

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG



LÊ TIẾN MẪU

**THUẬT GIẢI DI TRUYỀN VÀ ỨNG DỤNG
LẬP THỜI KHÓA BIỂU THEO HỌC CHẾ 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: PGS.TSKH TRẦN QUỐC CHIẾN

Phản biện 1:

Phản biện 2:

Luận văn sẽ được bảo vệ tại Hội đồng chấm Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ khoa học họp tại Đại học Đà Nẵng vào ngàytháng.....năm 2012

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Trung tâm Thông tin - Học liệu, Đại Học Đà Nẵng
- Thư viện Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Bài toán 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 tối ưu nhất. Vì thế bài toán lập lịch là một vấn đề rất khó để giải quyết.

Trong đề tài, sẽ tìm hiểu và tiếp cận thuật giải di truyền cho lớp bài toán lập lịch và cụ thể là bài toán lập thời khóa biểu học theo hệ tín chỉ cho trường đại học.

2. Mục đích nghiên cứu

Nghiên cứu, tìm hiểu thuật giải di truyền và trên cơ sở đó tiếp cận để giải bài toán thời khóa biểu theo hệ tín chỉ.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Tìm hiểu bài toán lập lịch và các hướng giải quyết truyền thống.

Tìm hiểu thuật giải di truyền.

Ứng dụng thuật giải di truyền vào bài toán lập thời khóa biểu

Xây dựng ứng dụng lập thời khóa biểu theo học chế tín chỉ cho trường đại học, cao đẳng.

4. Phương pháp nghiên cứu

Dựa trên các tài liệu thu thập từ nhiều nguồn (sách, báo, Internet,...) tổng hợp, phân tích và trình bày lại theo sự hiểu biết của bản thân.

Mở rộng cách tiếp cận trước đây trên cơ sở phân tích đặc thù bài toán cần giải quyết để có những cải tiến hợp lý.

Nghiên cứu ứng dụng những kết quả nghiên cứu vào thực tế.

5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

5.1. Ý nghĩa khoa học

Thông qua đề tài sẽ hiểu rõ hơn về bài toán lập lịch các phương pháp tiếp cận giải bài toán lập lịch, qua đó có sự so sánh và đánh giá các thuật toán.

Tìm hiểu sâu về thuật giải di truyền và ứng dụng vào bài toán thời khóa biểu nhằm có những cải tiến trong các bước của thuật giải di truyền với bài toán cụ thể như việc biểu diễn bài toán, cách chọn cá thể tốt, cách xây dựng hàm đánh giá, ...

5.2. Ý nghĩa thực tiễn

Bài toán lập thời khóa biểu là một bài toán có nhiều ứng dụng trong thực tế, đặc biệt là các trường đại học, cao đẳng đào tạo theo học chế tín chỉ. Ứng dụng thuật giải di truyền để giải bài toán thời khóa biểu là một hướng hy vọng giải quyết được bài toán thời khóa biểu.

Qua đề tài có thể xây dựng ứng dụng thực tế góp phần giảm thiểu thời gian và nguồn lực cho việc lập thời khóa biểu cho một cơ sở.

6. Cấu trúc luận văn

Luận văn gồm các chương có nội dung như sau

Chương 1 - TỔNG QUAN BÀI TOÁN LẬP LỊCH

Chương 2 - THUẬT GIẢI DI TRUYỀN

Chương 3 - ỨNG DỤNG THUẬT GIẢI DI TRUYỀN VÀO BÀI TOÁN LẬP THỜI KHÓA BIỂU

CHƯƠNG 1 - TỔNG QUAN BÀI TOÁN LẬP LỊCH

1.1. Giới thiệu bài toán lập lịch

1.1.1. Tìm hiểu chung

1.1.2. Các thuộc tính của bài toán lập lịch

1.1.3. Một số loại bài toán lập lịch

1.2. Bài toán thời khóa biểu

1.2.1. Giới thiệu bài toán

1.2.2. Dữ liệu bài toán

Phần này tìm hiểu, khảo sát các thành phần, đối tượng thông tin có tác động trực tiếp hoặc gián tiếp đến bài toán thời khóa biểu: *Giáo viên, học phần (môn học), Tín chỉ, Lớp học phần, Phòng học, Tiết học (giờ học)*.

Một số cơ sở đào tạo Cao đẳng, Đại học của nước ta hiện nay một số tài nguyên điều bị hạn chế do một số nguyên nhân chủ quan và khách quan. Vì vậy, để sắp xếp thời khóa biểu tốt thoả mãn tất cả các yêu cầu là hết sức khó khăn. Tuy nhiên không chỉ khó khăn về sự thiếu thốn các tài nguyên trên mà còn có sự ảnh hưởng của một số ràng buộc, yêu cầu phải thoả mãn của bài toán.

