

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ**

**DƯƠNG THỊ THẢO**

**CÁC PHƯƠNG PHÁP TRỪ TƯỢNG HÓA  
MÔ HÌNH QUY TRÌNH KINH DOANH VÀ THỰC NGHIỆM**

**LUẬN VĂN THẠC SỸ CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

Hà Nội – 2016

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ

**DƯƠNG THỊ THẢO**

**CÁC PHƯƠNG PHÁP TRỪ TƯỢNG HÓA  
MÔ HÌNH QUY TRÌNH KINH DOANH VÀ THỰC NGHIỆM**

Ngành: Công nghệ thông tin

Chuyên ngành: Hệ thống thông tin

Mã số: **60.48.01.04**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:**

**PGS.TS. HÀ QUANG THỤY**

Hà Nội – 2016

## LỜI CẢM ƠN

*Để đi cả quãng đường này, lời đầu tiên tôi xin được gửi lời biết ơn chân thành và sâu sắc tới thầy giáo PGS.TS. Hà Quang Thụy, một người thầy vô cùng nhiệt thành đã dẫn dắt, truyền nhiệt huyết cho tôi trong toàn bộ quá trình, giúp tôi vững vàng và trưởng thành trong con đường nghiên cứu và học tập.*

*Thời gian qua là một khoảng kỷ niệm cực kỳ sâu sắc với tôi, khi được học tập tham gia nghiên cứu tại trường, phòng Khoa học dữ liệu và Công nghệ Tri thức (DS&KTLab) và Đề tài QG.15.22. Tôi xin được gửi lời cảm ơn tới tất cả các thầy cô và các bạn học đã luôn sẵn sàng hỗ trợ và giúp đỡ tôi.*

*Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành tới Thầy, Cô giáo các anh chị và các bạn trong bộ môn Hệ thống thông tin, Khoa Công nghệ thông tin, những người đã nhiệt tình giúp tôi mở rộng kiến thức về Công nghệ thông tin nói chung và Hệ thống thông tin nói riêng, đó là những kiến thức quý báu và sẽ rất có ích với tôi trong giai đoạn hiện tại và tương lai.*

*Tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành tới Ban Giám hiệu Nhà trường, Phòng Đào tạo sau đại học, Đại học Công nghệ - Đại học Quốc gia Hà Nội đã tạo điều kiện tốt nhất giúp tôi trong suốt quá trình học tập.*

*Qua tất cả tôi gửi đến gia đình thân yêu mọi tình cảm của mình, cảm ơn bố mẹ đã luôn luôn tin tưởng, luôn luôn là chỗ dựa vững chắc, cảm ơn các anh chị em đã dành mọi điều kiện để giúp tôi tập trung vào nghiên cứu.*

*Hà Nội, ngày 27 tháng 10 năm 2016*

Học viên

Dương Thị Thảo

# CÁC PHƯƠNG PHÁP TRỪ TƯỢNG HÓA

## MÔ HÌNH QUY TRÌNH KINH DOANH VÀ THỰC NGHIỆM

**Dương Thị Thảo**

*Khóa K20, chuyên ngành Hệ thống thông tin*

### **Tóm tắt Luận văn tốt nghiệp:**

Trong những năm gần đây, mô hình quy trình kinh doanh được xem như một trong những năng lực cốt lõi để phân biệt và tạo nên lợi thế cạnh tranh với các đối thủ cạnh tranh. Trừ tượng hóa quy trình kinh doanh nhằm tạo ra tập quy trình kinh doanh hiệu quả cho doanh nghiệp. Như vậy, nhu cầu trừ tượng hóa mô hình quy trình kinh doanh là thiết thực đối với thị trường cạnh tranh lớn như hiện nay.

Sergey Smirnov và cộng sự đã có những nghiên cứu chuyên sâu về trừ tượng hóa quy trình kinh doanh. Một trong các phương pháp trừ tượng quy trình kinh doanh điển hình là phương pháp cấu trúc hóa, cụ thể là tìm các thành phần phi cấu trúc của mô hình quy trình kinh doanh và thay thế bằng thành phần cấu trúc tốt có ngữ nghĩa tương đương với thành phần mô hình quy trình phi cấu trúc. Đây chính là bài toán trọng tâm của luận văn.

Như vậy, ý tưởng về mô hình giải bài toán cấu trúc hóa mô hình quy trình được giải quyết theo các bước sau: Cây phân tích thành phần quy trình thành các thành phần con (thuộc một trong bốn loại sau: Ít quan trọng, đa giác, liên kết và cứng nhắc), trong 4 loại chỉ có thành phần loại cứng nhắc không có cấu trúc, như vậy cần thay thế thành phần loại cứng nhắc bằng mô hình có cấu trúc với ngữ nghĩa tương đương.

