

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC

NGÔ THỊ BÍCH NGỌC

MỘT SỐ KỸ THUẬT GIẢI BÀI TOÁN TỐI ƯU ĐA MỤC
TIÊU THEO HƯỚNG QUY VỀ MỘT MỤC TIÊU

LUẬN VĂN THẠC SỸ TOÁN HỌC

THÁI NGUYÊN - NĂM 2011

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC

NGÔ THỊ BÍCH NGỌC

MỘT SỐ KỸ THUẬT GIẢI BÀI TOÁN TỐI ƯU ĐA MỤC
TIÊU THEO HƯỚNG QUY VỀ MỘT MỤC TIÊU

LUẬN VĂN THẠC SĨ TOÁN HỌC

Chuyên ngành: TOÁN ỨNG DỤNG

Mã số: 60.46.36

Người hướng dẫn khoa học:

TS. VŨ MẠNH XUÂN

THÁI NGUYÊN - NĂM 2011

MỤC LỤC

	Trang
Mục lục.....	1
Danh mục bảng.....	3
Danh mục hình	3
Danh mục các chữ viết tắt.....	4
MỞ ĐẦU.....	5
Chương 1: TỔNG QUAN VỀ TỐI ƯU ĐA MỤC TIÊU.....	7
1.1. Một số bài toán cụ thể.....	7
1.1.1. Bài toán thiết kế hồ	7
1.1.2. Bài toán phân bố dòng chảy.....	8
1.1.3. Bài toán thiết kế nhà ở.....	10
1.2. Bài toán tổng quát	12
1.3. Một số phương pháp giải cụ thể.....	14
1.3.1. Phương pháp nhượng bộ dần	14
1.3.2. Phương pháp thỏa hiệp của TAMM.....	16
1.3.3. Phương pháp giải theo dãy mục tiêu đã được sắp xếp.....	17
1.3.4. Thuật toán thích nghi ổn định tối ưu hoá vectơ.....	18
Chương 2. GIẢI BÀI TOÁN TỐI ƯU ĐA MỤC TIÊU THEO HƯỚNG QUY VỀ MỘT MỤC TIÊU	20
2.1. Giải thuật di truyền	22
2.1.1. Cơ chế thực hiện giải thuật di truyền.....	22

2.1.2. Các thành phần trong giải thuật di truyền	24
2.1.3. Các tham số trong giải thuật di truyền	31
2. 2. Phương pháp tìm nghiệm có khoảng cách gần nhất đến nghiệm lý tưởng	32
2.2.1. Nghiệm lý tưởng được cho bởi yêu cầu người sử dụng hoặc theo ý kiến chuyên gia.....	35
2.2.2. Nghiệm lý tưởng có thể tự xác định trong quá trình tính toán nhờ áp dụng giải thuật di truyền.....	36
2.3. Phương pháp trọng số	39
2.4. Bài toán thử nghiệm.....	42
2.4.1. Bài toán 1	44
2.4.2. Bài toán 2	49
2.4.3. Bài toán 3	52
2.4.4. Bài toán 4	54
KẾT LUẬN	57
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	58

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1.1. Chi phí xây dựng	11
Bảng 1.2. Bảng thưởng phạt.....	15
Bảng 2.1. Độ thích nghi trung bình sau 5 lần chạy độc lập	46
Bảng 2.2. Một số lời giải của bài toán 1 theo phương pháp trọng số	48
Bảng 2.3. Giá trị trung bình của 3 hàm mục tiêu sau 4 lần chạy độc lập	50
Bảng 2.4. Giá trị của các hàm mục tiêu có độ thích nghi tốt nhất	50
Bảng 2.5. Một số lời giải của bài toán 2 theo phương pháp trọng số	51
Bảng 2.6. Một số lời của bài toán 3	53
Bảng 2.7. Giá trị trung bình của 3 hàm mục tiêu sau 5 lần chạy độc lập	55
Bảng 2.8. Giá trị của các hàm mục tiêu có độ thích nghi tốt nhất	55

