

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC



TRƯƠNG TUẤN HÙNG

**PHƯƠNG PHÁP SỐ GIẢI BÀI TOÁN  
QUY HOẠCH LỖI VÀ ỨNG DỤNG**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ TOÁN HỌC**

**THÁI NGUYÊN - 2018**

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC



TRƯỜNG TUẤN HÙNG

**PHƯƠNG PHÁP SỐ GIẢI BÀI TOÁN  
QUY HOẠCH LỖI VÀ ỨNG DỤNG**

**Chuyên ngành: Toán ứng dụng**

**Mã số : 8460112**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ TOÁN HỌC**

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

*(Xác nhận)*

**TS. Vũ Vinh Quang**

**THÁI NGUYÊN - 2018**

# Mục lục

Lời cảm ơn	v
Bảng ký hiệu	1
Mở đầu	2
<b>Chương 1. MỘT SỐ KIẾN THỨC CƠ BẢN</b>	<b>4</b>
1.1 Mô hình tổng quát của bài toán quy hoạch tuyến tính . . .	4
1.1.1 Mô hình tổng quát . . . . .	4
1.1.2 Phân loại bài toán tối ưu . . . . .	5
1.2 Bài toán quy hoạch tuyến tính . . . . .	6
1.3 Một số phương pháp giải cơ bản . . . . .	8
1.3.1 Thuật toán hình học . . . . .	8
1.3.2 Thuật toán đơn hình . . . . .	9
1.3.3 Thuật toán đơn hình mở rộng . . . . .	15
1.3.4 Phương pháp giải bài toán quy hoạch tuyến tính tổng quát trên phần mềm MATLAB . . . . .	16
<b>Chương 2. BÀI TOÁN QUY HOẠCH LỖI, CÁC THUẬT TOÁN</b>	<b>18</b>
2.1 Mô hình bài toán quy hoạch lỗi tổng quát . . . . .	18
2.1.1 Khái niệm về tập lỗi, hàm lỗi . . . . .	18
2.1.2 Khái niệm về Gradient và đạo hàm theo hướng . .	20
2.1.3 Bài toán quy hoạch lỗi tổng quát, điều kiện tối ưu .	21
2.2 Cực tiểu hàm lỗi một biến . . . . .	22
2.2.1 Thuật toán chia đôi . . . . .	22

2.2.2	Thuật toán mặt cắt vàng . . . . .	24
2.3	Mô hình bài toán quy hoạch lồi với ràng buộc tuyến tính .	26
2.3.1	Mô hình tổng quát . . . . .	26
2.3.2	Thuật toán Frank-Wolfe . . . . .	26
2.4	Mô hình bài toán quy hoạch lồi với ràng buộc phi tuyến .	29
2.4.1	Mô hình tổng quát . . . . .	29
2.4.2	Thuật toán Gradient . . . . .	29
<b>Chương 3. MỘT SỐ ỨNG DỤNG THIẾT KẾ TỐI ƯU</b>		<b>32</b>
3.1	Mô hình bài toán sản xuất sản phẩm . . . . .	32
3.2	Mô hình bài toán xác định thiết diện tối ưu của giàn chịu lực . . . . .	36
<b>Kết luận</b>		<b>39</b>
<b>Tài liệu tham khảo</b>		<b>40</b>

## Lời cảm ơn

Trước hết, tôi xin bày tỏ lòng kính trọng và lòng biết ơn sâu sắc tới thầy giáo TS. Vũ Vinh Quang, người thầy tận tình hướng dẫn, chỉ bảo và cung cấp những tài liệu rất hữu ích để tôi có thể hoàn thành luận văn.

Xin cảm ơn lãnh đạo Trường Đại học Khoa học - Đại học Thái nguyên đã tạo điều kiện giúp đỡ tôi về mọi mặt trong suốt quá trình học tập và thực hiện luận văn.

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn tới các thầy, cô giáo giảng dạy lớp K10Y đã truyền đạt kiến thức, và phương pháp nghiên cứu khoa học trong suốt những năm học vừa qua.

Xin chân thành cảm ơn các anh chị em học viên cao học K10Y và các bạn đồng nghiệp đã động viên, khích lệ tôi trong quá trình học tập, nghiên cứu.

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến gia đình, người thân, những người luôn động viên, khuyến khích và giúp đỡ về mọi mặt để tôi có thể hoàn thành công việc nghiên cứu.

# Lời cam đoan

Tôi xin cam đoan: Những nội dung trong luận văn này là do tôi thực hiện dưới sự hướng dẫn trực tiếp của thầy giáo hướng dẫn TS. Vũ Vinh Quang. Mọi tham khảo dùng trong luận văn đều được trích dẫn rõ ràng tác giả, tên công trình, thời gian, địa điểm công bố.

