nhưng ta luôn xác định được phạm vi đó một cách rõ ràng, chỉ cần đọc giá trị kích thước của file tương ứng của lớp mà thôi.

Mô hình cá thể trong lịch cơ sở.



Giống như trong lịch lớp, cá thể lịch cơ sở cũng phải qua một giai đoạn kiểm tra ban đầu, để có thể ở mức đạt được dạng đúng của một lịch cơ sở. Đó là

việc đặt các lớp học vào các phòng trong cơ sở, không phải chọn phòng cho lớp mà là kiểm tra phòng với lớp, xem có thể phù hợp với cơ sở hay không về mặt kích thước hiện có. Nếu việc kiểm tra này không thực hiện được thì bài toán đến đây đã kết thúc.

3.2.2 Tạo quần thể ban đầu

Quần thể khởi đầu gồm những cá thể được tạo ra như mô hình trên, nhưng thông tin các lớp học phải được chọn cùng trong một buổi học thuộc cơ sở, và có file lịch lớp đầy đủ. ở đây kích thước cá thể là số lớp hiện có, cho nên dài hay ngắn tùy theo cơ sở, cũng giống như lịch lớp chiều dài được tính theo số môn hiện có của lớp.

Công việc này sẽ tốn rất nhiều thời gian, vì công việc đọc file để kiểm tra, nhưng quần thể sẽ cho ra kết quả đúng nhất về mặt áp dụng bài toán vào thuật giải di truyền.

3.2.3 Độ thích nghi - chọn cá thể

Giai đoạn hội tụ cá thể trong quần thể, trên cơ bản việc đánh giá cơ sở tùy theo số lớp, số giờ học và số phòng học. Phòng học phải hợp lý về sức chứa của nó đối với lớp học, thông thường người ta chọn phòng lớn nhất cho lớp tương ứng lớn nhất. Nhưng ở đây ta chọn phương pháp khác, lớp và phòng sẽ được xếp theo thứ tự lớn dần. Cho nên khi xếp lịch, lớp sẽ được đặt ở một phòng vừa nhất mà cơ sở đang có. Điều này tuy mất thời gian hơn nhưng thực tế thì nó sẽ hợp lý hơn.

Về vấn đề trùng phòng học giữa các lớp, chúng ta sẽ sử dụng một tham biến ghi nhận tất cả các giờ học của từng phòng một khi có lớp nào vào học, đồng thời sau này đó cũng chính là lịch sử dụng các phòng.

Cũng đánh giá lại ràng buộc lịch giáo viên, nhưng lần này chỉ xét về mặt trùng giờ dạy ở các lớp cùng một thời điểm. Tương tự, ta sẽ sử dụng một tham biến lịch dạy cho mỗi giáo viên, để ghi nhận và tránh trường hợp trùng giờ này.

Với các lần kiểm tra tương ứng với một giá trị thích nghi, cuối cùng tổng các giá trị này chính là độ thích nghi của cá thể. Công việc không khác gì trong lịch lớp, cá thể được chọn là cá thể tốt nhất, giá trị thích nghi đạt ở mức đỉnh là 0.

3.2.4 Thuật toán lai ghép và đột biến

Sử dụng lại của phân xếp lịch lớp, chọn cá thể theo độ thích nghi, lai ghép ngẫu nhiên đoạn và đột biến hoán vị điểm. Do giống nhau về mặt dữ liệu, và yêu cầu và cấu trúc thuật toán cũng không khác nhau nhiều, việc dùng lại này, sẽ không gây ảnh hưởng gì trong quá trình thực hiện xếp lịch cơ sở.

Một lần nữa nói về thời gian thực thi, sẽ mất nhiều thời gian hơn công việc xếp lịch lớp, do số lượng và phạm vi ràng buộc khá lớn và phải đọc dữ liệu trên các file. Nhưng về mặt hoạt động không khác nhau.

3.2.5 Chọn điểm dừng thuật toán

Đã được nói ở trong từng giai đoạn của các phần áp dụng thuật giải di truyền vào bài toán, điểm dừng thuật toán dựa trên độ thích nghi của nó. Một số bài toán chọn điểm dừng theo số thế hệ, hoặc dựa trên tính tương đối của kết quả, nhưng với bài toán này cần có một kết thúc tuyệt đối tốt nhất, mặt dù số thế hệ vẫn phải được chọn trước ngay từ đầu. Vì tính chất yêu cầu trong bài toán này là không bị sai lệch.

