ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC NGÀNH KHOA HỌC MÁY TÍNH

ĐỀ TÀI:

THUẬT TOÁN PHỎNG LUYỆN KIM VỚI BÀI TOÁN LẬP LỊCH THI ĐẤU THỂ THAO

Học viên: Ngô Thị Thanh Thúy
Giáo viên hướng Dẫn: TS. Nguyễn Tân Ân

Thái Nguyên 2016

MỤC LỤC

DANH MỤC HÌNH VẼ

PHẦN MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Trong thực tế, ta gặp không ít những bài toán không có giải thuật để giải hoặc có giải thuật để giải nhưng độ phức tạp tính toán lại quá lớn. Khi đó người ta phải áp dụng những phương pháp tính toán phi truyền thống. Với những giải thuật này, thường ta chỉ đạt được nghiệm chấp nhận được chứ ít khả năng đạt được nghiệm tối ưu. Giải thuật phỏng luyện kim là một trong những giải thuật như thế.

Bài toán lập lịch thi đấu thể thao là một bài toán thuộc loại NP-Khó. Với các giải thuật thông thường không thể có được lời giải trong phạm vi thời gian thực tế cho phép. Có thể có nhiều cách giải phi truyền thống để tìm lời giải chấp nhận được cho bài toán này. Trong khuôn khổ của một luận văn thạc sỹ, tôi chọn cách giải bằng giải thuật phỏng luyện kim nhằm minh họa cho phần lý thuyết. Tên đề tài luận văn: ***"Thuật toán phỏng luyện kim với bài toán lập lịch thi đấu thể thao"***.

2. Mục đích nghiên cứu

Mục đích nghiên cứu của đề tài: tìm hiểu thuật toán phỏng luyện kim, cải tiến thuật toán thích hợp để giải quyết bài toán lập lịch thi đấu nhằm tìm ra các kết quả tốt nhất cho bài toán. Từ đó, sẽ đưa ra được các ứng dụng để giải quyết bài toán lập lịch thi đấu thể thao.

3. Nhiệm vụ nghiên cứu

Những nhiệm vụ chính của việc nghiên cứu đề tài này:

- Nghiên cứu tổng quan thuật toán mô phỏng luyện kim
- Tìm hiểu về khung thuật toán phỏng luyện kim
- Trên cơ sở khung thuật toán đã tìm hiểu, viết và cải tiến các hàm để sử dụng cho bài toán lập lịch thi đấu. Tối ưu các cách giải quyết đề đưa ra lời giải tốt nhất.

4. Những đóng góp của khóa luận

4.1. Ý nghĩa khoa học

- Tìm hiểu một thuật toán meta – heuristic cụ thể là thuật toán phỏng luyện kim để giải quyết các bài toán tối ưu khó.

- Giải quyết bài toán ứng dụng trong thực tế là bài toán lập lịch thi đấu.

4.2. Ý nghĩa thực tiễn

Áp dụng được bài toán đã giải quyết vào việc lập lịch thi đấu trong thực tế để đem lại hiệu quả và doanh thu cho nền kinh tế.

5. Cấu trúc khóa luận

Cấu trúc của khóa luận bao gồm 3 phần:

Phần mở đầu: Giới thiệu lý do chọn đề tài, cấu trúc đề tài, nhiệm vụ và kết quả của đề tài.

Phần nội dung: Trình bày nội dung cụ thể của đề tài, bao gồm 3 chương:

CHƯƠNG 1. Giải thuật phỏng luyện kim

Giới thiệu tổng quan về bài toán NP-Khó, thuật toán phỏng luyện kim.

CHƯƠNG 2. Giải thuật phỏng luyện kim song song

Tìm hiểu giải thuật phỏng luyện kim song song: Song song hóa giải thuật phỏng luyện kim, Di chuyển song song cho giải thuật phỏng luyện kim, Khung thuật toán phỏng luyện kim song song

CHƯƠNG 3. Thử nghiệm giải bài toán lập lịch thi đấu bằng giải thuật phỏng luyện kim

Áp dụng khung thuật toán phỏng luyện kim trong chương 1 để giải quyết bài toán lập lịch thi đấu.

Phần kết luận: Đưa ra kết luận và hướng phát triển cho luận văn.

CHƯƠNG 1
GIẢI THUẬT PHỎNG LUYỆN KIM

1.1. Bài toán NP-Khó

1.1.1. Bài toán NP-Khó

1.1.1.1. Lớp bài toán P

Định nghĩa. *Ta Chúng ta gọi P là lớp các bài toán có thể giải được trong thời gian đa thức, NP là lớp các bài toán quyết định mà để xác định câu trả lời "yes" của nó chúng ta có thể đưa ra các bằng chứng ngắn gọn dễ kiểm tra, co-NP là lớp các bài toán quyết định mà để xác định câu trả lời "no" của nó chúng ta có thể đưa ra bằng chứng ngắn gọn dễ kiểm tra.*

Ví dụ: Bài toán cây khung nhỏ nhất giải được nhờ thuật toán Prim với thời gian $0(n^2)$ thuộc lớp bài toán P.

1.1.1.2. Lớp bài toán NP

Định nghĩa. *Ta gọi NP là lớp các bài toán quyết định mà để xác nhận câu trả lời 'yes' của nó ta có thể đưa ra bằng chứng ngắn gọn dễ kiểm tra.*

Ví dụ: Bài toán kiểm tra tính hợp số: "Có phải n là hợp số không?", để xác nhận câu trả lời 'yes' cho đầu vào n ta có thể đưa ra một ước số b ($1 < b < n$) của n. Để kiểm tra xem b có phải là ước số của n hay không ta có thể thực hiện phép chia n cho b sau thời gian đa thức. Trong ví dụ này dễ thấy b là bằng chứng ngắn gọn ($b<n$) và dễ kiểm tra (có thuật toán thời gian tính đa thức để kiểm tra xem b có là ước số của n).