1.2.3. Ràng buộc của bài toán

Các ràng buộc là các yêu cầu cần phải được thoả mãn, nếu một trong những yêu cầu này không thoả mãn thì thời khóa biểu sẽ không thể đưa vào sử dụng. Một số yêu cầu về phòng học như: hai lớp học khác nhau không thể học cùng một phòng học tại một thời

điểm, và các phòng học phải đảm bảo chỗ ngồi cho sinh viên để sinh viên có chỗ ngồi học tập. Đối với yêu cầu về giáo viên là một giáo viên không thể dạy được hai lớp trong cùng một thời gian. Về chương trình, các môn học trong cùng một chương trình phải được sắp xếp khác thời điểm để sinh viên được lựa chọn học. Và với mỗi môn học có số tiết được quy định trước và thời khoá biểu phải đảm bảo số tiết học của môn học đó.

1.3. Một số hướng tiếp cận giải bài toán thời khóa biểu

1.3.1. Mô phỏng luyện kim

1.3.2. Tìm kiếm Tabu

CHƯƠNG 2 - THUẬT GIẢI DI TRUYỀN

2.1. Tổng quan về thuật giải di truyền

2.1.1. Giới thiệu

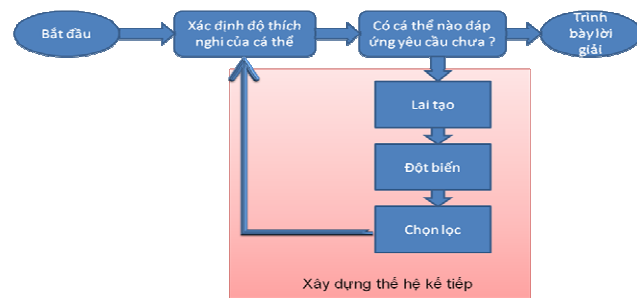
Trong thuật giải di truyền người ta dùng thuật ngữ vay mượn của di truyền học như: cá thể, nhiễm sắc thể (nhiễm sắc thể), gen, quần thể, độ thích nghi, chọn lọc, lai ghép, đột biến, v.v... Trong đó cá thể (individual, genotypes, structure) biểu diễn một lời giải, giải pháp của bài toán, không giống như trong tự nhiên một cá thể có thể có nhiều nhiễm sắc thể, ở đây chúng ta quy ước mỗi cá thể chỉ có một nhiễm sắc thể (chromosome). Các nhiễm sắc thể là một có thể là một chuỗi tuyến tính, trong nhiễm sắc thể có thể có các đơn vị nhỏ hơn đó là gen. Mỗi gen đại diện một thuộc tính, tính chất và có vị trí nhất định trong nhiễm sắc thể. Quần thể (population) là một tập hợp hữu hạn xác định các cá thể, trong thuật giải di truyền quần thể là một tập

các cá thể biểu diễn một tập các lời giải. Các phép toán chọn lọc (selection), lai ghép (crossover), đột biến (mutation) được thực hiện trên quần thể để tạo ra một quần thể mới.

Một bài toán được giải bằng thuật giải di truyền thông thường phải qua các bước sau:

- Biểu diễn lời giải của bài toán (hay nhiễm sắc thể) bằng chuỗi nhị phân, chuỗi ký tự, số thập phân, ...
- Khởi tạo quần thể ban đầu gồm N cá thể một cách ngẫu nhiên.
- Xây dựng hàm thích nghi làm tiêu chuẩn đánh giá các cá thể theo độ thích nghi của chúng.
- Xác định xác suất lai tạo, xác suất đột biến, ...
- Xây dựng các phép toán lai tạo, chọn lọc, đột biến.

Lưu đồ thuật giải di truyền:



Hình 2.1. Sơ đồ khối mô tả thuật giải di truyền tổng quát

2.1.2. Sự khác biệt của thuật giải di truyền và thuật giải khác

Khi dùng phương pháp truyền thống có một số cách giải sau:

- *Phương pháp liệt kê*

- *Phương pháp giải tích*

- *Phương pháp tìm kiếm ngẫu nhiên*

Đặc trưng của thuật giải di truyền so với các phương pháp truyền thống:

Thuật giải di truyền làm việc với sự mã hoá của tập thông số chứ không làm việc với các giá trị của các thông số.

Thuật giải di truyền tìm kiếm từ một quần thể các điểm chứ không phải từ một điểm.

Thuật giải chỉ sử dụng thông tin về các tiêu chuẩn tối ưu của hàm mục tiêu chứ không dùng các thông tin hỗ trợ nào khác.

Thuật giải sử dụng các luật chuyển đổi mang tính xác suất chứ không phải là các luật chuyển đổi mang tính xác định.