Nếu trong quá trình thực thi qua các giai đoạn, chỉ cần một kết quả không đạt đến điểm dừng, xem như bài toán sẽ không có kết quả.

CHƯƠNG IV- THIẾT KẾ HỆ THỐNG LẬP LỊCH THỜI KHÓA BIỂU

4.1 Thiết kế cơ sở dữ liệu bài toán

Khi tạo một lịch lớp học chúng ta cần xem xét đến rất nhiều các yêu cầu về số lượng giảng viên, học sinh, số lớp học, phòng học, kích cỡ của phòng học trang thiết bị trong lớp học(máy tính, máy chiếu...) và nhiều yếu tố khác. Các yêu cầu này có thể được chia thành nhiều nhóm tùy theo tầm quan trọng của chúng. Các yêu cầu bắt buộc (nếu vi phạm một trong những yêu cầu này, lịch học sẽ thành vô hiệu, bất khả thi):

- Lớp chỉ có thể diễn ra trong phòng học
- Không giảng viên hay một nhóm sinh viên nào có thể ở nhiều lớp học cùng một lúc
- Lớp học phải đủ chỗ cho tất cả học sinh
- Để lớp học diễn ra trong phòng học, lớp học phải có các thiết bị nếu cần thiết

Một số yêu cầu không bắt buộc nếu vi phạm lịch học vẫn khả thi:

- Thời gian học của lớp được ưu tiên cho giảng viên
- Phòng học có thể do giảng viên chọn
- Phân bổ (thời gian hoặc không gian) của các lớp học dành cho các nhóm sinh viên hoặc giảng viên.

Các yêu cầu bắt buộc hoặc không bắt buộc của khóa học tùy thuộc vào hoàn cảnh cụ thể. Trong hệ thống lập lịch thời khóa biểu này chỉ đề cập đến những yêu cầu bắt buộc.

4.2 Các đối tượng của lịch học

Giảng viên

Phần giảng viên có ID(chỉ danh) và tên của giảng viên. Nó cũng chứa danh sách các lớp mà giảng viên đó dạy

Nhóm sinh viên

Phần nhóm sinh viên chứa danh tính và tên của nhóm sinh viên , cũng như số lượng sinh viên(kích cỡ của nhóm). Nó cũng chứa danh sách các lớp học mà nhóm tham gia học.

Phòng học

Phần phòng học chứa ID và tên của phòng học, cũng như số lượng chỗ ngồi và máy tính(nếu có) trong đó. Nếu phòng học có máy tính, dự kiến có thể mỗi chỗ ngồi có một máy tính. Các ID được tạo ra nội bộ và tự động