Thuật toán Cấu trúc hóa mô hình quy trình phi chu trình là một trong những thuật toán phổ biến được sử dụng trong hệ thống trừ tượng hóa mô hình quy trình. Mô hình giải quyết bài toán được đề cập trong luận văn sử dụng thuật toán này và thực nghiệm cho kết quả khả quan.

***Từ khóa: Structuring process model.***

## LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan nội dung trình bày trong luận văn này là do tôi tự nghiên cứu tìm hiểu dựa trên các tài liệu và tôi trình bày theo ý hiểu của bản thân dưới sự hướng dẫn trực tiếp của Thầy giáo PGS.TS.Hà Quang Thụy. Các nội dung nghiên cứu, tìm hiểu và kết quả thực nghiệm là hoàn toàn trung thực.

Trong quá trình thực hiện luận văn này, tôi đã tham khảo đến các tài liệu liên quan của một số tác giả được liệt kê trong mục “DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO” ở cuối luận văn và mọi tham khảo đều được chỉ dẫn tường minh trong luận văn.

Học viên

Dương Thị Thảo

## MỤC LỤC

### CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ TRỪ TƯỢNG HÓA MÔ HÌNH QUY TRÌNH KINH DOANH 11

1.1. Quản lý quy trình kinh doanh .....	11
1.2. Mô hình hóa quy trình kinh doanh .....	16
1.3. Trừ tượng hóa mô hình quy trình kinh doanh.....	18
1.4. Một số ngôn ngữ mô hình hóa quy trình kinh doanh .....	20
1.4.1. Hệ chuyên.....	21
1.4.2. Lưới Petri.....	21
1.4.3. Lưới dòng công việc .....	22
1.4.4. Xâu quy trình hướng sự kiện .....	22
1.5. Bài toán trừ tượng hóa quy trình kinh doanh trong luận văn .....	23

### CHƯƠNG 2: MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP TRỪ TƯỢNG HÓA MÔ HÌNH QUY TRÌNH KINH DOANH..... 25

2.1. Giới thiệu chung.....	25
2.1.1. Tiêu chí trừ tượng .....	26
2.1.2. Thanh trượt trừ tượng hóa .....	28
2.2. Cây phân tích thành phần quy trình .....	29
2.3. Quy tắc trừ tượng .....	32
2.3.1. Trừ tượng ít quan trọng .....	33
2.3.2. Trừ tượng đa giác .....	34
2.3.3. Trừ tượng liên kết .....	35
2.3.4. Trừ tượng cứng nhắc .....	37
2.4. Chuyển đổi mô hình quy trình .....	38
2.5. Một số phương pháp trừ tượng .....	39
2.5.1. Trừ tượng hóa tuần tự .....	39
2.5.2. Trừ tượng hóa khối .....	40
2.5.3. Trừ tượng hóa lặp .....	41
2.5.4. Trừ tượng hóa bế tắc .....	42
2.6. Thuật toán Cấu trúc hóa mô hình quy trình phi chu trình .....	44
2.7. Ý tưởng về mô hình giải bài toán trong luận văn .....	45

CHƯƠNG 3: MỘT MÔ HÌNH TRỪU TƯỢNG HÓA MÔ HÌNH KINH DOANH VÀ THỰC NGHIỆM .....	46
3.1. Mô hình trừu tượng hóa mô hình kinh doanh .....	46
3.2. Nhập dữ liệu .....	46
3.3. Tiền xử lý dữ liệu .....	46
3.4. Chuyển Mô hình quy trình sang Lưới tiền tố đầy đủ đúng .....	49
3.5. Chuyển Lưới tiền tố đầy đủ đúng sang Đồ thị quan hệ thứ tự .....	50
3.6. Chuyển Đồ thị quan hệ thứ tự sang mô hình quy trình cấu trúc tốt.....	51
3.7. Thực nghiệm .....	51
3.7.1. Công cụ thực nghiệm .....	51
3.7.2. Thực nghiệm .....	52
3.7.3. Kết quả .....	58
KẾT LUẬN .....	62
Những vấn đề được giải quyết trong luận văn này .....	62
Nghiên cứu tiếp theo .....	62
DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO .....	63



## DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1 Vòng đời Quản lý Quy trình BPM [5] .....	12
Hình 1.2 Khai phá quy trình là cầu nối của khoa học dữ liệu với khoa học quy trình [5] .....	14
Hình 1.3 Vị trí của khai phá quy trình.....	15
Hình 1.4 Các bài toán chính về khai phá quy trình [13] .....	16
Hình 1.5 Quan niệm cổ điển về mô hình hóa [13] .....	17
Hình 1.6 Ví dụ hệ chuyển [13].....	21
Hình 1.7 Ví dụ hệ lưới Petri [13] .....	22
Hình 1.8 Mô hình quy trình kinh doanh dưới dạng EPCs [6] .....	23
Hình 2.1 Thanh trượt trừu tượng hóa mô hình quy trình .....	29
Hình 2.2 Phân rã mô hình quy trình cây SPQR [9].....	30
Hình 2.3 Bộ xương phân mảnh cây SPQR [9].....	31
Hình 2.4 (a) một đồ thị TTG và các đồ thị con thành phần của nó (b) cây phân tích cấu trúc của đồ thị (a).....	33
Hình 2.5 Trừu tượng ít quan trọng .....	33
Hình 2.6 Trừu tượng đa giác .....	35
Hình 2.7 Trừu tượng liên kết .....	36
Hình 2.8 Trừu tượng cứng nhắc .....	37
Hình 2.9 Trừu tượng hóa tuần tự.....	40
Hình 2.10 Trừu tượng hóa khối.....	41
Hình 2.11 Trừu tượng hóa lặp.....	42
Hình 2.12 Trừu tượng hóa bế tắc .....	44
Hình 3.1 Mô hình giải quyết bài toán cấu trúc hóa .....	46
Hình 3.2 Mô hình quy trình đầu vào và RPST tương ứng .....	47
Hình 3.3 Ánh xạ từ mô hình quy trình sang lưới dòng công việc .....	48
Hình 3.4 Kết quả mô hình quy trình dưới dạng lưới dòng công việc .....	48
Hình 3.5 Chuyển đổi mô hình quy trình sang lưới tiền tố đầy đủ đúng.....	49
Hình 3.6 Chuyển đổi từ lưới tiền tố đầy đủ đúng sang đồ thị quan hệ thứ tự .....	50
Hình 3.7 Đồ thị quan hệ thứ tự sang mô hình quy trình cấu trúc tốt .....	51
Hình 3.8 Màn hình mở mã nguồn mở .....	52

Hình 3.9	Màn hình tùy chỉnh tham số đầu vào .....	53
Hình 3.10	Màn hình chạy chương trình.....	53
Hình 3.11	Màn hình thư mục kết quả đầu ra .....	54
Hình 3.12	Màn hình điều chỉnh tham số đầu vào để tạo ra định dạng .dot .....	55
Hình 3.13	Màn hình kết quả chuyển sang định dạng .dot .....	55
Hình 3.14	Màn hình thư mục lưu kết quả đầu ra .....	56
Hình 3.15	Màn hình xem kết quả đầu ra, so sánh đầu vào, đầu ra .....	57
Hình 3.16	Mô hình quy trình ban đầu thực nghiệm 1 .....	58
Hình 3.17	Mô hình quy trình kết quả thực nghiệm 1 .....	59
Hình 3.18	Mô hình quy trình đầu vào thực nghiệm 2 .....	60
Hình 3.19	Phân đoạn quy trình không có cấu trúc thực nghiệm 2.....	61
Hình 3.20	Mô hình quy trình đầu ra thực nghiệm 2.....	61

## DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

Từ viết tắt	Giải nghĩa
SESE	Single-Entry-Single-Exit (một nút vào, một nút ra)
TTG	Two-terminal graph (Đồ thị hai phía)
RPST	Refined Process Structure Tree (Phân tích đồ thị luồng công việc thành tập hợp các đồ thị con, mỗi đồ thị mới đầu vào và đầu ra duy nhất)
SPQR	Cây phân tích của một đa đồ thị vô hướng đem lại kết quả là tách các cặp nhằm xác định các thành phần triconnected
BPM	Business Process Management (Quản lý quy trình kinh doanh)
BPMN	Business Process Modeling Notation (Ký hiệu mô hình hóa quy trình kinh doanh)
BPMA	Business Process Model Abstraction (Trừu tượng hóa mô hình quy trình kinh doanh)
EPC	Event-driven Process Chain

## DANH MỤC TỪ KHÓA

Từ khóa	Ngữ nghĩa
Triconnected	Đồ thị liên thông mà bỏ đi 1 cạnh vẫn liên thông
Phi chu trình	Không có chu trình, không khép kín

## MỞ ĐẦU

Trong những năm gần đây, mô hình quy trình kinh doanh được xem như một trong những năng lực cốt lõi để phân biệt và tạo nên lợi thế cạnh tranh với các đối thủ cạnh tranh.