Thuật giải thường khó cài đặt, áp dụng. Tuy nhiên không phải lúc nào cũng cho lời giải chính xác. Một số thuật giải di truyền có thể cung cấp lời giải tiềm năng cho một bài toán xác định để người sử dụng lựa chọn.[6]

2.1.3. Tính chất của thuật giải di truyền

2.2. Các thành phần trong thuật giải di truyền

2.2.1. Biểu diễn nhiễm sắc thể

2.2.1.1. Biểu diễn nhị phân

2.2.1.2. Biểu diễn sử dụng hoán vị

2.2.1.3. Biểu diễn bằng giá trị

2.2.2. Khởi tạo quần thể ban đầu

2.2.3. Đánh giá cá thể**2.2.4. Phương pháp chọn lọc**

2.2.4.1. Chọn lọc tỷ lệ

2.2.4.2. Chọn lọc xếp hạng

2.2.4.3. Chọn lọc cạnh tranh

2.2.5. Phương pháp lai ghép

2.2.5.1. Lai ghép một điểm

2.2.5.2. Lai ghép đa điểm

2.2.5.3. Lai ghép ánh xạ từng phần

2.2.5.4. Lai ghép có trật tự

2.2.5.5. Lai ghép dựa trên vị trí

2.2.5.6. Lai ghép thứ tự tuyến tính

2.2.5.7. Lai ghép có chu trình

2.2.6. Toán tử đột biến**2.2.7. Điều kiện dừng của thuật giải**

Một số điều kiện dừng của thuật giải:

Kết thúc theo kết quả, tức khi giá trị thích nghi của cá thể trong quần thể có giá trị sai số nhỏ hơn một giá trị ε cho trước, thì dừng thuật toán.

Kết thúc dựa trên số thế hệ, một số vấn đề dựa vào số thế hệ trong quần thể. Khi số lượng tiến hoá của quần thể đến một giới hạn cho phép thì thuật toán sẽ dừng, mà trong khi không quan tâm đến chất lượng của cá thể trong quần thể như thế nào.

Tính theo thời gian, phụ thuộc vào thời gian chạy chương trình được quy định trước và thuật toán dừng.

Kết hợp nhiều phương pháp khác nhau, thuật giải cũng có thể sử dụng kết hợp nhiều phương pháp khác nhau để giải quyết vấn đề.

2.2.6. Các tham số của thuật giải di truyền

2.2.6.1. Kích thước quần thể

2.2.6.2. Xác suất lai ghép

2.2.6.3. Xác suất đột biến

2.3. Ví dụ minh họa**2.3.1. Biểu diễn nhiễm sắc thể****2.3.2. Hàm thích nghi****2.3.3. Khởi tạo quần thể****2.3.4. Chọn lọc cá thể****2.3.5. Phương pháp lai ghép****2.3.6. Phương pháp đột biến****2.3.7. Các tham số sử dụng trong bài toán và điều kiện dừng**

CHƯƠNG 3 - ỨNG DỤNG THUẬT GIẢI DI TRUYỀN VÀO BÀI TOÁN XẾP THỜI KHÓA BIỂU

3.1. Bài toán thời khóa biểu theo học chế tín chỉ

Bài toán thời khóa biểu có vai trò rất quan trọng trong bất cứ một nhà trường nào, thời khóa biểu học tập của sinh viên và lịch giảng dạy của giáo viên luôn là bộ xương sống cơ bản nhất, kết nối hầu như toàn bộ các hoạt động của nhà trường. Chính vì lẽ đó bài toán xếp Thời khóa biểu trở thành một trong những vấn đề chính và quan trọng vào bậc nhất của mỗi trường.

Đối với các bài toán không gian lời giải nhỏ thì có thể sử dụng phương pháp cổ điển như vét cạn là đủ để tìm được giải pháp tối ưu. Nhưng với bài toán có không gian lời giải lớn và kết hợp nhiều ràng buộc thì đòi hỏi phải có những phương pháp trí tuệ nhân tạo đặc biệt, thuật giải di truyền là một trong những phương pháp đó.

3.1.1. Định nghĩa bài toán

- Một tập các chương trình đào tạo: $CT = \{CT_1, CT_2, \dots, CT_t\}$. Mỗi chương trình gồm những môn học theo kế hoạch của một ngành học, cho một khóa học.
- Một tập các môn học: $M = \{M_1, M_2, \dots, M_t\}$. Mỗi môn học gồm số tín chỉ, danh sách các chương trình học môn học đó.
- Một tập các nhóm sinh viên (Lớp học phần): $SV = \{SV_1, SV_2, \dots, SV_n\}$. Mỗi lớp học phần gồm môn học, giảng viên dạy, số sinh viên học (dự kiến hoặc chính thức).

