**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN**
**TR□ỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG**

**VŨ NGỌC HÀ**

# NGHIÊN CỨU MỘT SỐ KỸ THUẬT GIẢI BÀI TOÁN HÀNG ĐỢI VÀ ỨNG DỤNG MÔ PHỎNG HỆ THỐNG GIAO DỊCH NGÂN HÀNG

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH**

**THÁI NGUYÊN – 2014**

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

**VŨ NGỌC HÀ**

# NGHIÊN CỨU MỘT SỐ KỸ THUẬT GIẢI BÀI TOÁN HÀNG ĐỢI VÀ ỨNG DỤNG MÔ PHỎNG HỆ THỐNG GIAO DỊCH NGÂN HÀNG

**Chuyên ngành: Khoa học máy tính**
**Mã số: 60 48 01 01**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH**

**Người hướng dẫn khoa học:**
**TS. Lê Quang Minh**

**THÁI NGUYÊN - 2014**

# LỜI CẢM ƠN

Trước hết, tôi vô cùng biết ơn sâu sắc đến Tiến sĩ Lê Quang Minh, người thầy đã trực tiếp dành nhiều thời gian tận tình hướng dẫn, cung cấp những thông tin, tài liệu quý báu giúp đỡ tôi hoàn thành bản luận văn này.

Tôi xin chân thành cảm ơn Ban lãnh đạo Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông - Đại học Thái Nguyên và các giảng viên đã tạo nhiều điều kiện giúp tôi hoàn thành luận văn này.

Tôi cũng xin gửi lời cảm ơn tới các bạn trong tập thể lớp Cao học khoá 11A, ngành Khoa học máy tính đã ủng hộ, khuyến khích tôi trong suốt quá trình học tập.

Sau cùng tôi xin bày tỏ lòng biết ơn đến người thân, cùng bạn bè, đồng nghiệp cơ quan và gia đình, những người luôn cổ vũ động viên tôi hoàn thành bản luận văn tốt nghiệp Thạc sĩ này.

*Thái Nguyên, ngày 26 tháng 5 năm 2014*

**HỌC VIÊN**

**Vũ Ngọc Hà**

# MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN ..... **Error! Bookmark not defined.**
LỜI CẢM ƠN ..... iv
MỤC LỤC ..... v
DANH MỤC CÁC KÍ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT ..... viii
DANH MỤC CÁC BẢNG ..... ix
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ, ĐỒ THI ..... x
**MỞ ĐẦU ..... 1**
**CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG HÀNG ĐỢI ..... 3**
1.1. Vai trò của hệ thống hàng đợi. ..... 3
1.1.1. Giới thiệu ..... 3
1.1.2. Các thành phần cơ bản ..... 3
1.2. Hệ thống hàng đợi. ..... 4
1.2.1. Mô tả hệ thống hàng đợi. ..... 4
1.2.2. Mô hình hóa một hệ thống hàng đợi ..... 6
1.3. Các yếu tố của hệ thống hàng đợi ..... 8
1.3.1. Dòng yêu cầu đầu vào ..... 8
1.3.2. Hàng đợi ..... 10
1.3.3. Kênh phục vụ ..... 10
1.3.4. Dòng yêu cầu đầu ra ..... 11
1.3.5. Các quy luật hoạt động của hệ thống phục vụ ..... 11
1.4. Trạng thái hệ thống phục vụ ..... 13
1.4.1. Định nghĩa ..... 13
1.4.2. Quá trình thay đổi trạng thái của hệ thống phục vụ ..... 13
1.4.3. Sơ đồ trạng thái ..... 14
1.4.4. Qui tắc thiết lập hệ phương trình trạng thái ..... 14
**CHƯƠNG 2: MỘT SỐ KỸ THUẬT GIẢI BÀI TOÁN HÀNG ĐỢI ..... 17**

