

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

HOÀNG QUANG HÙNG

**BÀI TOÁN QUY HOẠCH NGUYÊN, THUẬT TOÁN
GOMORY VÀ ỨNG DỤNG TRONG CẮT THÉP XÂY DỰNG**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH

Thái Nguyên 2015

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

HOÀNG QUANG HÙNG

BÀI TOÁN QUY HOẠCH NGUYÊN, THUẬT TOÁN
GOMORY VÀ ỨNG DỤNG TRONG CẮT THÉP XÂY DỰNG

Chuyên ngành: Khoa học máy tính

Mã số: 60.48.01

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

TS. NGUYỄN HẢI MINH

Thái Nguyên 2015

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan luận văn “**Bài toán quy hoạch nguyên, thuật toán Gomory và ứng dụng trong cắt thép xây dựng**” là công trình nghiên cứu do tôi thực hiện dưới sự hướng dẫn của TS. Nguyễn Hải Minh và TS. Vũ Vinh Quang. Các nội dung được trình bày trong luận văn là những kết quả đạt được trong thời gian thực đề tài dưới sự hướng của tập thể giáo viên hướng dẫn, tôi không sao chép nguyên bản lại kết quả của các nghiên cứu đã từng được công bố và đây cũng là kết quả của quá trình nghiên cứu, học tập và làm việc nghiêm túc của tôi trong quá trình học cao học. Bên cạnh đó, trong một số nội dung luận văn là kết quả phân tích, nghiên cứu, tổng hợp từ nhiều nguồn tài liệu khác. Các thông tin tổng hợp hay các kết quả lấy từ nhiều nguồn tài liệu khác đã được tôi trích dẫn một cách đầy đủ và hợp lý. Nguồn tài liệu tham khảo có xuất xứ rõ ràng và được trích dẫn hợp pháp.

Các số liệu và thông tin sử dụng trong luận văn này là trung thực.

Thái Nguyên, ngày tháng năm 2015

Người cam đoan

Hoàng Quang Hưng

LỜI CẢM ƠN

Tôi xin chân thành cảm ơn các thầy, cô trong Viện Công nghệ thông tin, Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông - Đại học Thái Nguyên đã tham gia giảng dạy, giúp đỡ tôi trong suốt quá trình học tập nâng cao trình độ kiến thức để phục vụ cho công tác giảng dạy của tôi hiện tại và sau này.

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành tới TS. Nguyễn Hải Minh và TS.Vũ Vinh Quang, các Thầy đã tận tình hướng dẫn hướng dẫn tôi trong suốt thời gian thực hiện luận văn.

Vi điều kiện thời gian và trình độ có hạn nên luận văn cũng không thể tránh khỏi những thiếu sót. Tôi xin kính mong các Thầy, Cô giáo, các bạn đồng nghiệp đóng góp ý kiến để đề tài được hoàn thiện hơn.

Tôi xin chân thành cảm ơn!

MỤC LỤC

| | |
|--|----|
| MỞ ĐẦU..... | 1 |
| NỘI DUNG | 2 |
| Chương 1 | |
| CÁC KIẾN THỨC CƠ BẢN VỀ BÀI TOÁN QUY HOẠCH TUYẾN TÍNH | 3 |
| 1.1. Mô hình tổng quát về bài toán quy hoạch tuyến tính | 3 |
| 1.1.1. Giới thiệu bài toán quy hoạch tuyến tính..... | 3 |
| 1.1.2. Bài toán tổng quát..... | 3 |
| 1.1.3. Dạng chuẩn và dạng chính tắc | 4 |
| 1.1.4. Đưa quy hoạch tuyến tính về dạng chuẩn hoặc dạng chính tắc..... | 4 |
| 1.2. Thuật toán đơn hình..... | 5 |
| 1.2.1. Đường lối chung và cơ sở của thuật toán | 6 |
| 1.2.2. Cơ sở của thuật toán | 6 |
| 1.2.3. Thuật toán đơn hình..... | 8 |
| 1.2.4. Công thức đổi cơ sở, bảng đơn hình..... | 9 |
| 1.3. Lý thuyết đối ngẫu..... | 12 |
| 1.3.1. QHTT dưới dạng chuẩn, cặp bài toán tuyến tính đối ngẫu đối xứng | 12 |
| 1.3.2. Ý nghĩa cặp bài toán đối ngẫu | 15 |
| 1.3.3. Phương pháp đơn hình đối ngẫu từ vệtng | 15 |
| Chương 2 | |
| BÀI TOÁN QUY HOẠCH NGUYÊN VÀ THUẬT TOÁN GOMORY..... | 19 |
| 2.1. Mô hình tổng quát | 19 |
| 2.2. Một số mô hình thực tế..... | 20 |
| 2.2.1. bài toán với điều kiện không chia cắt được | 20 |
| 2.2.2. Bài toán với điều kiện logic..... | 20 |
| 2.2.3. Bài toán với biến số rời rạc..... | 21 |
| 2.2.4. Bài toán với vốn đầu tư ban đầu | 21 |
| 2.3. Cơ sở lý thuyết về thuật toán nhát cắt Gomory..... | 22 |