- Một tập các phòng học: $P = \{P_1, P_2, \dots, P_m\}$. Mỗi phòng học có số chỗ ngồi.
- Một tập các giảng viên: $G = \{G_1, G_2, \dots, G_k\}$.
- Một tập các tiết học trong tuần: $T = \{T_1, T_2, \dots, T_h\}$
- Tập phân công giáo viên dạy: $E = \{ (SV_i, M_i, G_i) \mid SV_i \in SV, M_i \in M, G_i \in G \}$

3.1.2. Các ràng buộc của bài toán

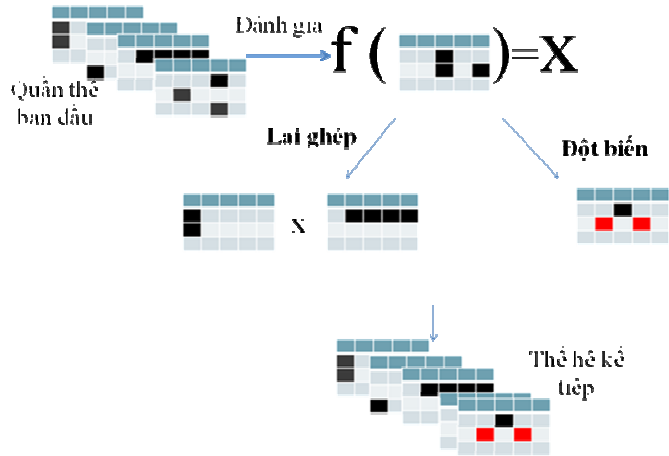
Xếp lịch học cho các lớp vào các phòng học tại các thời điểm sao cho thỏa mãn các điều kiện sau:

- (C₁): Không có hai lớp học cùng một phòng tại một thời điểm.
- (C₂): Một giáo viên không dạy hai lớp tại cùng một thời điểm.
- (C₃): Xếp các lớp học vào các phòng học đảm bảo đủ chỗ ngồi cho sinh viên.
- (C₄): Xếp các tiết học đảm bảo đủ số tiết cho mỗi môn học.
- (C₅): Không xếp các môn học của cùng một chương trình đào tạo vào cùng một tiết học.

Yêu cầu của bài toán tìm lời giải của bài toán sao cho thỏa mãn tất cả các ràng buộc $\{C\}$.

3.2. Phát biểu bài toán theo hướng tiếp cận thuật giải di truyền

Việc áp dụng thuật giải di truyền vào bài toán có thể được biểu diễn bằng hình 3.1:



Hình 3.1. Biểu diễn một vòng lặp của thuật giải di truyền trong bài toán thời khoá biểu

3.3. Áp dụng thuật giải di truyền vào bài toán thời khoá biểu

3.3.1. Biểu diễn nhiễm sắc thể

Một thời khoá biểu được biểu diễn là ma trận $X_{m \times h}$, trong đó h, m là số các tiết học trong tuần và số phòng học trong một cơ sở. Với mỗi giá trị của ma trận là một đối tượng sự kiện, mỗi sự kiện gồm có giảng viên, lớp học phần và môn học và đây cũng là một giá trị trong tập phân công giảng dạy đã được định nghĩa như trên. Với mỗi cách sắp xếp các gen vào nhiễm sắc thể cho ta một nhiễm sắc thể (cá thể) mới.

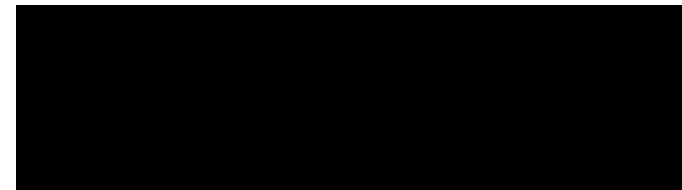
Như vậy thời khoá biểu X của một cơ sở sẽ có cấu trúc được trình bày ở hình 3.2:

	T_1	T_2	T_3	T_4	...	T_h
P_1	e_1	e_2	e_3	...		
P_2	e_{12}					
P_3	e_{11}	e_5				
P_4						
P_5	e_6					
P_6		e_9				
P_7						
...				e_i		
P_m						

Hình 3.2. Biểu diễn nhiễm sắc thể (cá thể) của bài toán

Trong đó: $e_i = \{ (SV_i, M_i, G_i) | SV_i \in SV, M_i \in M, G_i \in G \}$, (Nhóm sinh viên học phần SV_i học môn M_i do giảng viên G_i dạy) hay được gọi là tập phân công giảng dạy. Dựa vào số tiết của môn học trên tuần chúng ta chia nhỏ thành số các sự kiện trong tuần, với mỗi sự kiện sẽ được gán một số nguyên để thuận lợi cho việc biểu diễn sau này.

Một phần của thời khoá biểu tường minh như sau:



3.3.2. Khởi tạo quần thể

Khởi tạo quần thể là bước đầu trong thuật giải di truyền, thuật toán có hội tụ nhanh hay chậm đến giá trị tối ưu cũng phụ thuộc

vào quần thể khởi tạo ban đầu. Khi khởi tạo quần thể phải khởi tạo tập dữ liệu dữ liệu ban đầu, bao gồm tập các yêu cầu bài toán, khởi tạo tập phân công giảng dạy. *Thuật toán khởi tạo quần thể*

Procedure Population()

Input: N //Số lượng cá thể yêu cầu trong quần thể

Output: Po //Quần thể các cá thể

Begin

While ($i \leq N$) **do**

$P = \text{Individual}()$ //tạo một cá thể mới

$P_o = P_o \cup P$ //đặt cá thể mới vào quần thể

$i = i++$

Endwhile

End

Trong đó, **Individual()** là hàm tạo ra cá thể mới, nó được thực hiện trên ý tưởng, với mỗi T_j trong tập T và với mỗi P_i trong tập P. Chọn ngẫu nhiên một sự kiện e thuộc tập sự kiện (tập phân công giảng dạy) đặt vào vị trí trống (T_j, P_i) và loại bỏ sự kiện e ra khỏi tập sự kiện. Thực hiện cho đến khi hết số sự kiện trong tập phân công hoặc các vị trí (T_j, P_i) đã xét hết.

Thuật toán sinh cá thể cho quần thể

Function Individual()

Input: tập các phân công giảng dạy $E = \{e_1, e_2, e_3, \dots, e_n\}$, $\{T\}$, $\{P\}$ //n: số sự kiện

Output: TKB //Thời khoá biểu (cá thể)

Begin

For each $T_j \in \{T\}$ **do**

For each $P_i \in \{P\}$ **do**

$e \leftarrow \{E\}$ //lấy ngẫu nhiên một sự kiện e

$TKB[T_j][P_i] = e$ //Đặt vào thời khoá biểu

$E \leftarrow \{E\} - e$ //Loại bỏ sự kiện e ra khỏi tập sự kiện

Endfor

Endfor

Return TKB

End.

3.3.3. Lai ghép

Ý tưởng của phương pháp lai ghép, với mỗi giá trị của mặt nạ, nếu mặt nạ có giá trị là 1 thì cá thể con sẽ nhận gen của cha (mẹ), ngược lại là gen của mẹ (cha). Các bước thực hiện như sau:

Bước 1: Xét tuần tự mỗi giá trị $g[i,j] \in M$ (M là ma trận nhị phân làm mặt nạ, $i=1..h, j=1..m$). Với mỗi giá trị $g[i,j]$ kiểm tra:

Nếu: $g[i,j]=1$

- *Tìm gen x thuộc cá thể cha chưa được xét và không có trong cá thể con. Đặt x vào cá thể con.*

- Đánh dấu đã xét gen x trong cá thể cha.

Ngược lại: Nếu $g[i,j]=0$

- Tìm gen x thuộc cá thể mẹ chưa được xét và không có trong cá thể con. Đặt x vào cá thể con.
- Đánh dấu đã xét gen x trong cá thể mẹ.

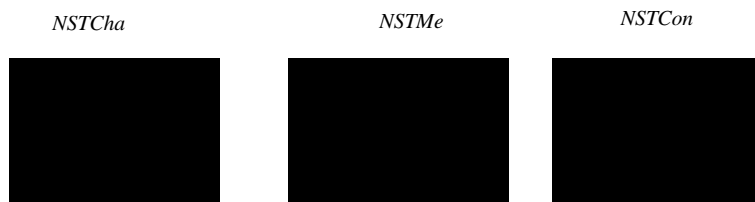
Bước 2. Lặp lại bước 1, cho đến khi các phần tử của mặt nạ M đã được xét.

Bước 3: Kết thúc thuật toán và trả về kết quả.

Ví dụ: Giả sử có hai nhiễm sắc thể cha, mẹ NSTCha, NSTMe (các sự kiện được gán bằng các số nguyên để thuận lợi trong việc biểu diễn) và ma trận mặt nạ M :

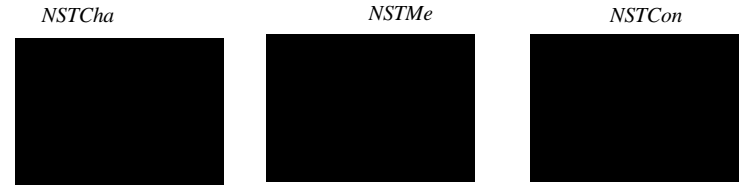


Cách lai ghép dựa vào giá trị của mặt nạ, nếu giá trị đang xét của mặt nạ bằng 1 gen được nhận là của cha NSTCha, ngược lại nhận của mẹ NSTMe. Từ ví dụ trên ta có:

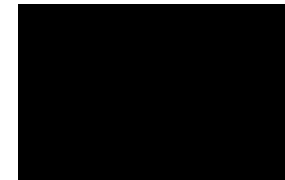


- Giá trị thứ nhất, $m[1,1]=0$. Cá thể con sẽ nhận gen của mẹ,
- Giá trị thứ hai, $m[1,2]=1$. Cá thể con sẽ nhận gen của cha

Tương tự các giá trị kế tiếp, kết quả cá thể con (NSTCon) sau khi lai tạo giữa cha NSTCha, mẹ NSTMe, dựa vào mặt nạ M :



Hình 3.3. Kết quả ví dụ sau khi thực hiện lai ghép



3.3.4. Đột biến

Trong bài toán, nhiễm sắc thể đại diện cho lời giải của bài toán và mỗi gen trong nhiễm sắc thể có một xác suất đột biến là p , ví dụ: $p = 0.03$ tức với 100 cá thể trong quần thể thì có $0.03 \cdot 100 = 3$ cá thể sẽ bị đột biến trong mỗi thế hệ, và quá trình đột biến được thực hiện bằng phương pháp đột biến tương hỗ bằng cách hoán vị 2 gen bất kỳ trong một nhiễm sắc thể.