Một quy trình kinh doanh là một cấu trúc, tập hợp các hoạt động được thiết kế để sản xuất sản phẩm hoặc cung cấp một dịch vụ đầu ra cụ thể cho một khách hàng hay thị trường. Quy trình kinh doanh nhấn mạnh về cách làm việc được thực hiện trong một tổ chức, là một thứ tự cụ thể của công việc hoạt động qua thời gian và không gian, với sự bắt đầu và kết thúc, rõ ràng đầu vào và đầu ra.

Để quản lý hiệu quả quy trình kinh doanh thì không thể không nói đến khai phá quy trình. Khai phá quy trình có liên quan đến phát hiện, theo dõi và cải thiện quy trình kinh doanh bằng cách trích xuất thông tin liên quan từ các nhật ký sự kiện được cung cấp bởi một số lượng lớn các hệ thống.

Khai phá quy trình là một chuyên ngành nghiên cứu mới nổi, được Giáo sư Wil van de Aalst, giảng viên trường ĐHCN Eindhoven, Hà Lan khởi xướng và duy trì phát triển cùng cộng đồng.

Khai phá quy trình được phát triển mạnh mẽ trong thập niên gần đây, có hai yếu tố chính làm cho khai phá quy trình được rất nhiều sự quan tâm của cộng đồng nghiên cứu hàn lâm cũng như công nghiệp [5]. Một mặt, ngày càng có nhiều dữ liệu sự kiện ghi nhận lại trong các hệ thống thông tin, giúp cung cấp tốt hơn các thông tin chi tiết về quy trình thực tế, và mặt khác, xuất hiện ngày càng nhiều các yêu cầu đặt ra việc hỗ trợ và cải tiến các quy trình kinh doanh trong môi trường có tính cạnh tranh cao với nhiều thay đổi nhanh chóng như hiện nay.

Sự hấp dẫn của khai phá quy trình dẫn đến sự ra đời của Đội đặc nhiệm IEEE về khai phá quy trình (IEEE Task Force in Process Mining: IEEE-TFoPM) vào năm 2009. Ngoài ra có khá nhiều tổ chức, chuyên gia tham gia nghiên cứu về lĩnh vực khai phá quy trình.

Khai phá quy trình bao gồm ba bài toán chính là phát hiện mô hình quy trình từ nhật ký sự kiện, kiểm tra sự phù hợp mô hình quy trình với nhật ký sự kiện và tăng cường mô hình quy trình doanh nghiệp. Có nét tương tự như khai phá mẫu quan hệ, song khai phá quy trình quan tâm đến một loại mẫu đặc biệt, phức tạp và rất có ý nghĩa trong hoạt động kinh doanh của các doanh nghiệp. Kết quả của khai phá quy trình đóng góp quan trọng vào tài nguyên doanh nghiệp.

Tại mỗi doanh nghiệp, thông thường mỗi sản phẩm hoặc dịch vụ được hỗ trợ bởi một loạt các quy trình vận hành, công ty thông qua quản lý quy trình kinh doanh sử dụng các mô hình để nắm bắt một cách rõ ràng các kinh nghiệm về quy trình của họ. Trong các công ty lớn thường mang lại vài nghìn mô hình. Như vậy không chỉ thách thức về số lượng các mô hình phải bảo trì và thực tế một số mô hình liên quan đến cùng một quy trình. Mô hình chi tiết miêu tả từng bước thực hiện trong khi mô hình tổng thể phục vụ cho lãnh đạo cấp cao.

Trong ngữ cảnh này, trừu tượng mô hình quy trình kinh doanh nổi lên như là một kỹ thuật làm việc trên mô hình chi tiết nhất. Nó giữ thuộc tính thiết yếu của quy trình và bỏ đi chi tiết không quan trọng. Bằng cách này, bảo trì có thể tập trung vào mô hình mịn nhất mà từ đó các mô hình trừu tượng hơn được tạo ra.

Trong luận văn này, tôi tập trung vào nghiên cứu vấn đề trừu tượng hóa, cụ thể hơn là cấu trúc hóa, từ một mô hình quy trình kinh doanh, sử dụng thuật toán trừu tượng thay thế phân mảnh quy trình với các tác vụ quy trình cấp độ trừu tượng cao hơn.