Tôi xin chịu trách nhiệm với lời cam đoan của mình

# Bảng ký hiệu

$\mathbb{R}$	Tập số thực
$\mathbb{R}^n$	Không gian vectơ thực $n$ chiều
$X$	Vectơ trong không gian $\mathbb{R}^n$
$f(X) \rightarrow \max$	Bài toán tìm cực đại
$f(X) \rightarrow \min$	Bài toán tìm cực tiểu
$C^T$	Vectơ chuyển vị của $C$
$D$	Miền phương án
$\nabla f$	Vectơ đạo hàm hướng
$ x $	Giá trị tuyệt đối của $x$
$ X $	Số phần tử của tập $X$
$x \in D$	$x$ thuộc $D$
$x \notin D$	$x$ không thuộc $D$
$A^T$	Ma trận chuyển vị của ma trận $A$
$x_{opt}$	Là điểm để hàm $f(x)$ đạt giá trị tối ưu
$fval$	Giá trị min của hàm mục tiêu
<i>Exitflag</i>	Số nguyên thông báo kết thúc tính toán
<i>lb(lower bound)</i>	Giới hạn dưới
<i>ub(upper bound)</i>	Giới hạn trên
<i>linprog</i>	Lệnh để lấy nghiệm không âm
<i>bintprog</i>	Lệnh để lấy nghiệm nguyên có giá trị 1 hoặc 0
<i>QHTT</i>	Quy hoạch tuyến tính

# Mở đầu

Mô hình bài toán quy hoạch phi tuyến tính nói chung và quy hoạch lồi nói riêng là một mô hình quan trọng trong lớp các bài toán tối ưu hóa, có rất nhiều ứng dụng trong các bài toán cơ học và vật lý. Về mặt lý thuyết, đã có rất nhiều các tài liệu đã trình bày các thuật toán lý thuyết giải mô hình các bài toán này trên mô hình tổng quát. Tuy nhiên việc nghiên cứu và cài đặt chi tiết các thuật toán và ứng dụng vào một số mô hình đối với một bài toán cụ thể trong cơ học và vật lý là chưa nhiều người đề cập đến.

Nội dung chính của luận văn là nghiên cứu cơ sở toán học của các thuật toán cơ bản giải bài toán quy hoạch lồi có ràng buộc, tìm hiểu chi tiết các bước mô tả thuật toán, xây dựng sơ đồ khối và cài đặt các thuật toán trên ngôn ngữ lập trình cụ thể. Trên cơ sở các thuật toán đã nghiên cứu và cài đặt, luận văn xây dựng mô hình ứng dụng của một số bài toán trong cơ học và vật lý xác định mô hình tối ưu trong thiết kế.

Nội dung của luận văn dự kiến gồm có 3 chương, phần phụ lục được cấu trúc như sau:

Chương 1: Trình bày một số kiến thức cơ bản bao gồm mô hình tổng quát của bài toán quy hoạch tuyến tính, các thuật toán: Hình học, đơn hình, đơn hình mở rộng và phương pháp giải bài toán quy hoạch tuyến tính tổng quát trên phần mềm MATLAB.

Chương 2: Trình bày các kiến thức và thuật toán liên quan đến bài toán quy hoạch lồi bao gồm mô hình bài toán quy hoạch lồi tổng quát, các thuật toán giải bài toán cực tiểu hàm lồi một biến, mô hình bài toán quy hoạch lồi với ràng buộc tuyến tính, thuật toán Frank–Wolfe. Mô hình bài toán quy hoạch lồi với ràng buộc phi tuyến, thuật toán



Gradient.

Chương 3: Trình bày một số mô hình bài toán ứng dụng trong thực tế: Mô hình bài toán sản xuất sản phẩm và mô hình bài toán xác định thiết diện tối ưu của giàn chịu lực.

Phần phụ lục đưa ra một số chương trình nguồn trên môi trường MATLAB giải bài toán cực trị hàm lồi.

*Thái Nguyên, tháng 5 năm 2018*

Tác giả luận văn

**Trương Tuấn Hưng**

## Chương 1

# MỘT SỐ KIẾN THỨC CƠ BẢN

Nội dung chính của chương 1 trình bày mô hình tổng quát của bài toán quy hoạch tuyến tính, các thuật toán: Hình học, đơn hình, đơn hình mở rộng, và phương pháp giải bài toán quy hoạch tuyến tính tổng quát trên phần mềm MATLAB. Các kết quả là những kiến thức quan trọng được ứng dụng trong các chương sau của luận văn. Các kiến thức được tham khảo trong các tài liệu [1, 2].

### 1.1 Mô hình tổng quát của bài toán quy hoạch tuyến tính

#### 1.1.1 Mô hình tổng quát

Tối ưu hóa là một trong những lĩnh vực quan trọng của toán học có ảnh hưởng đến hầu hết các lĩnh vực khoa học, công nghệ và kinh tế và xã hội. Việc tìm giải pháp tối ưu cho một bài toán thực tế nào đó chiếm một vai trò hết sức quan trọng như việc tiến hành lập kế hoạch sản xuất hay thiết kế hệ thống điều khiển các quá trình . . . Nếu sử dụng các kiến thức trên nền tảng của toán học để giải quyết các bài toán cực trị, người ta sẽ đạt được hiệu quả kinh tế cao. Điều này phù hợp với mục đích của các vấn đề đặt ra trong thực tế hiện nay.

Bài toán tối ưu tổng quát được phát biểu như sau:

Cực đại hóa (cực tiểu hóa) hàm:

$$f(X) \rightarrow \max(\min)$$