Các bước thực hiện đột biến:

{Gọi N số cá thể trong quần thể, p xác suất đột biến}

Bước 1: Tính số cá thể sẽ bị đột biến.

$$\text{Số cá thể đột biến, } K = \lceil N * p \rceil$$

Bước 2: Với mỗi giá trị k , ($k \in [1..K]$) thực hiện:

- Xác định vị trí cá thể bị đột biến: sinh ngẫu nhiên số nguyên, $x \in [1..N]$ (x : vị trí cá thể trong quần thể).
- Với cá thể x , xác định vị trí gen đột biến bằng cách sinh ngẫu nhiên hai cặp số nguyên vt_1, vt_2, vt_3, vt_4 ($vt_1, vt_2 \in [1..m], vt_3, vt_4 \in [1..h]$, h : số tiết học/tuần, m : số phòng học)
- Hoán vị hai cặp gen của cá thể x tại hai vị trí (vt_1, vt_2) và (vt_3, vt_4)

Bước 3: Lặp lại bước 2, cho đến khi hết số cá thể bị đột biến.

3.3.5. Hàm đánh giá

Trong luận văn, hàm thích nghi sẽ được thực hiện đánh giá thông qua ràng buộc phải thoả mãn $\{C\}$.

Một thời khoá biểu chấp nhận được thì phải thoả mãn tất cả các ràng buộc, trong bài toán chúng ta định nghĩa tập các ràng buộc $C = \{C_1, C_2, C_3, C_4, C_5\}$. Tương ứng, xây dựng thuật toán đánh giá mức độ thoả mãn với các ràng buộc:

➤ Đối với ràng buộc $\{C_1\}$, tương ứng với mỗi giá trị của ma trận chỉ có một và chỉ một sự kiện. Như vậy giá trị đánh giá cho ràng buộc loại này được xác định bằng: $C_1(x) = 0$.

➤ Ràng buộc $\{C_2\}$. Với ràng buộc chúng ta trình bày thuật giải kiểm tra sự thoả mãn ràng buộc như sau:

Bước 1: Với mỗi tiết học $T_i \in \{T\}$, ($i=1..h$)

- Đánh dấu tất cả các giáo viên là chưa xét
- Với mỗi phòng học $P_j \in \{P\}$, ($j=1..m$)
 - Lấy thông tin giáo viên tại phòng P_j ($gv \in \text{TKB}[i,j]$)
 - Nếu gv đã được xét thì tăng giá trị phạt
 - Ngược lại, đánh dấu gv là đã xét
 - Lặp lại cho đến khi xét hết các phòng.

Bước 2: Lặp lại bước 1, cho đến khi các tiết học đều xét

Bước 3: Trả về kết quả, và kết thúc thuật toán.

➤ Ràng buộc $\{C_3\}$, mỗi phòng học có sức chứa và đặc điểm riêng của phòng, vì vậy sắp xếp lớp học vào các phòng sao cho đảm bảo chỗ ngồi cho sinh viên. Đối với yêu cầu, thì mỗi thời khoá biểu phải thoả mãn về sức chứa, vì vậy phải kiểm tra sự thoả mãn của ràng buộc.

Các bước thực hiện kiểm tra như sau:

Bước 1: Với mỗi giá trị $\text{TKB}[i,j]$, ($i=1..m, j=1..h$)

- Xác định nhóm sinh viên, $lop \in \text{TKB}[i,j]$, trong đó $\text{TKB}[i,j] = \{gv, nhómsv, mon\}$
- Lấy khả năng chứa của phòng học thứ i .
- So sánh số của nhóm sinh viên và khả năng chứa phòng học thứ i

Nếu số lớp học phần (nhóm sinh viên) > sức chứa của phòng học thứ i thì tăng giá trị phạt

Bước 2: Lặp bước 1, cho đến khi tất cả các giá trị đều được xét

Bước 3: Trả về kết quả, dừng thuật toán..