Luận văn chia nội dung ra làm năm chương chính:

**Chương 1:** Giới thiệu chung về trừu tượng hóa mô hình quy trình kinh doanh. Ở chương đầu tiên mở đầu này nêu tổng quan về quản lý mô hình quy trình kinh doanh, sự cần thiết của mô hình hóa quy trình kinh doanh và các hướng tiếp cận, phương pháp giải quyết bài toán trừu tượng hóa mô hình quy trình kinh doanh, giới thiệu các ngôn ngữ mô hình kinh doanh.

**Chương 2:** Giới thiệu một số phương pháp trừu tượng hóa mô hình quy trình kinh doanh, cụ thể là giới thiệu các quy tắc trừu tượng cũng như các nguyên tắc chuyển đổi mô hình và ý tưởng về mô hình giải bài toán trong luận văn.

**Chương 3:** Phát biểu bài toán trừu tượng hóa mô hình quy trình kinh doanh cùng mô hình giải quyết và thực nghiệm giải quyết bài toán Trừu tượng hóa mô hình quy trình kinh doanh. Chương này là chương chính của luận văn, giới thiệu bài toán cụ thể mà luận văn cần giải quyết, sau đó là đưa ra mô hình giải quyết bài toán.

Phần cuối cùng là Kết luận. Tổng kết lại những nội dung chính của luận văn, đưa ra hướng đi và hướng áp dụng thực tế.

# CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ TRỪU TƯỢNG HÓA MÔ HÌNH QUY TRÌNH KINH DOANH

## 1.1. Quản lý quy trình kinh doanh

Một quy trình kinh doanh là một cấu trúc, tập hợp các hoạt động được thiết kế để sản xuất sản phẩm hoặc cung cấp một dịch vụ đầu ra cụ thể cho một khách hàng hay thị trường [1].

Thực tế hiện nay, hầu hết các tổ chức sử dụng hệ thống thông tin để hỗ trợ thực hiện quy trình kinh doanh của họ. Lĩnh vực quản lý quy trình kinh doanh (Business Process Management: BPM) nhận được sự quan tâm đặc biệt trong những năm gần đây do tiềm năng của nó trong việc góp phần đáng kể vào tăng năng suất và tiết kiệm chi phí.

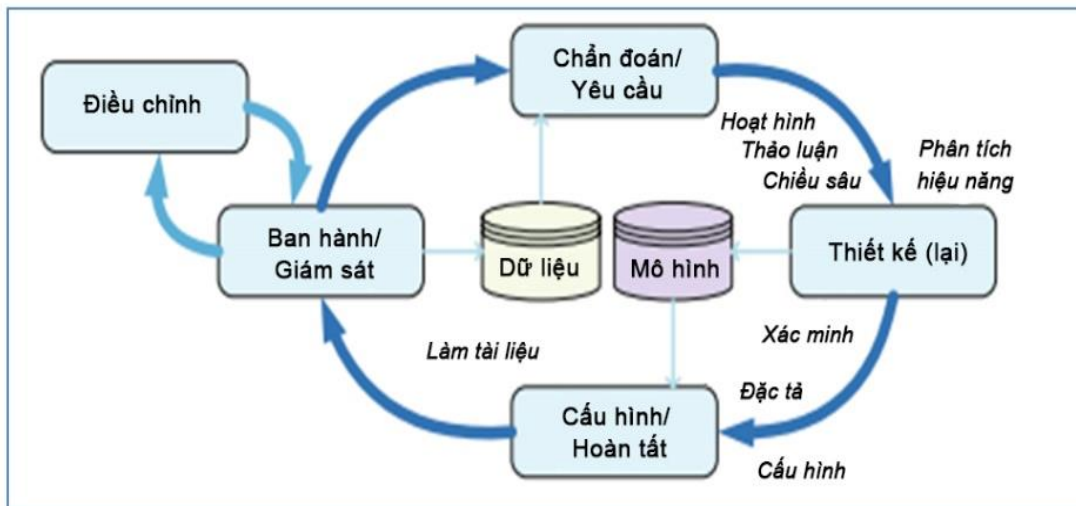
Theo [1], quản lý quy trình nghiệp vụ được thể hiện theo hai phương diện là quản lý và công nghệ. Về phương diện quản lý, quản lý quy trình nghiệp vụ là cách tiếp cận một cách hệ thống nhằm giúp các tổ chức, doanh nghiệp tiêu chuẩn hóa và tối ưu hóa các quy trình hoạt động với mục đích giảm thiểu chi phí, tăng cường chất lượng hoạt động nhằm đạt được các mục tiêu cần thiết. Về phương diện công nghệ, quản lý quy trình nghiệp vụ là một bộ công cụ trợ giúp các tổ chức, doanh nghiệp trong việc thiết kế, mô hình hóa, triển khai, giám sát, vận hành và cải tiến các quy trình nghiệp vụ linh hoạt. Có thể coi quản lý quy trình nghiệp vụ là công nghệ thúc đẩy sự hợp tác giữa công nghệ thông tin và người dùng nhằm xây dựng các ứng dụng có khả năng tích hợp con người, quy trình và thông tin trong tổ chức, doanh nghiệp.