Khoá học

Phần khóa học có ID và tên khóa học

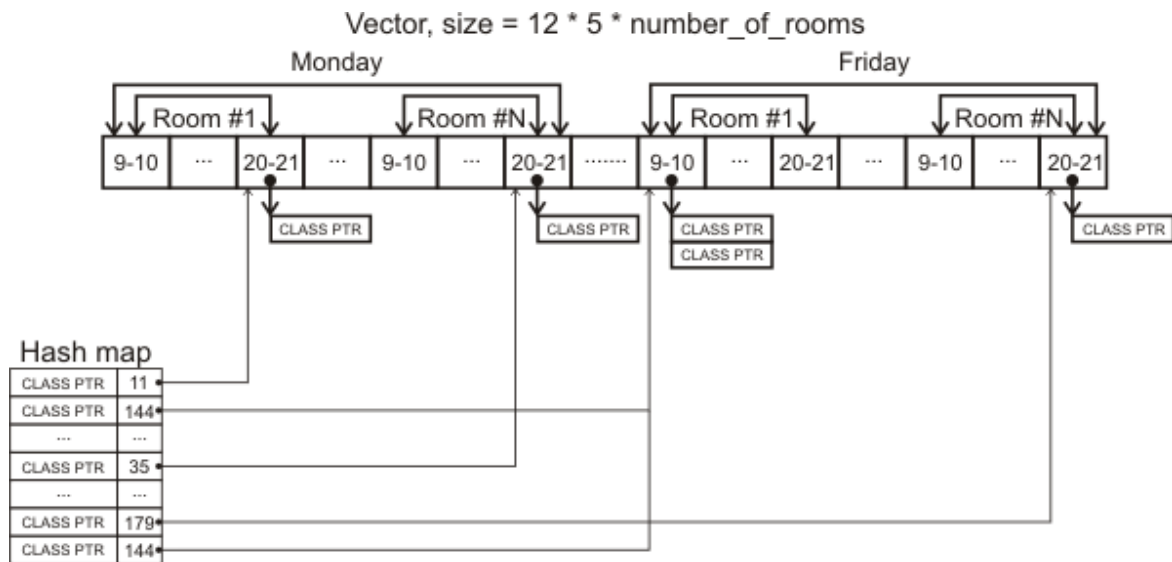
Lớp học

Phần lớp học giới thiệu về khóa học của lớp học đó, chỉ ra giảng viên và danh sách nhóm sinh viên tham dự các lớp của giảng viên đó. Phần này cũng đưa ra số lượng chỗ ngồi cần thiết(số lượng của nhóm sinh viên) , lượng máy tính trong lớp học (nếu cần) và thời lượng của lớp học (tính bằng giờ).

4.3 Biểu diễn nhiệm sắc thể

Để trình bày một nhiệm sắc thể ta cần một slot cho mỗi phòng học hàng ngày trong thời khóa biểu. Ngoài ra, chúng ta khẳng định rằng không thể bắt đầu các lớp học trước 7 giờ sáng và nên kết thúc trước hoặc vào lúc 7 đêm (tổng là 12giờ) và ngày làm việc là từ thứ Hai đến thứ Sáu (tổng là 5 ngày). Vì vậy, chúng

ta cần điều chỉnh số lớp học là $(12 \cdot 5 \cdot \text{số của phòng học})$. Các slot sau được kế thừa từ các slot trước bởi vì trong quá trình thực hiện thuật toán chúng ta cho phép nhiều lớp học tại một thời điểm slot. Ta dùng thêm một ánh xạ là một bảng băm để lấy slot tại thời điểm lớp học bắt đầu(vị trí của nó theo vector) từ địa chỉ đối tượng của lớp. Mỗi giờ của một lớp học có mục nhập riêng biệt trong véc tơ, nhưng chỉ có một mục nhập cho mỗi lớp học trong ánh xạ bảng băm



Biểu diễn cá thể

Nhiệm sắc thể với số lượng là 100 được biểu diễn bằng một lớp Schedule và nó được lưu trữ trong 2 thuộc tính

- ◆ *Các khe thời gian, mỗi khe sẽ biểu diễn một giờ trong một lớp học*

```
Vector<list<CourseClass*>>_slots;
```

- ◆ *Bảng lớp dành cho nhiệm sắc thể được dùng để quyết định slot đầu tiên của lớp*

//Được sử dụng để quyết định khe thời gian đầu tiên được sử dụng bởi lớp học

Hash_map<CourseClass*, int> _classes;

Đồng thời nhiễm sắc thể được lưu trữ những giá trị phù hợp và những tham số bằng việc sử dụng các thao tác của giải thuật

Những giá trị phù hợp được lưu trữ tại:

Float_fitness;

//Các cờ của sự thỏa các ràng buộc lớp

Vector<bool>_criteria;

4.4 Các tham số của giải thuật di truyền

- ◆ *Số điểm lai ghép của các bản đồ cha mẹ*

int_numberOfCrossoverPoints= 2 ;

- ◆ *Số lượng những lớp mà được di chuyển ngẫu nhiên bởi thao tác đột biến đơn giản*

int_mutationSize= 2 ;

- ◆ *Xác suất lai ghép sẽ xảy ra*

int_crossoverProbability= 80% ;

- ◆ *Xác suất đột biến sẽ xảy ra*

int_mutationProbability= 3% ;

4.4.1 Phép lai ghép

Như đã nói ở trên phép lai ghép diễn ra bằng cách ghép một hay nhiều đoạn gen từ hai nhiễm sắc thể cha-mẹ để hình thành nhiễm sắc thể mới mang đặc tính của cả cha lẫn mẹ.

Ví dụ:

Cá thể cha	5	3	7	1	8	2	10	4	9	6
Cá thể mẹ	8	4	2	9	1	5	7	10	3	6
					↓					
					Lai ghép					
Cá thể con 1	8	2	10	9	1	5	7	4	6	3
Cá thể con 2	9	5	7	1	8	2	10	3	6	4

Trong hệ thống này thao tác lai ghép ban đầu kiểm tra một số bất kì với xác suất lai ghép nếu lớn hơn sẽ tiến hành lai ghép và trả ra một nhiễm sắc thể gọi là nhiễm sắc thể đầu tiên. Quá trình lựa chọn các điểm lai ghép là ngẫu nhiên