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1. Sơ đồ hồ chứa và dòng chảy	9
Hình 1.2. Sơ đồ thiết kế nhà	10
Hình 1.3. Minh họa cho tập Pareto	13
Hình 2.1. Minh họa trường hợp nghiệm lý tưởng được cho trước	35
Hình 2.2. Minh họa cho trường hợp nghiệm lý tưởng tự xác định.....	37
Hình 2.3. Biểu đồ giá trị hàm mục tiêu	46
Hình 2. 4. Biểu đồ giá trị 2 hàm mục tiêu sử dụng phép lai SBX.....	56

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

S TT	Từ viết tắt	Nội dung
1	GA	Genetic Algorithms
2	NST	Nhiễm sắc thể
4	RCGA	Real code Genetic Algorithms
5	ĐTN	Độ thích nghi
6	TB	Trung bình

MỞ ĐẦU

Nhiều bài toán trong thực tế là những bài toán tối ưu, trong đó, tối ưu đa mục tiêu là lớp bài toán rất thường gặp trong thiết kế, chế tạo cũng như nhiều lĩnh vực khác. Chẳng hạn, khi người ta chế tạo thiết bị thì luôn mong muốn tốn ít vật liệu, giảm thời gian cũng như vốn đầu tư trong khi chất lượng phải tốt. Tuy có ý nghĩa thực tiễn cao và cũng đã được nghiên cứu nhiều, song bài toán tối ưu đa mục tiêu luôn là một thách thức lớn vì chúng gần như không có nghiệm tối ưu. Có những mục tiêu được biểu diễn bởi những hàm tương tự nhau nhưng yêu cầu tối ưu theo hai hướng ngược nhau, đó là chưa kể đến những khó khăn về miền ràng buộc, về các dạng hàm số phi tuyến, thậm chí không liên tục, ...

Với mong muốn tìm hiểu sâu về lớp bài toán tối ưu đa mục tiêu, tôi đã chọn đề tài “Một số kỹ thuật giải bài toán tối ưu đa mục tiêu theo hướng quy về một mục tiêu” làm Luận văn tốt nghiệp của mình.

Mục đích của đề tài là nghiên cứu một số phương pháp giải bài toán tối ưu đa mục tiêu chủ yếu theo hướng quy về một mục tiêu và minh họa qua một số bài toán cụ thể.

Luận văn được trình bày trong hai chương.

Chương 1 nêu những nét tổng quan về bài toán tối ưu đa mục tiêu, xuất phát từ một vài bài toán thực tế đến mô hình toán học tổng quát đồng thời cũng đưa ra một số phương pháp giải đã được biết đến.

Chương 2 là phần trọng tâm của luận văn. Chương này trình bày những nét cơ bản của giải thuật di truyền, một giải thuật mô phỏng quá trình tiến hóa tự nhiên và thích hợp với lớp bài toán tối ưu. Chương này cũng trình bày chi tiết hai phương pháp: sử dụng giải thuật di truyền kết hợp với phương pháp tìm khoảng

cách gần nhất đến nghiệm lý tưởng và giải thuật di truyền kết hợp với phương pháp trọng số. Kết quả thử nghiệm được tiến hành cùng với nhóm nghiên cứu về giải thuật di truyền của khoa Toán, trường Đại học Sư phạm - ĐHTN.

Bản luận văn này được hoàn thành dưới sự hướng dẫn trực tiếp của Thầy giáo Tiến sĩ Vũ Mạnh Xuân. Luận văn sẽ không được hoàn thành nếu thiếu những chỉ bảo tận tình của thầy trong suốt quá trình học tập và làm luận văn của tác giả. Nhân dịp này, tác giả xin được gửi lời cảm ơn sâu sắc đến thầy.

Tác giả xin gửi lời cảm ơn đến ban lãnh đạo trường Đại học Khoa học-ĐHTN, các thầy cô giáo và cán bộ trong trường đã tạo điều kiện thuận lợi trong suốt quá trình học tập của tác giả. Xin gửi lời cảm ơn đến bạn bè, gia đình, cùng tất cả những người thân đã giúp đỡ, tạo điều kiện và động viên tác giả để tác giả có thể hoàn thành bản luận văn này.