1.1.1.3. Lớp bài toán NP- khó (NP-Hard)

Một cách ngắn gọn có thể hiểu bài toán **NP-khó** là bài toán mà không có thuật toán thời gian tính đa thức để giải nó trừ khi P = NP, mà chỉ có các thuật toán giải trong thời gian hàm mũ. Sau đây là định nghĩa chính thức của bài toán **NP-khó**.

Định nghĩa. *Một bài toán A được gọi là* ***NP- khó*** *(NP-hard) nếu như sự tồn tại thuật toán đa thức để giải nó kéo theo sự tồn tại thuật toán đa thức để giải mọi bài toán trong* ***NP****.*

Một số bài toán **NP-khó** tiêu biểu như:

1. Bài toán bè cực đại (MaxClique): Cho một đồ thị vô hướng $G = (V, E)$. V là tập các đỉnh, E là tập các cạnh tương ứng các đỉnh trong V. Cần tìm bè lớn nhất của G. Bè là tập các đỉnh trong đồ thị mà đôi một có cạnh nốivới nhau (là một đồ thị con đầy đủ trong đồ thị G).

2. Bài toán tập độc lập (Independent set): Cho đồ thị vô hướng $G = (V, E)$ và số nguyên K, hỏi có thể tìm được tập độc lập S với $|S| \geq K$. Tập độc lập là tập các đỉnh trong đồ thị mà chúng đôi một không có cạnh nối với nhau.

3. Bài toán phủ đỉnh (Vertex cover): Ta gọi một phủ đỉnh của đồ thị vô hướng $G = (V, E)$ là một tập con các đỉnh của đồ thị $S \subseteq V$ sao cho mỗi cạnh của đồ thị có ít nhất một đầu mút trong S. Bài toán đặt ra là: Cho đồ thị vô hướng $G = (V, E)$ và số nguyên k. Hỏi G có phủ đỉnh với kích thước k hay không?

Một cách không hình thức, có thể nói rằng nếu ta có thể giải được một cách hiệu quả một bài toán **NP-khó** cụ thể, thì ta cũng có thể giải hiệu quả bất kỳ bài toán trong **NP** bằng cách sử dụng thuật toán giải bài toán **NP-khó** như một chương trình con.

Từ định nghĩa bài toán **NP-khó** có thể suy ra rằng mỗi bài toán **NP-đầy đủ** đều là **NP-khó**. Tuy nhiên một bài toán **NP-khó** không nhất thiết phải là **NP-đầy đủ**.

Cũng từ bổ đề nêu trên, ta có thể suy ra rằng để chứng minh một bài toán A nào đó là **NP-khó**, ta chỉ cần chỉ ra phép qui dẫn một bài toán đã biết là **NP-khó** về nó.

Từ phần trình bày trên, ta thấy có rất nhiều bài toán ứng dụng quan trọng thuộc vào lớp **NP-khó**, và vì thế khó hy vọng xây dựng được thuật toán đúng hiệu quả để giải chúng. Do đó, một trong những hướng phát triển thuật toán giải các bài toán như vậy là xây dựng các thuật toán gần đúng.

1.1.2. Bài toán lập lịch

1.1.2.1 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 thoả 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

1.1.2.2 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

1.2. Giải thuật phỏng luyện kim

1.2.1. Lịch sử vấn đề

Giải thuật phỏng luyện kim trong tiếng Anh là Simulated Annealing. Trong khóa luận này xin mạn phép viết tắt tên thuật toán này là SA.

Tiền thân của SA là thuật toán Monte Carlo năm 1953 của nhóm Metropolis. Thuật toán SA được đề xuất bởi S. Kirk_partrick năm 1982 và được công bố trước công chúng năm 1983. Nhóm German đã chứng minh đầu tiên một điều kiện cần và đủ cho sự hội tụ thuật toán tới tối ưu toàn cục năm 1984. Năm 1982 Cerny đã phát triển việc thực thi một giải thuật mô phỏng dựa trên nhiệt động lực học mà sau này cũng được gọi là SA. Tuy nhiên, ông không công bố việc này cho đến năm 1984, hai năm sau Kirl_partich, nên nghiên cứu của ông không được đề cập rộng rãi. SA còn được đưa ra bởi C.D.Gelatt và M.P.Vechi năm 1983.

SA có nguồn gốc từ cơ học hệ thống, SA thực thi đơn giản và tương tự quá trình luyện kim vật lý trong tự nhiên. Trong luyện kim vật lý người ta nung kim loại tới một nhiệt độ rất cao và làm lạnh từ từ để nó kết tinh ở cấu hình năng lượng thấp nhằm tăng kích thước của tinh thể và giảm những khuyết điểm của chúng. Nếu việc làm lạnh không diễn ra từ từ thì chất rắn không đạt được trạng thái có cấu hình năng lượng thấp và sẽ đông lạnh đến một trạng thái không ổn định (cấu trúc tối ưu địa phương).

1.2.2. Thuật toán

SA là một thuật toán tìm kiếm xác suất di truyền, là phương pháp tối ưu hóa, được áp dụng để tìm tối ưu hóa toàn cục của hàm chi phí và tránh tối ưu hóa địa phương bằng việc chấp nhận cả 2 di truyền uphill và downhill (chấp nhận một lời giải tồi hơn) với xác suất phụ thuộc vào nhiệt độ T. Điều này được thể hiện như sơ đồ 1.1.