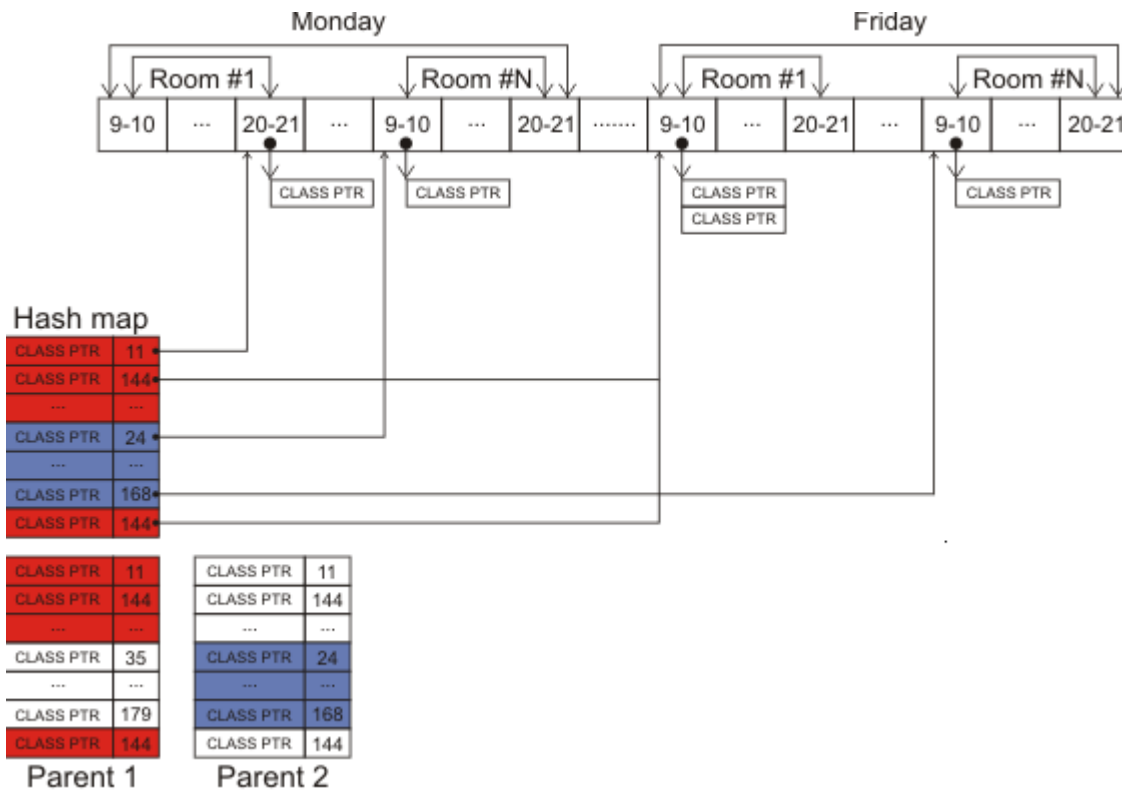
```
if( rand() % 100 > _crossoverProbability )
    return new Schedule( *this, false );
Schedule* n = new Schedule( *this, true );
int size = (int)_classes.size();
vector<bool> cp( size );
for( int i = _numberOfCrossoverPoints; i > 0; i-- )
{
    while( 1 )
    {
        int p = rand() % size;
        if( !cp[ p ] )
        {
            cp[ p ] = true;
            break;
        }
    }
}
```

Quá trình lai ghép kết hợp các dữ liệu trong bảng băm của hai nhiễm sắc thể cha mẹ, và sau đó nó tạo ra véc tơ của các slot theo nội dung của bảng băm mới. Lai ghép 'Tách' bảng băm của cả hai nhiễm sắc thể cha mẹ thành các phần có kích thước ngẫu nhiên. Số của các thành phần được xác định bởi số lượng các điểm lai ghép (cộng thêm một) theo các tham số của nhiễm sắc thể. Sau đó, nó sao chép thay luân phiên các phần nhiễm sắc thể cha mẹ mẫu thành các nhiễm sắc thể mới, và các hình thức thao tác lai ghép

```
hash_map<CourseClass*, int>::const_iterator it1 =
_classes.begin();
hash_map<CourseClass*, int>::const_iterator it2 =
parent2._classes.begin();

bool first = rand() % 2 == 0;
for( int i = 0; i < size; i++ )
{
    if( first )
    {
// Chèn lớp từ nst cha mẹ đầu tiên đến bảng nst mới
n->_classes.insert( pair<CourseClass*, int>( ( *it1 ).first,
( *it1 ).second ) );
// Tất cả các slot của lớp được sao chép
for( int i = ( *it1 ).first->GetDuration() - 1; i >= 0; i-- )
n->_slots[ ( *it1 ).second + i ].push_back( ( *it1 ).first );
}
else
{
// Chèn lớp từ nst cha mẹ ở thế hệ thứ 2 vào bảng nst mới
n->_classes.insert( pair<CourseClass*, int>( ( *it2 ).first, (
*it2 ).second ) );
// Tất cả các slot của lớp được sao chép
for( int i = ( *it2 ).first->GetDuration() - 1; i >= 0; i-- )
n->_slots[ ( *it2 ).second + i ].push_back( ( *it2 ).first );
}
// Số điểm lai ghép
if( cp[ i ] )
    first = !first;

    it1++;
    it2++;
}
}
```