| | |
|---|----|
| 2.3.1. Tư tưởng | 22 |
| 2.3.2. Khái niệm lát cắt đúng | 24 |
| 2.3.3. Tư tưởng phương pháp cắt Dantzig | 24 |
| 2.4. Thuật toán Gomory giải bài toán quy hoạch nguyên | 25 |
| 2.4.1. Thuật toán Gomory thứ nhất..... | 25 |
| 2.4.2. Thuật toán Gomory thứ hai..... | 36 |
| 2.4.3. Thuật toán Gomory thứ ba..... | 44 |
| Chương 3 | |
| CÀI ĐẶT BÀI TOÁN CẮT THÉP TRONG XÂY DỰNG | 60 |
| 3.1. Đánh giá thuật toán Gomory | 60 |
| 3.2. Ứng dụng giải bài toán cắt thép trong xây dựng | 61 |
| 3.2.1 Mô hình bài toán thực tế | 61 |
| 3.2.2 Mô hình toán học | 61 |
| 3.2.3 Thuật toán giải bài toán | 61 |
| 3.3. Cách sử dụng chương trình | 64 |
| 3.3.1. Các biến sử dụng trong chương trình | 64 |
| 3.3.2. Cách sử dụng chương trình..... | 64 |
| 3.4. Kết quả cài đặt | 65 |
| KẾT LUẬN | 71 |
| TÀI LIỆU THAM KHẢO..... | 72 |
| PHẦN PHỤ LỤC | 73 |

MỞ ĐẦU

Kể từ khi máy vi tính xuất hiện thì công nghệ thông tin và toán học luôn là hai lĩnh vực song song cùng phát triển. Trước đây, việc giải các bài toán, đặc biệt là các bài toán phức tạp thường tốn rất nhiều thời gian và công sức, thì ngày nay, việc giải các bài toán đó, có thể diễn ra nhanh chóng trên máy vi tính bằng cách sử dụng các thuật giải. Việc giải các bài toán một cách nhanh chóng trên máy tính không những giúp cho toán học phát triển mà nó còn giúp cho rất nhiều ngành khác cùng phát triển theo. Một trong các lĩnh vực của toán học thường ứng dụng công nghệ thông tin để giải quyết đó là các bài toán về quy hoạch tuyến tính. Mô hình bài toán quy hoạch tuyến tính là một mô hình đã được phát triển từ rất lâu. Trong mô hình tổng quát, đã xuất hiện rất nhiều các thuật toán nổi tiếng để xác định phương án tối ưu như, thuật toán đơn hình góc của Dantzig, thuật toán đơn hình cải biên hay thuật toán đối ngẫu. Trong mô hình bài toán tổng quát nếu thêm vào điều kiện ràng buộc là các nghiệm của bài toán phải thỏa mãn nguyên, thì chúng ta nhận được bài toán quy hoạch nguyên. Do tính chất nguyên của nghiệm nên bài toán quy hoạch nguyên có rất nhiều ứng dụng trong thực tế, như bài toán vận tải, bài toán lập lịch biểu, bài toán cái túi, bài toán pha cắt vật tư... Để tìm nghiệm của bài toán quy hoạch nguyên thì thuật toán Gomory đóng vai trò quan trọng đặc biệt là trong công nghệ thông tin.

Nhận thấy tính thiết thực của vấn đề này và được sự gợi ý của giảng viên hướng dẫn, tôi đã chọn đề tài "***Bài toán quy hoạch nguyên, thuật toán Gomory và ứng dụng trong cắt thép xây dựng***" làm đề tài cho luận văn tốt nghiệp của mình.