2.1. Một số kỹ thuật giải bài toán hàng đợi cơ bản ..... 17
2.1.1. Kỹ thuật hàng đợi cổ điển với mô hình M/M/1 ..... 17
2.1.2. Kỹ thuật hàng đợi với mô hình M/M/1/K ..... 21
2.1.3. Kỹ thuật hàng đợi với mô hình M/M/m ..... 24
2.1.4. Kỹ thuật hàng đợi với mô hình M/M/m/K ..... 26
2.2. Quy trình chung của việc phân tích hệ thống hàng đợi ..... 34
2.3. Các bước giải bài toán hàng đợi dựa trên Petri Nets ..... 36
2.4. Công cụ mô phỏng bài toán hàng đợi ..... 37
2.4.1. Công cụ mô phỏng ..... 37
2.4.2. Các thành phần cơ bản ..... 38
2.4.3. Mô tả toán học ..... 39
2.4.4. Một số thuộc tính ..... 40
2.5. So sánh một số công cụ của Petri Nets ..... 42
2.6. Các lĩnh vực hoạt động của Petri Nets ..... 44
2.7. Các bước tạo một mô phỏng trên TNET ..... 45
**CHƯƠNG 3: SỬ DỤNG PETRI NETS TRONG BÀI TOÁN MÔ PHỎNG HỆ THỐNG PHỤC VỤ GIAO DỊCH NGÂN HÀNG ..... 47**
3.1. Thiết lập bài toán hàng đợi không ưu tiên ..... 47
3.2. Phân tích bài toán hàng đợi ..... 48
3.2.1. Phân tích các yêu cầu của bài toán ..... 48
3.2.2. Phân tích kết quả của bài toán bằng lý thuyết hàng đợi ..... 50
3.3. Ứng dụng Petri Nets mô phỏng bài toán hệ thống giao dịch ngân hàng 51
3.3.1 Mô hình Petri Nets ..... 51
3.3.2. Kết quả chạy của mô hình F-nets ..... 56
3.4. So sánh, đánh giá các kết quả mô phỏng ..... 61
3.4.1. So sánh theo sự phân bố hàm Input, output ..... 61
3.4.2. So sánh theo thời gian ..... 71
**KẾT LUẬN ..... 74**

**TÀI LIỆU THAM KHẢO ..... 75**

# DANH MỤC CÁC KÍ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

| Ký hiệu | Tiếng Anh | Giải thích theo tiếng Việt |
|---|---|---|
| CEC | Current Event Chain | Chuỗi sự kiện hiện tại |
| FEC | Future Event Chain | Chuỗi sự kiện tương lai |
| P/T net | Place/ Transition Network | Một loại ngôn ngữ mô tả toán học, dựa trên lý thuyết về tập hợp |
| PLUS | Programming Language Under Simulation | Ngôn ngữ chương trình dựa trên mô phỏng |
| SNA | System Numeric Attribute | Thuộc tính số hệ thống |
| PN | Petri Nets | Mạng Petri |
| SPN | Stichastic Petri Nets | Các mạng Petri ngẫu nhiên |

# DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 1.1: Các yếu tố cấu thành một hệ thống hàng đợi.....5
Bảng 1.2: Các tham số đặc trưng trong hệ thống hàng đợi.....7
Bảng 1.3: Một số phương pháp phục vụ áp dụng trong lý thuyết hàng đợi ..... 12
Bảng 2.1. Các tham số đặc trưng trong hệ thống hàng đợi..... 28
Bảng 2.2: Các thành phần trong kí hiệu Kendall..... 29
Bảng 2.3: Một số phân phối xác suất liên quan đến A và B trong mô tả Kendall30
Bảng 2.4: So sánh một số công cụ Petri Nets ..... 42
Bảng 3.1: Các giá trị tham số đầu vào của t1..... 54
Bảng 3.2: Các giá trị tham số đầu vào của t8..... 55
Bảng 3.3: Các giá trị tham số đầu vào của t5..... 55
Bảng 3.4: Các giá trị tham số đầu vào của t6..... 56
Bảng 3.5: Các giá trị tham số đầu vào của t1..... 58
Bảng 3.6: Các giá trị tham số đầu vào của t5..... 58
Bảng 3.7: Các giá trị tham số đầu vào của t6..... 59
Bảng 3.8: So sánh các kết quả đạt được đối với 2 phương pháp..... 60
Bảng 3.9: Các giá trị tham số đầu vào của t1..... 61
Bảng 3.10: Các giá trị tham số đầu vào của t5..... 62
Bảng 3.11: Các giá trị tham số đầu vào của t6..... 63
Bảng 3.12: Các giá trị tham số đầu vào của t1..... 64
Bảng 3.13: Các giá trị tham số đầu vào của t5..... 64
Bảng 3.14: Các giá trị tham số đầu vào của t6..... 65
Bảng 3.15: Các giá trị tham số đầu vào của t1..... 66
Bảng 3.16: Các giá trị tham số đầu vào của t5..... 67
Bảng 3.17: Các giá trị tham số đầu vào của t6..... 67
Bảng 3.18: Các giá trị tham số đầu vào của t1..... 68
Bảng 3.19: Các giá trị tham số đầu vào của t5..... 69
Bảng 3.20: Các giá trị tham số đầu vào của t6..... 69
Bảng 3.21: So sánh theo phân bố Input, Output (t1)..... 70
Bảng 3.22: So sánh theo phân bố Input, Output (t5)..... 70
Bảng 3.23: So sánh theo phân bố Input, Output (t6)..... 71
Bảng 3.24: Bảng so sánh thời gian mô phỏng..... 72

# DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ

Hình 1.1: Các thành phần cơ bản của một hàng đợi....4
Hình 1.2: Mô hình cơ bản của hệ thống hàng đợi (hay hệ thống phục vụ....4
đám đông)....4
Hình 1.3: Mô hình hóa các yếu tố của một hệ thống hàng đợi....6
Hình 1.4: Sơ đồ trạng thái của hệ thống phục vụ .... 14
Hình 2.1: Mô hình hàng đợi M/M/1.... 17
Hình 2.2: Sơ đồ tốc độ chuyển trạng thái.... 18
Hình 2.3a: Petri Nets mô phỏng hàng đợi M/M/1.... 20
Hình 2.3b: Petri Nets mô phỏng hàng đợi M/M/1 .... 20
Hình 2.4: Đồ thị reachability tương ứng mạng Petri trong hình 2.3a.... 21
Hình 2.5: Mô hình hệ thống M/M/1/K.... 22
Hình 2.6: Sơ đồ tốc độ chuyển trạng thái hệ thống M/M/1/K.... 22
Hình 2.7: Petri Nets mô phỏng hàng đợi M/M/1/K .... 24
Hình 2.8: Mô hình hệ thống M/M/m.... 25
Hình 2.9: Sơ đồ tốc độ chuyển trạng thái hệ thống M/M/m.... 25
Hình 2.10: Kí hiệu biểu đồ thời gian cho các hàng đợi (một kênh phục vụ).... 26
Hình 2.11: Các khách hàng đến và rời khỏi hệ thống.... 27
Hình 2.12: Mô hình hệ thống M/M/m/K .... 32
Hình 2.13: Petri Nets mô phỏng hàng đợi M/M/m/K.... 34
Hình 2.14: Lưu đồ quy trình chung của việc phân tích hệ thống hàng đợi.... 35
Hình 2.15: Lưu đồ giải bài toán hàng đợi dựa trên Petri Nets.... 36
Hình 2.16: Ví dụ về Petri-net.... 38
Hình 2.17: Minh họa tính tiếp cận của Petri Nets.... 41
Hình 2.18: Minh họa tính bất tử của Petri Nets.... 41
Hình 2.19: Minh họa tính không có đường bao giới hạn của Petri-net.... 41
Hình 2.20: Minh họa tính bảo thủ của Petri Nets.... 42
Hình 3.1: Hình minh họa bài toán giao dịch ngân hàng.... 48