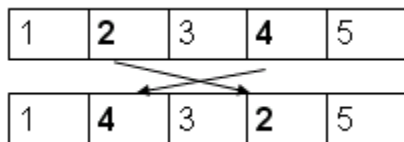
2 điểm lai ghép

Thao tác lai ghép

4.4.2 Phép đột biến

Cũng giống như vậy phép đột biến diễn ra bằng cách khi một hoặc một số tình trạng của con không được thừa hưởng từ hai chuỗi nhiễm sắc thể cha mẹ. Phép đột biến xảy ra với xác suất thấp hơn rất nhiều so với xác suất xảy ra phép lai ghép.

Ví dụ:



Trong hệ thống này thao tác đột biến ban đầu kiểm tra xác suất đột biến với một số bất kì

```
if( rand() % 100 > _mutationProbability )
    return;
```

Sau đó thao tác đột biến tạo ra một lớp ngẫu nhiên và di chuyển ngẫu nhiên sắc thể đến một slot cũng được lựa chọn ngẫu nhiên khác. Số của lớp học đó sẽ được di chuyển vào một thao tác đơn lẻ được xác định bởi kích thước đột biến trong các tham số của nhiệm sắc thể

```
// Lựa chọn điểm của lớp một cách ngẫu nhiên

    int nr = Configuration::GetInstance().GetNumberOfRooms();
    int dur = ccl->GetDuration();
    int day = rand() % DAYS_NUM;
    int room = rand() % nr;
    int time = rand() % ( DAY_HOURS + 1 - dur );
    int pos2 = day * nr * DAY_HOURS + room * DAY_HOURS + time;
// Di chuyển slot
    for( int i = dur - 1; i >= 0; i-- )
    {
// Loại bỏ giờ các lớp từ slot thời gian hiện thời
        list<CourseClass*>& cl = _slots[ pos1 + i ];
        for( list<CourseClass*>::iterator it = cl.begin(); it
        != cl.end(); it++ )
        {
            if( *it == ccl )
            {
                cl.erase( it );
                break;
            }
        }
// Di chuyển giờ lớp tới các slot thời gian mới
        _slots.at( pos2 + i ).push_back( ccl );
// Thay đổi đầu vào của bảng lớp để chỉ tới các slot
(khe) thời gian mới
        _classes[ ccl ] = pos2;
    }
```

4.6 Độ thích nghi

Đây là phần giải quyết các yêu cầu đưa ra cho bài toán, chủ yếu vẫn xem xét trên các thành phần ràng buộc. Tương ứng với mỗi loại ràng buộc chúng ta sẽ

gán cho chúng một giá trị thích nghi nào đó, mà một khi cá thể đi qua, các ràng buộc được lắp đặt vào, và sẽ cho ra giá trị thích nghi cụ thể cho cá thể đó, kết thúc công việc tính độ thích nghi

Bây giờ chúng ta cần phải ấn định một giá trị thích hợp cho các nhiễm sắc thể. Ta sẽ áp dụng các yêu cầu tối thiểu cho lịch học của một lớp (không có gì lạ, ví dụ, chúng ta công nhận rằng giảng viên có thể đứng lớp bất cứ lúc nào). Cách làm như sau:

- ✚ Mỗi lớp học có thể có từ 0 đến 5 vị trí.
- ✚ Nếu lớp học sử dụng phòng trống, ta gia tăng score của nó.

```
bool ro = false;
for( int i = dur - 1; i >= 0; i-- )
{
    if( _slots[ p + i ].size() > 1 )
    {
        ro = true;
        break;
    }
}

if( !ro )
score++;

_criteria[ ci + 0 ] = !ro;
```