➤ Ràng buộc (C_4), các bước thực hiện kiểm tra số lượng các tiết học trong tuần của môn được thực hiện như sau:

Gọi mảng số nguyên $dem_tiet[]$ chứa số tiết học đã được xếp lịch tương ứng với từng môn, mỗi giá trị của mảng đại diện cho một môn học, ví dụ $dem_tiet[1]$ đại diện cho môn học m_1 , $dem_tiet[2]$ cho môn m_2 , ... $m_1, m_2 \in \{M\}$

Bước 1: Với mỗi giá trị $TKB[i,j]$, $\{i=1..m, j=1..h\}$

- Xác định môn học, $m_k \in TKB[i,j]$
- Đếm số lượng tiết học tương ứng của môn (m_k), và lưu trong mảng $dem_tiet[m_k] = dem_tiet[m_k] + 1$.
- Lặp lại bước 1, cho đến khi các giá trị đều được xét.

Bước 2: Với mỗi môn $m_i \in \{M\}$, $i=1..t$.

- So sánh, nếu số tiết quy định học của môn $m_i > dem_tiet[m_i]$ số tiết được xếp lịch thì tăng giá trị phạt.
- Lặp bước 2, cho đến khi các môn đều được xét.

Bước 3: Trả về kết quả, dừng thuật toán.

➤ Ràng buộc (C_5). Thời khoá biểu được phân yêu cầu các môn trong một chương trình đào tạo phải có thời gian học khác nhau (C_5).

Các bước thực hiện kiểm tra vi phạm của ràng buộc C_5 được thực hiện qua các bước sau:

Gọi mảng $CT[]$ có giá trị boolean, có kích thước bằng số lượng chương trình, mỗi giá trị của mảng đại diện cho một chương trình, ví dụ $CT[1]$ đại diện cho CT_1 , $CT[2]$ đại diện CT_2 , ($CT_1, CT_2 \in \{CT\}$)

Bước 1: Với mỗi tiết học $T_i \in \{T\}$, ($i=1..h$)

- Đánh dấu tất cả các chương trình là chưa xét ($CT[k]=false$, $k=1..l$)
- Với mỗi phòng học $P_j \in \{P\}$, ($j=1..m$)
 - Lấy thông tin môn học (mon) tại phòng P_j ($mon \in TKB[i,j]$)
 - Xác định chương trình của môn (mon), (gọi chương trình thứ k)
 - Nếu $CT[k]$ đã được xét thì tăng giá trị phạt Ngược lại, đánh dấu $CT[k]$ là đã xét ($CT[k]=true$)
 - Lặp lại cho đến khi xét hết các phòng.

Bước 2: Lặp lại bước 1, cho đến khi các tiết học đều xét

Bước 3: Trả về kết quả, và dừng thuật toán.

Giai đoạn quyết định thuật giải, đánh giá một lịch học của một cơ sở có thoả mãn các yêu cầu của bài toán. Cứ mỗi ràng buộc bị vi phạm thì chúng ta cho giá trị phạt là 1 điểm, như vậy tổng hợp giá trị thích nghi của các ràng buộc được trình bày như trên chúng ta khái quát thành công thức như sau:

$$F(x) = \sum_{i=1}^5 w_i * C_i$$

Trong đó: w_i : trọng số đánh giá mức độ quan trọng của ràng buộc thứ i . ($w_i \in [0,1]$, $\sum_{i=1}^5 w_i = 1$).

$C_i(x)$: tương ứng với giá trị phạt của ràng buộc thứ i .

x : thời khoá biểu cần đánh giá.

Như vậy mục tiêu của hàm đánh giá của $F_1(x)$ là đạt được giá trị nhỏ nhất, yêu cầu của bài toán là phải thoả mãn được tất cả các ràng buộc tức là: $F(x) = 0$.

Mục tiêu cần đạt được là xây dựng hàm $F(x)$ đạt giá trị nhỏ nhất.

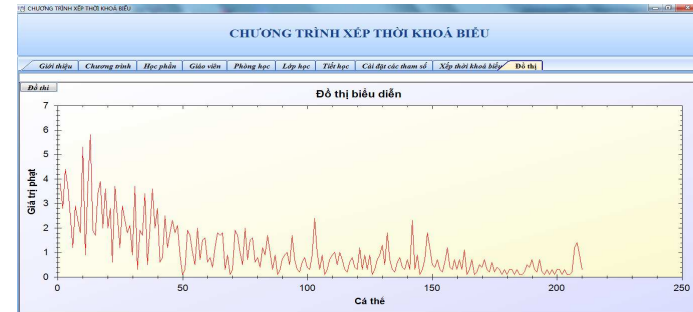
3.4. Đánh giá và kết quả thực hiện

Qua quá trình cài đặt chương trình và mô phỏng thuật giải trong điều kiện lý tưởng, như thoả các sức chứa các phòng, số lượng phòng điều thoả mãn, giáo viên không yêu cầu thì chương trình đạt một số kết quả tốt. Bảng 3.1 là ví dụ tương ứng với đầu vào dữ liệu kích cỡ đầu vào nhỏ của bài toán. Và các tham số: Số phòng học: 10, tiết học: 9 tiết/ngày, số lượng cá thể: 20, xác suất lai: 0.5, Xác suất đột biến: 0.05, Trọng số các ràng buộc: $w_1=0$, $w_2=0.4$, $w_3=0.1$, $w_4=0.3$, $w_5=0.2$