NỘI DUNG

Chương 1: Chương này trình bày những kiến thức cơ bản về quy hoạch tuyến tính, bài toán tổng quát, dạng chuẩn và dạng chính tắc của bài toán quy hoạch tuyến tính. Cách đưa bài toán về dạng chuẩn hoặc dạng chính tắc. thuật toán đơn hình giải bài toán quy hoạch tuyến tính.

Chương 2: Chương này trình bày về bài toán quy hoạch nguyên, một số bài toán trong thực tế. Cơ sở lý thuyết của ba thuật toán Gomory để giải bài toán quy hoạch nguyên.

Chương 3: Chương này là kết quả cài đặt bài toán cắt thép trong xây dựng dựa vào thuật toán Gomory.

Chương 1

CÁC KIẾN THỨC CƠ BẢN VỀ BÀI TOÁN QUY HOẠCH TUYẾN TÍNH

1.1. Mô hình tổng quát về bài toán quy hoạch tuyến tính

1.1.1. Giới thiệu bài toán quy hoạch tuyến tính

Quy hoạch tuyến tính là một trong những lớp bài toán tối ưu được nghiên cứu trọn vẹn cả về phương diện lý thuyết lẫn thực hành.

Quy hoạch tuyến tính bắt nguồn từ những nghiên cứu của nhà toán học Nga nổi tiếng, viện sĩ Kantorovich L.V được nêu trong một loạt công trình về bài toán kế hoạch hóa sản xuất, công bố năm 1938. Năm 1947 nhà toán học Mỹ Dantzig đã nghiên cứu và đề xuất phương án đơn hình để giải bài toán quy hoạch tuyến tính. Năm 1952 phương pháp đơn hình đã được chạy trên máy tính điện tử ở Mỹ.

Quy hoạch tuyến tính là lĩnh vực toán học nghiên cứu các bài toán tối ưu mà hàm mục tiêu và các ràng buộc đều là hàm và các phương trình hoặc bất phương trình tuyến tính.

Các bước nghiên cứu và ứng dụng một bài toán quy hoạch tuyến tính điển hình như sau:

- Xác định vấn đề cần giải quyết, thu thập dữ liệu.
- Lập mô hình toán học.
- Xây dựng các thuật toán để giải bài toán đã mô hình hóa bằng ngôn ngữ thuận lợi cho việc lập trình cho máy tính.
- Tính toán thử và điều chỉnh mô hình nếu cần.
- Áp dụng giải các bài toán thực tế.

1.1.2. Bài toán tổng quát

Ta xét bài toán tìm cực đại, sau đó ta sẽ xét cách chuyển bài toán tìm cực tiểu sang tìm cực đại.

Bài toán tổng quát của quy hoạch tuyến tính có dạng:

$$\begin{aligned} & \sum_{j=1}^n c_j x_j \quad \text{max} \\ \text{D} \quad & \begin{cases} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \quad (\leq, =, \geq) b_i, \quad i = \overline{1, m} \\ x_j \geq 0, \quad j = \overline{1, n} \end{cases} \end{aligned}$$

Nếu gặp bài toán min tức là:

$$\begin{aligned} f(x) &= \sum_{j=1}^n c_j x_j \quad \text{min} \\ x &\in D \end{aligned}$$

thì giữ nguyên ràng buộc ta đưa nó về dạng bài toán max:

$$f(x) = - \sum_{j=1}^n c_j x_j \quad \text{max}$$

Nếu bài toán max có phương án tối ưu là x^* thì bài toán min cũng có phương án tối ưu là x^* và $f_{\min} = -f_{\max}$.

1.1.3. Dạng chuẩn và dạng chính tắc

người ta xét quy hoạch tuyến tính dưới 2 dạng sau đây:

Dạng chuẩn

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j \quad \text{max}$$

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, \quad i = \overline{1, m} \\ x_j \geq 0, \quad j = \overline{1, n} \end{cases}$$

Dạng chính tắc

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j \quad \text{max}$$

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i, \quad i = \overline{1, m} \\ x_j \geq 0, \quad j = \overline{1, n} \end{cases}$$

1.1.4. Đưa quy hoạch tuyến tính về dạng chuẩn hoặc dạng chính tắc

Bất kỳ quy hoạch tuyến tính nào cũng có thể đưa về một trong hai dạng chuẩn hoặc dạng chính tắc nhờ các phép biến đổi tuyến tính sau: