

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

BÙI ÁNH DƯƠNG

MỘT SỐ THUẬT TOÁN XẤP XỈ  
VÀ ỨNG DỤNG CHO BÀI TOÁN LẬP LỊCH

Ngành: Khoa học máy tính  
Mã số: 60 48 01 01

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH

Người hướng dẫn khoa học:

1. TS. Vũ Vinh Quang
2. TS. Hoàng Thị Mai

Thái Nguyên, tháng 8 năm 2023

## **LỜI CAM ĐOAN**

Tôi xin cam đoan rằng, đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Tất cả các nguồn số liệu và kết quả nghiên cứu trong luận văn này là trung thực và chưa được sử dụng để bảo vệ một học vị nào. Các thông tin trích dẫn trong luận văn đều đã được chỉ rõ nguồn gốc.

*Tác giả luận văn*

*Bùi Ánh Dương*

## LỜI CẢM ƠN

Trong thời gian thực hiện đề tài "Một số thuật toán xấp xỉ và ứng dụng cho bài toán lập lịch" tôi đã nhận được sự quan tâm, giúp đỡ của các thầy giáo, cô giáo, bạn bè và đồng nghiệp.

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn thầy giáo, TS. Vũ Vinh Quang và cô giáo, TS. Hoàng Thị Mai, thầy cô đã hướng dẫn, tạo điều kiện thuận lợi cho tôi trong suốt quá trình nghiên cứu để đề tài được hoàn thiện.

Tôi xin trân trọng cảm ơn Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông Thái Nguyên, Phòng Sau đại học đã tạo điều kiện cho tôi trong thời gian học tập, nghiên cứu và hoàn thành chương trình học tập của khóa học.

Tôi xin chân thành cảm ơn các đồng chí lãnh đạo, các cán bộ, giảng viên trường Đại học Thủ đô Hà Nội và trường Đại học Công nghệ Thông tin và Truyền thông Thái Nguyên đã giúp đỡ, tạo điều kiện về thời gian cho tôi đi học cao học và cung cấp tài liệu cho tôi trong quá trình nghiên cứu đề tài.

Đồng thời tôi xin chân thành cảm ơn tập thể anh, chị, em lớp thạc sĩ Khoa học máy tính khóa 20 đã giúp đỡ tôi rất nhiều trong thời gian học tập, nghiên cứu và hoàn thành luận văn.

Mặc dù đã có nhiều cố gắng, song luận văn không thể tránh khỏi những thiếu sót. Do vậy tôi mong nhận được sự góp ý của các thầy giáo, cô giáo và các bạn để luận văn được hoàn thiện hơn.

Tôi xin chân thành cảm ơn!

*Tác giả luận văn*

*Bùi Ánh Dương*

## DANH MỤC VIẾT TẮT

- |    |      |  |
|----|------|--|
| 1. | NP   | Thời gian đa thức bất định             |
| 2. | NPC  | Tính đầy đủ của đa thức không xác định |
| 3. | CĐSP | Cao đẳng Sư phạm                       |
| 4. | UBND | Ủy ban nhân dân                        |
| 5. | TC   | Trung cấp                              |
| 6. | ĐH   | Đại học                                |
| 7. | YC   | Yêu cầu                                |

## MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN .....	ii
LỜI CẢM ƠN .....	iii
DANH MỤC VIẾT TẮT .....	iv
MỤC LỤC .....	v
DANH MỤC CÁC BẢNG .....	vii
MỞ ĐẦU .....	1
CHƯƠNG 1. MỘT SỐ KIẾN THỨC CƠ BẢN .....	4
1.1. Khái niệm cơ bản về thuật toán, độ phức tạp của thuật toán .....	4
1.1.1. Thuật toán .....	4
1.1.2. Độ phức tạp của thuật toán .....	5
1.1.3. Vấn đề phân lớp các bài toán .....	8
1.2. Mô hình bài toán tối ưu rời rạc .....	8
1.2.1. Định nghĩa .....	8
1.2.2. Chú ý .....	9
1.3. Một số bài toán kinh điển .....	10
1.3.1. Bài toán vận tải .....	10
1.3.2. Bài toán phân việc .....	11
1.3.3. Bài toán cái túi .....	11
1.3.4. Bài toán xếp hàng lên tàu .....	12
1.3.5. Bài toán Knapsack .....	13
1.3.6. Bài toán Knapsack mở rộng .....	15
CHƯƠNG 2. MỘT SỐ THUẬT TOÁN XẤP XỈ .....	19
2.1. Khái niệm về thuật toán xấp xỉ .....	19
2.2. Các thuật toán tìm kiếm đường đi ngắn nhất trên mô hình đồ thị .....	20
2.2.1. Thuật toán Dijkstra .....	20
2.2.2. Thuật toán Floyd .....	23

<b>2.3. Một số thuật toán xấp xỉ sử dụng kỹ thuật Quy hoạch động và tham lam</b>	25
2.3.1. <i>Phương pháp quy hoạch động</i>	25
2.3.2. <i>Phương pháp tham lam</i>	29
<b>CHƯƠNG 3. MỘT SỐ ỨNG DỤNG</b>	41
<b>3.1. Mô hình tối ưu hóa điều chuyển hàng hóa trên đồ thị</b>	41
3.1.1. <i>Đặt bài toán</i>	41
3.1.2. <i>Đề xuất thuật toán</i>	42
3.1.3. <i>Một số kết quả thực nghiệm</i>	43
<b>3.2. Mô hình lập lịch thi tối ưu</b>	48
3.2.1. <i>Đặt vấn đề</i>	48
3.2.2. <i>Giới thiệu tổng quan Trường Đại học Thủ đô Hà Nội</i>	49
3.2.3. <i>Mô hình và hiện trạng lập lịch tại nhà trường</i>	50
3.2.4. <i>Đề xuất mô hình</i>	51
3.2.5. <i>Đề xuất thuật toán xấp xỉ</i>	53
3.2.6. <i>Một số kết quả thực nghiệm</i>	63
<b>KẾT LUẬN</b>	79
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b>	80
<b>PHỤ LỤC: Các chương trình nguồn liên quan đến bài toán thực tế</b>	81

## **DANH MỤC CÁC BẢNG**

1. Ví dụ về tìm đường đi ngắn nhất (2.2.1. Thuật toán Dijkstra)
2. Bảng phương án (2.3.1.2. Các bước tiến hành)
3. Bảng MA\_KHOA (3.2.4. Đề xuất mô hình)
4. Bảng MA\_LOP (3.2.4. Đề xuất mô hình)
5. Bảng MA\_MON (3.2.4. Đề xuất mô hình)
6. Bảng tổ hợp Khoa - Lớp - Môn (3.2.4. Đề xuất mô hình)
7. Bảng Lịch thi (3.2.4. Đề xuất mô hình)
8. Bảng LICH\_KHOA (3.2.4. Đề xuất mô hình)
9. Bảng LICH\_LOP (3.2.4. Đề xuất mô hình)
10. Bảng LICH\_MON (3.2.4. Đề xuất mô hình)
11. Bảng CB1 (3.2.4. Đề xuất mô hình)
12. Bảng SS\_1 (3.2.4. Đề xuất mô hình)

## MỞ ĐẦU

### 1. Lý do chọn đề tài

Trong các bài toán thực tế thì lớp các bài toán tối ưu hóa đóng một vai trò quan trọng, trong đó đại đa số các bài toán đều thuộc về các mô hình tối ưu rời rạc, là mô hình mà các dữ liệu đầu vào và đầu ra của bài toán là các dữ liệu rời rạc (Tập hợp rời rạc, đồ thị...)[3][10]. Do tính chất đặc biệt của dữ liệu đầu vào và đầu ra nên để giải quyết các bài toán tối ưu trên mô hình rời rạc thông thường phải xây dựng các thuật toán thiết kế phù hợp với các mô hình rời rạc như các thuật toán đối với tập hợp, đồ thị...

Hầu hết các bài toán tối ưu rời rạc đều là các bài toán thuộc lớp NP hoặc NPC [9][10] và một phương pháp luôn tìm được lời giải đúng của bài toán tối ưu chính là phương pháp liệt kê mọi phương án của bài toán từ đó chỉ ra phương án tối ưu. Tuy nhiên độ phức tạp của thuật toán này là  $O(n!)$  với  $n$  là kích thước đầu vào của dữ liệu, do đó thông thường người ta thường xây dựng hướng tiếp cận tìm nghiệm gần tối ưu bằng các thuật toán xấp xỉ [6][7][8].