- ✚ Nếu các lớp học đòi hỏi phải có máy tính trong phòng học, ta tăng score của nó. Nhưng nếu lớp học không cần máy tính, chúng ta cũng tăng score của nó bằng mọi cách.

```
_criteria[ ci + 2 ] = !cc->IsLabRequired() ||
( cc->IsLabRequired() && r->IsLab() );
if( _criteria[ ci + 2 ] )
score++;
```

- ✚ Nếu lớp học ở phòng có đủ chỗ ngồi, ta tăng score của nó.

```
_criteria[ ci + 1 ] = r->GetNumberOfSeats() > cc->GetNumberOfSeats();  
    if( _criteria[ ci + 1 ] )  
        score++;
```

- ✚ Nếu giảng viên hiện có thể lên lớp (không có lớp học khác) tại thời điểm đó, chúng ta tăng score của lớp lên một lần nữa.

- ✚ Và tiêu chí cuối cùng chúng ta cần kiểm tra là liệu nhóm sinh viên của lớp có phải học ở một lớp nào khác tại cùng một thời điểm không, và nếu không chúng ta tăng score của lớp đó.

```
for( int i = numberOfRooms, t = day * daySize + time; i > 0; i--, t  
    += DAY_HOURS )  
    {  
  
        for( int i = dur - 1; i >= 0; i-- )  
        {  
            const list<CourseClass*>& cl = _slots[ t + i ];  
            for( list<CourseClass*>::const_iterator it  
                = cl.begin(); it != cl.end(); it++ )  
            {  
                if( cc != *it )  
                {  
                    if( !po && cc->ProfessorOverlaps(**it )  
                        )  
                        po = true;  
                    if( !go && cc->GroupsOverlap( **it ) )  
                        go = true;  
  
                    if( po && go )  
                        goto total_overlap;  
                }  
            }  
        }  
    }  
  
total_overlap:  
  
    if( !po )
```

```
        score++;
        _criteria[ ci + 3 ] = !po;

        if( !go )
            score++;
        _criteria[ ci + 4 ] = !go;
```

✚ Tổng số của lịch là tổng hợp tất cả các mặt của lớp học.

```
_fitness = (float)score /
Configuration::GetInstance().GetNumberOfCourseClasses() * DAYS_NUM );
```

4.7 Chương trình thực nghiệm

Kết quả và demo chạy thử nghiệm chương trình lập lịch thời khoá biểu bằng giải thuật di truyền.

Chương trình demo bao gồm phần cơ sở dữ liệu tạo ra 2 phòng(room 1 và room 2) với tên giáo viên, tên môn học, tên phòng học, số giờ học (quy định là 2h), lớp học với các thuộc tính được lập trình sẵn. Chương trình sẽ dừng khi hàm Fitness có giá trị bằng 1.00000

Chương trình Thử nghiệm

TÌM HIỂU GIẢI THUẬT DI TRUYỀN ÁP DỤNG GIẢI BÀI TOÁN LẬP LỊCH

Room: R3		Thu 2	Thu 3	Thu 4	Thu 5	Thu 6
Lab: Y	Seats: 24					
7 - 8						
8 - 9						
9 - 10						
10 - 11						
11 - 12						
12 - 13						
13 - 14						
14 - 15						
15 - 16						
16 - 17						
17 - 18						
18 - 19						

Room: R7		Thu 2	Thu 3	Thu 4	Thu 5	Thu 6
Lab: N	Seats: 60					
7 - 8						
8 - 9						
9 - 10						
10 - 11						
11 - 12						
12 - 13						
13 - 14						
14 - 15						
15 - 16						
16 - 17						
17 - 18						
18 - 19						

Ready

Fitness: 0.866667, Generation: 147

Room: R3		Thu 2	Thu 3	Thu 4	Thu 5	Thu 6
Lab: Y	Seats: 24					
7 - 8						
8 - 9			An toan bao mat thong tin T.Le Thuy /1031/104/	Phan tich thiet ke he thong C.Nguyen Thi Xuan Huong /1031/	He dieu hanh T.Le Thuy /101/102/	
9 - 10	He dieu hanh T.Tran Ngoc Thai /1031/104/					
10 - 11					Co so du lieu C.Nguyen Thi Xuan Huong /104/ Lab	
11 - 12	Ly thuyet do thi T.Phung Anh Tuan /1031/					
12 - 13		Do hoa may tinh T.Vu Manh Khanh /104/			Phan tich thiet ke he thong T.Vu Anh Hung /102/ Lab	
13 - 14						
14 - 15	Lap trinh ASP/PHP T.Dang Quang Huy /104/		Xu ly anh C.Ho Thi Huong Thom /101/102/1031/		Tri tue nhan tao T.Do Van Chieu /101/ Lab	
15 - 16					Do hoa may tinh T.Ngo Truong Giang /1031/ Lab	
16 - 17	Phan tich thiet ke he thong T.Vu Anh Hung /1031/ Lab					
17 - 18						
18 - 19						