Do hạn chế về thời gian, điều kiện nghiên cứu và sức khỏe bản thân nên mặc dù đã rất cố gắng, song luận văn mới chỉ đạt được về cơ bản mục tiêu đặt ra.

Tác giả

CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN VỀ TỐI ƯU ĐA MỤC TIÊU

Nhiều bài toán ứng dụng trong các lĩnh vực khác nhau của khoa học kỹ thuật cũng như thực tiễn cuộc sống của con người có thể mô hình hoá bởi một bài toán tối ưu. Thực tế, cùng một lúc người ta thường muốn theo đuổi nhiều mục tiêu khác nhau (ví dụ: Khi lựa chọn mua xe hay mua nhà ở, người ta luôn tính đến nhiều yếu tố như giá cả, hình thức, tiện nghi..., nhưng thường giá rẻ thì tiện nghi hoặc hình thức lại kém hơn...). Điều đó dẫn đến lớp bài toán tối ưu đa mục tiêu (quy hoạch đa mục tiêu). Chương 1 trình bày về lớp bài toán này qua một số ví dụ cụ thể, đồng thời nêu ra một số phương pháp giải bài toán tối ưu đa mục tiêu.

1.1. Một số bài toán cụ thể

1.1.1. Bài toán thiết kế hồ chứa nước [1]

Giả sử cần thiết kế một hồ chứa nước trong khoảng thời gian x_1 ($50 \leq x_1 \leq 250$), và bán kính trung bình của hồ x_2 ($1 \leq x_2 \leq 50$).

Tổng giá thành f_1 được tính như sau:

$$f_1 = e^{0.01 * x_1} * x_1^{0.02} * x_2^2$$

Lượng tổn thất bay hơi f_2 là:

$$f_2 = 0.5 * x_2^2$$

Dung tích f_3 của hồ là :

$$f_3 = e^{0.0005 * x_1} * x_1^{0.01} * x_2^2$$

Như vậy, ta có thể phát biểu bài toán:

$$\begin{cases} \min(f_1) \\ \min(f_2) \\ \max(f_3) \end{cases}$$

trong đó, các hàm mục tiêu f_1, f_2, f_3 xác định như trên, đồng thời các biến x_1 và x_2 cần thỏa mãn các điều kiện: $50 \leq x_1 \leq 250$ và $1 \leq x_2 \leq 50$.

1.1.2. Bài toán phân bố dòng chảy ([1],[3],[6])

Một hệ thống gồm một hồ chứa và dòng chảy, có N đối tượng sử dụng nước D_1, D_2, \dots, D_N , đồng thời thải nước ở hạ lưu (hình 1.1). Hồ chứa có tác dụng cấp nước và thông rửa dòng chảy ở hạ lưu. Cần kiểm soát nhu cầu ôxy hóa B.O.D (Biochemical Oxygen Demand) của mỗi đối tượng sử dụng nước bằng nồng độ ôxy tan trong nước D.O và xác định giới hạn lượng nước thải phải xử lý của mỗi đối tượng cũng như lượng nước thông rửa tháo từ hồ chứa ra.

Giả sử các biến quyết định x_i ($i=1, \dots, N$) là lượng chất thải phải xử lý, cần thỏa mãn điều kiện $0.45 \leq x_i \leq 0.99$. Gọi y là lượng nước cần thông rửa mà hồ chứa sẽ cung cấp cho hệ thống. Khi đó các mục tiêu cần đạt được là:

- 1) Cực tiểu hóa giá thành xử lý nước thải
- 2) Cực đại hóa lượng nước trữ trong hồ chứa.
- 3) Cực tiểu hóa nồng độ nhiễm bẩn ở dòng chảy.

Tổng giá thành xử lý nước thải f_1 được tính theo công thức:

$$f_1 = \sum_{i=1}^N \left[160.8 + 26.7 * q_i + (640.7 + 255.7 * q_i) * (x_i - 0.45)^2 \right]$$