Trong bối cảnh toàn cầu hóa như hiện nay, quản lý hiệu quả quy trình kinh doanh của các tổ chức càng trở nên quan trọng. Có nhiều yếu tố là thách thức cho sự phát triển và tồn tại của các công ty lớn cũng như các công ty nhỏ:

- Gia tăng tần suất các đơn đặt hàng;
- Nhu cầu truyền thông tin nhanh;
- Ra quyết định nhanh;
- Cần thiết đáp ứng được các nhu cầu thay đổi;
- Nhiều đối thủ cạnh tranh quốc tế, và
- Nhu cầu về thời gian chu kỳ ngắn hơn.

Các hoạt động suốt quá trình quản lý quy trình nghiệp vụ được chia thành 5 giai đoạn thiết kế, mô hình hóa, thực thi, giám sát, tối ưu hóa và tiếp tục thiết kế lại. Hình

dưới minh họa chu trình sẽ được tiếp tục thực hiện để cải thiện quy trình nghiệp vụ ngày càng tối ưu hơn.



Hình 1.1 Vòng đời Quản lý Quy trình BPM [5]

- Giai đoạn **Thiết kế** bao gồm việc xác định các quy trình hiện có và phác họa quy trình trên mô hình. Việc phác họa có thể bao gồm luồng quy trình xử lý, các yếu tố liên quan, cảnh báo và thông báo, các thủ tục vận hành tiêu chuẩn và nhiệm vụ.
- Giai đoạn **Mô hình hóa** sẽ chuyển từ mô hình phác họa vào phần mềm Quản lý quy trình nghiệp vụ - BPM và vận hành thử nghiệm.
- Giai đoạn **Thực thi** sẽ thực hiện quy trình trong môi trường thật sự của tổ chức, doanh nghiệp.
- Giai đoạn **Giám sát** bao gồm theo dõi quá trình xử lý của từng quy trình nghiệp vụ, tập hợp thông tin và số liệu thống kê về hiệu suất làm việc giúp phát hiện ra các điểm tắc nghẽn hoặc bất hợp lý trong quy trình, phát hiện sự khác biệt giữa mô hình và thực hiện thực tế.
- Giai đoạn **Tối ưu hóa** phân tích thông tin hiệu suất trong giai đoạn Giám sát, phát hiện các điểm tắc nghẽn, bất hợp lý trong quy trình; các nguy cơ tiềm tàng hoặc các cơ hội tiềm năng để giảm chi phí hay cải thiện quy trình. Đây là giai đoạn mang lại hiệu quả và giá trị lớn nhất cho doanh nghiệp.

- Giai đoạn **Thiết kế lại** sẽ sử dụng các kết quả trong giai đoạn **Tối ưu hóa** để thiết kế lại, cải thiện hoạt động của quy trình nghiệp vụ. [2].

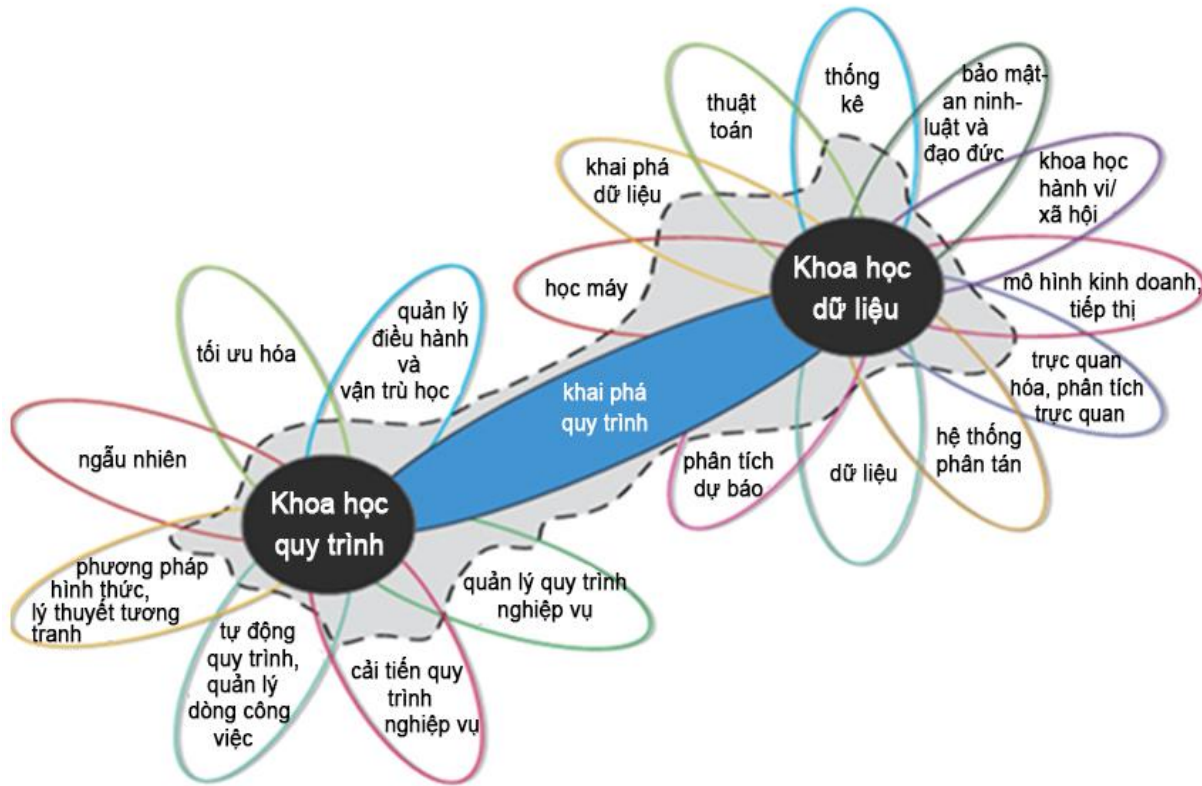
Để quản lý hiệu quả quy trình kinh doanh thì không thể không nói đến khai phá quy trình. Khai phá quy trình có liên quan đến phát hiện, theo dõi và cải thiện quy trình kinh doanh bằng cách trích xuất thông tin liên quan từ các nhật ký sự kiện được cung cấp bởi một số lượng lớn các hệ thống. Thuật ngữ "Dữ liệu lớn" thường được dùng để chỉ sự tăng trưởng đáng kinh ngạc của dữ liệu trong những năm gần đây.

Rõ ràng, thuật ngữ "Dữ liệu lớn" đã được quảng cáo cường điệu trong những năm gần đây. Tuy nhiên, sự phát triển nhanh chóng các nhu cầu cho các nhà khoa học dữ liệu là có thể chuyển dữ liệu vào giá trị. Cũng giống như khoa học máy tính nổi lên như là một nguyên lý mới từ toán học khi máy tính đã trở nên có sẵn dồi dào, bây giờ chúng ta thấy sự ra đời của khoa học dữ liệu như là một nguyên lý mới thúc đẩy bởi một lượng lớn dữ liệu sẵn có ngày hôm nay. Khoa học dữ liệu nhằm mục đích sử dụng các nguồn dữ liệu khác nhau để trả lời câu hỏi có thể được nhóm lại thành bốn loại sau đây:

- **Báo cáo:** điều gì đã xảy ra
- **Chẩn đoán:** Vì sao điều đó xảy ra
- **Dự báo:** Cái gì sẽ xảy ra
- **Khuyến nghị:** Điều gì tốt nhất có thể xảy ra

Khoa học dữ liệu là một lĩnh vực đa ngành, đa lĩnh vực.