Room: R7		Thu 2	Thu 3	Thu 4	Thu 5	Thu 6
Lab: N	Seats: 60					
7 - 8						He dieu hanh T.Tran Ngoc Thai /101/102/
8 - 9			Lap trinh ASP/PHP T.Nguyen Trinh Dong /101/102/			
9 - 10						Co so du lieu T. Do Xuan Toan /104/ Lab
10 - 11						
11 - 12			Ly thuyet do thi T.Phung Anh Tuan		He dieu hanh T.Tran Ngoc Thai /1031/104/	Xu ly anh T.Ngo Truong Giang /101/ Lab
12 - 13	Ly thuyet do thi T.Do trong The /104/		Ly thuyet do thi T.Do trong The /101/			
13 - 14				Tri tue nhan tao C.Ho Thi Huong Thom /101/102/1031/		
14 - 15	Lap trinh ASP/PHP T.Nguyen Trinh Dong /101/102/1031/				Lap trinh ASP/PHP T. Do Xuan Toan /102/ Lab	
15 - 16			An toan bao mat thong tin T.Le Thuy /1031/104/	Ly thuyet do thi T.Do Van Chieu /101/102/		
16 - 17						
17 - 18						
18 - 19						

Ready

TÌM HIỆU GIẢI THUẬT DI TRUYỀN ÁP DỤNG GIẢI BÀI TOÁN LẬP LỊCH

Fitness: 0.911111, Generation: 370

Room: R3		Thu 2	Thu 3	Thu 4	Thu 5	Thu 6
Lab: Y	Seats: 24					
7 - 8						
8 - 9				Ly thuyết do thi T.Phung Anh Tuan /102/		
9 - 10	He dieu hanh T.Tran Ngoc Thai /1031/104/	Do hoa may tinh T.Vu Manh Khanh /104/	Tri tue nhan tao C.Ho Thi Huong Thon /101/102/1031/			
10 - 11				Co so du lieu C.Nguyen Thi Xuan Huong /104/ Lab		
11 - 12	Ly thuyet do thi T.Phung Anh Tuan /1031/					
12 - 13				Phan tich thiet ke he thong T.Vu Anh Hung /102/ Lab		
13 - 14		He dieu hanh T.Tran Ngoc Thai /1031/104/	An toan bao mat thong tin T.Le Thuy /1031/104/			
14 - 15				Tri tue nhan tao T.Do Van Chieu /101/ Lab		
15 - 16					Do hoa may tinh T.Ngo Trung Giang /1031/ Lab	
16 - 17	Phan tich thiet ke he thong T.Vu Anh Hung /1031/ Lab					
17 - 18			Lap trinh ASP/PHP T.Nguyen Trinh Dong /101/102/		Xu ly anh T.Ngo Trung Giang /101/ Lab	
18 - 19						

Room: R7		Thu 2	Thu 3	Thu 4	Thu 5	Thu 6
Lab: N	Seats: 60					
7 - 8			He dieu hanh T.Le Thuy /101/102/	Phan tich thiet ke he thong C.Nguyen Thi Xuan Huong /1031/		He dieu hanh T.Tran Ngoc Thai /101/102/
8 - 9						
9 - 10			He dieu hanh T.Le Thuy /101/102/			Co so du lieu T.Do Xuan Toan /104/ Lab
10 - 11					Xu ly anh C.Ho Thi Huong Thon /101/102/1031/	
11 - 12						
12 - 13		Ly thuyet do thi T.Do Trong The /104/	Ly thuyet do thi T.Do Trong The /101/		Lap trinh ASP/PHP T.Dang Quang Huy /104/	
13 - 14						
14 - 15					Lap trinh ASP/PHP T.Do Xuan Toan /102/ Lab	Lap trinh ASP/PHP T.Nguyen Trinh Dong /101/102/1031/
15 - 16			An toan bao mat thong tin T.Le Thuy /1031/104/			
16 - 17						
17 - 18						
18 - 19						

sdv

Fitness: 1.000000, Generation: 5586

Room: R3		Thu 2	Thu 3	Thu 4	Thu 5	Thu 6
Lab: Y	Seats: 24					
7 - 8						
8 - 9				Ly thuyet do thi T.Phung Anh Tuan /102/		
9 - 10						
10 - 11				Co so du lieu C.Nguyen Thi Xuan Huong /104/ Lab		
11 - 12	Ly thuyet do thi T.Phung Anh Tuan /1031/				Co so du lieu T.Do Xuan Toan /104/ Lab	
12 - 13			Do hoa may tinh T.Vu Manh Khanh /104/	Phan tich thiet ke he thong T.Vu Anh Hung /102/ Lab		
13 - 14						
14 - 15				Tri tue nhan tao T.Do Van Chieu /101/ Lab		
15 - 16					Do hoa may tinh T.Ngo Trung Giang /1031/ Lab	
16 - 17	Phan tich thiet ke he thong T.Vu Anh Hung /1031/ Lab	Lap trinh ASP/PHP T.Do Xuan Toan /102/ Lab				
17 - 18				Xu ly anh T.Ngo Trung Giang /101/ Lab		
18 - 19						

Room: R7		Thu 2	Thu 3	Thu 4	Thu 5	Thu 6
Lab: N	Seats: 60					
7 - 8		Phan tich thiet ke he thong C.Nguyen Thi Xuan Huong /1031/	Tri tue nhan tao C.Ho Thi Huong Thon /101/102/1031/			He dieu hanh T.Tran Ngoc Thai /101/102/
8 - 9						
9 - 10		He dieu hanh T.Le Thuy /101/102/				He dieu hanh T.Le Thuy /101/102/
10 - 11	Lap trinh ASP/PHP T.Nguyen Trinh Dong /101/102/		He dieu hanh T.Tran Ngoc Thai /1031/104/	Xu ly anh C.Ho Thi Huong Thon /101/102/1031/		
11 - 12						
12 - 13	Ly thuyet do thi T.Do Trong The /104/			Lap trinh ASP/PHP T.Dang Quang Huy /104/	Lap trinh ASP/PHP T.Nguyen Trinh Dong /101/102/1031/	
13 - 14						
14 - 15				Ly thuyet do thi T.Do Van Chieu /101/102/	He dieu hanh T.Tran Ngoc Thai /1031/104/	Ly thuyet do thi T.Do Trong The /101/
15 - 16						
16 - 17						
17 - 18				An toan bao mat thong tin T.Le Thuy /1031/104/	An toan bao mat thong tin T.Le Thuy /1031/104/	
18 - 19						

eady

Kết luận và hướng phát triển

I. Kết quả đạt được

*Áp dụng được giải thuật di truyền để giải quyết bài toán sắp thời khoá biểu.

Xây dựng thành công chương trình demo sắp xếp thời khoá biểu

II. Hạn chế - Hướng phát triển trong tương lai

1. Hạn chế:

+ Do giải thuật di truyền mang tính chất ngẫu nhiên nên đôi khi kết quả đạt được không phải là 100%.

+ Giải thuật Di Truyền có thể giải quyết bài toán tối ưu bất kỳ (cực tiểu hóa hàm mục tiêu) với n biến vào. Tuy nhiên, với số lượng biến vào khá nhiều, các giá trị hàm mục tiêu đạt được thường không gần với kết quả tối ưu thực sự. Để khắc phục vấn đề này, có thể tăng số lượng vòng lặp, hy vọng lần sinh sản muộn sẽ hình thành những con cháu với độ thích nghi cao ứng với các giá trị hàm mục tiêu gần kết quả tối ưu thực sự nhất.

2. Hướng phát triển trong tương lai

+ Sắp thời khóa biểu thực hành theo nhiều mức độ ưu tiên hơn(ưu tiên cho giảng viên...).

+ Hoàn thiện một số các chức năng hiệu chỉnh để người dùng có thể linh động hơn trong quá trình hiệu chỉnh.

Tài Liệu Tham Khảo

- ✓ Lập trình tiến hoá_Ts. Nguyễn Đình Thúc
- ✓ Giới thiệu giải thuật Di truyền và Tính toán Tiến hóa _PGS.TS
Randy Ribler khoa tin trường đại học Lynchburg,VA,USA
- ✓ <http://forum.mait.vn>
- ✓ <http://www.kh-sdh.udn.vn>
- ✓ <http://baigiang.violet.vn>
- ✓ <http://www.vninformatics.com>