Nội dung chính của luận văn đề xuất việc nghiên cứu mô hình tối ưu rời rạc và một số thuật toán xấp xỉ tìm nghiệm gần tối ưu, từ đó tiến hành xây dựng mô hình lập lịch điều chuyển hàng hóa tối ưu trên đồ thị và mô hình bài toán lập lịch thi trong trường đại học, cài đặt và chạy thử nghiệm thuật toán trên máy tính điện tử, đánh giá hiệu quả của các thuật toán. Vì vậy, tác giả luận văn đã chọn đề tài "Một số thuật toán xấp xỉ và ứng dụng cho bài toán lập lịch" làm đề tài luận văn của mình.

### 2. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

#### a. Đối tượng nghiên cứu

- Lý thuyết về thuật toán và độ phức tạp của thuật toán
- Mô hình tối ưu rời rạc tổng quát
- Khái niệm về thuật toán xấp xỉ
- Mô hình tối ưu vận chuyển hàng hóa, lập lịch thi trong trường Đại học.

#### b. Phạm vi nghiên cứu



- Tìm hiểu lý thuyết về độ phức tạp thuật toán, vấn đề phân lớp các bài toán

- Mô hình tối ưu hóa rời rạc, một số bài toán kinh điển
- Mô hình tối ưu vận chuyển hàng trên đồ thị
- Mô hình lập lịch thi trong trường Đại học
- Cài đặt thuật toán mô phỏng

### **3. Hướng nghiên cứu**

+ Nghiên cứu lý thuyết: Nghiên cứu tổng quan lý thuyết về mô hình tối ưu rời rạc, một số thuật toán xấp xỉ tìm nghiệm gần tối ưu. Nghiên cứu hai mô hình vận chuyển hàng và lập lịch thi trong trường Đại học.

+ Nghiên cứu thực nghiệm:

- Tìm hiểu ngôn ngữ lập trình C++ tiến hành cài đặt thử nghiệm các thuật toán xấp xỉ đối với một số bài toán tối ưu rời rạc kinh điển.

- Xây dựng mô hình tối ưu vận chuyển hàng và mô hình lập lịch thi trong trường Đại học, cài đặt các thuật toán. Đánh giá kết quả ứng dụng.

### **4. Phương pháp nghiên cứu**

- *Phương pháp nghiên cứu lý thuyết*: Tìm hiểu, thu thập tài liệu có liên quan đến mô hình tối ưu rời rạc, một số lời giải tối ưu. Nghiên cứu các thuật toán xấp xỉ tìm nghiệm gần tối ưu đối với bài toán tối ưu rời rạc.

- *Phương pháp nghiên cứu thực nghiệm*: Cài đặt thử nghiệm các thuật toán trên ngôn ngữ C++. Xây dựng chương trình tìm nghiệm gần tối ưu đối với mô hình điều phối vận chuyển hàng và mô hình lập lịch. Cài đặt các chương trình và đánh giá kết quả.

### **5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn**

- *Ý nghĩa khoa học*: Nghiên cứu mô hình tối ưu rời rạc tổng quát, một số thuật toán xấp xỉ giải quyết mô hình. Xây dựng ứng dụng mô hình vận chuyển hàng và lập lịch tối ưu trong trường Đại học.

- *Ý nghĩa thực tiễn*: Từ các kết quả nghiên cứu cho thấy ý nghĩa quan trọng của mô hình tối ưu rời rạc và các thuật toán xấp xỉ đối với các bài toán tối ưu trong thực tế.

## **6. Nội dung nghiên cứu**

Ngoài phần Mở đầu, Kết luận, Tài liệu tham khảo, luận văn được kết cấu thành 3 chương như sau:

**Chương 1:** Một số kiến thức cơ bản

**Chương 2:** Một số thuật toán xấp xỉ

**Chương 3:** Một số ứng dụng

**Phần phụ lục:** Các chương trình nguồn