Bảng 3.1. Dữ liệu thời khoá biểu đầu vào nhỏ

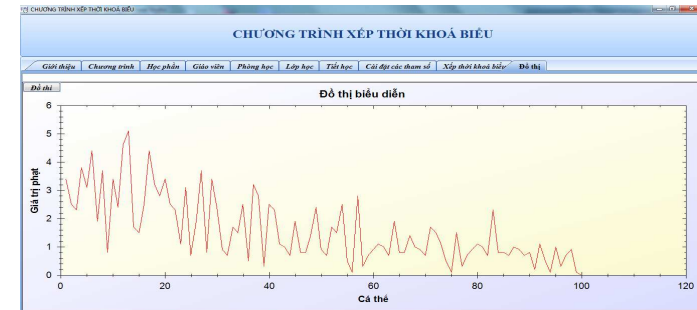
Mã ngành	Mã học phần	Số nhóm	Số giáo viên dạy	Số tiết/tuần (sự kiện)
101	101.01	2	1	4
101	101.02	1	1	2
101	101.03	2	1	4
101	101.04	2	2	4
102	102.01	2	2	4
102	102.02	3	2	6
102	102.03	1	1	2
102	102.04	2	1	4
102	102.05	2	1	4
102	102.06	3	2	6
401	401.01	2	1	4
401	401.02	2	1	4
401	401.03	2	2	4
401	401.04	3	2	6
401	401.05	2	2	4
401	401.06	1	1	2
Tổng		32	23	64

Hình 3.7 kết quả qua lược chạy thử nhất, sau khi thực hiện 200 cá thể giá trị tốt nhất đạt được là 0.05



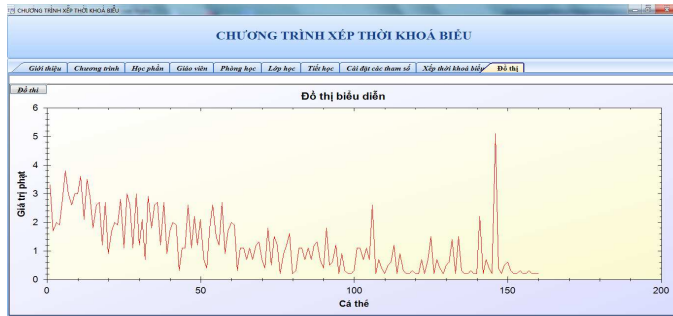
Hình 3.7. Kết quả sau 200 cá thể

Hình 3.8 kết quả lần thực hiện thứ 2, tồn tại cá thể thoả mãn các ràng buộc sau 100 cá thể.



Hình 3.8. Kết quả sau 100 cá thể

Hình 3.9 cho thấy trong quá trình lai ghép, đột biến vẫn xảy ra các cá thể con không tốt hơn bố mẹ của chúng. Nhưng vẫn có các cá thể tốt. Giá trị tốt nhất 0.1



Hình 3.9. Kết quả sau 150 cá thể

Như vậy, do hạn chế của thuật giải là do thuật giải di truyền sử dụng các luật chuyển đổi giữa các cá thể trong quần thể mang tính xác suất cho nên không lúc nào cũng cho lời giải chính xác. Tuy nhiên bài toán vận dụng thuật giải di truyền có thể cung cấp nhiều lời giải tiềm năng để người sử dụng lựa chọn.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. KẾT LUẬN

Tóm lại luận văn đã giải quyết được những vấn đề sau:

Luận văn bước đầu đề xuất phương pháp thuật giải di truyền vào bài toán xếp thời khoá biểu.

Phát biểu bài toán theo hướng tiếp cận thuật giải di truyền

Tìm hiểu và cài đặt được thuật toán, xây dựng được hàm đánh giá cho các yêu cầu buộc phải thỏa mãn.

Xây dựng chương trình demo và kết quả thử nghiệm đã chứng minh hướng tiếp cận thuật giải di truyền vào bài toán lập lịch cụ thể là bài toán thời khoá biểu là hướng tiếp cận đúng đắn và có hiệu quả. Đặc biệt chương trình với dữ liệu thử đã đưa ra được một thời khoá biểu cụ thể.

2. HƯỚNG PHÁT TRIỂN ĐỀ TÀI

Hiện nay chúng tôi đang phát triển chương trình ứng dụng hoàn chỉnh dựa vào kết quả nghiên cứu này. Do thời gian hạn chế nên chương trình chưa được hoàn thiện

Sau khi phát triển thành công chương trình ứng dụng, hướng nghiên cứu tiếp theo của chúng tôi là tìm hiểu ứng dụng thuật giải di truyền cho nhiều dạng bài toán lập lịch.

So sánh với các phương pháp khác đã có và mở rộng nhiều ràng buộc cho các bài toán lập lịch khác.