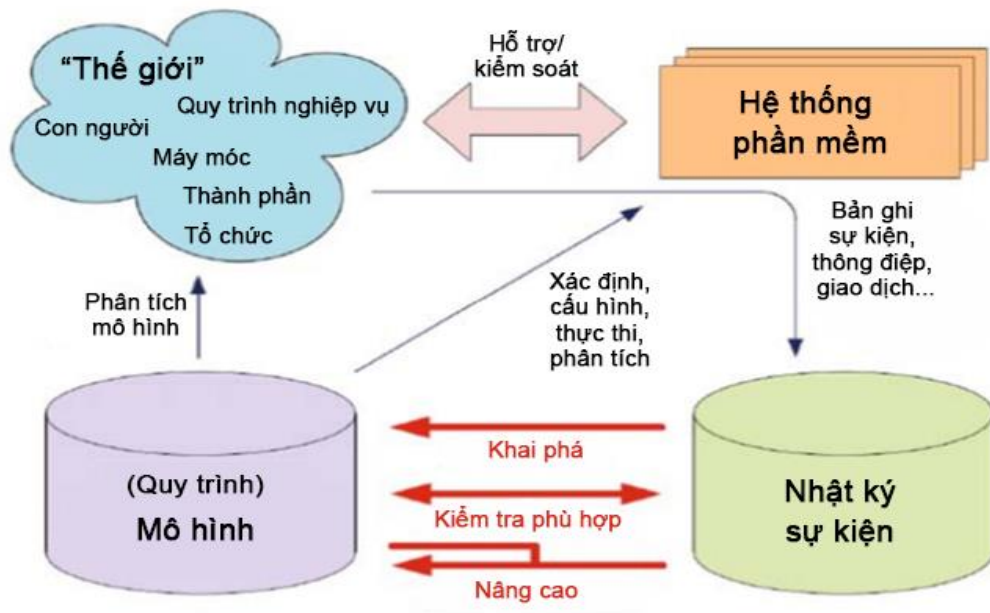


Hình 1.2 Khai phá quy trình là cầu nối của khoa học dữ liệu với khoa học quy trình [5]

Như hình. 1.2 cho thấy, Khoa học dữ liệu, một lớp con của phát hiện tri thức từ dữ liệu: Sự tham dự của các ngành trong khoa học dữ liệu. Nó cũng liên quan đến hành vi/khoa học xã hội (ví dụ, đối với đạo đức và hiểu được hành vi của con người), kỹ thuật công nghiệp (ví dụ, để đánh giá/ước tính dữ liệu và biết về các mô hình kinh doanh mới), và trực quan.

Các sự kiện thuộc về một trường hợp là có thứ tự và có thể được coi là một "sự vận hành" của quy trình. Bản ghi sự kiện có thể lưu trữ các thông tin bổ sung về các sự kiện. Trong thực tế, bất cứ khi nào có thể, kỹ thuật khai phá quy trình sử dụng các thông tin phụ như nguồn lực (tức là, người hoặc thiết bị) thực hiện hoặc bắt đầu các hoạt động, dấu thời gian của sự kiện, hoặc các yếu tố dữ liệu ghi lại với sự kiện này

Khai phá quy trình là một cầu nối quan trọng của khai phá dữ liệu với mô hình hóa và phân tích quy trình kinh doanh, một thành phần của quản lý quy trình kinh doanh.



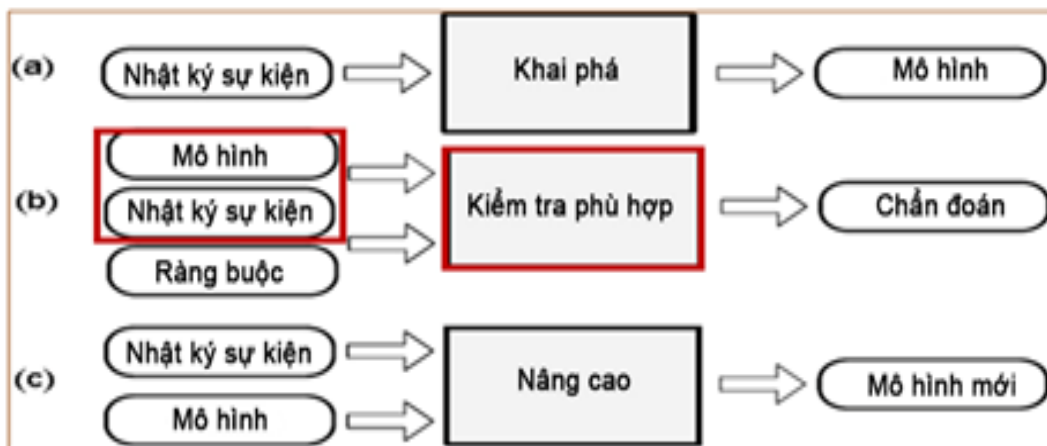
Hình 1.3 Vị trí của khai phá quy trình

Khai phá quy trình thu hẹp khoảng cách giữa phân tích truyền thống dựa trên mô hình quy trình (ví dụ, mô phỏng và kỹ thuật quản lý quy trình kinh doanh khác) và các kỹ thuật phân tích dữ liệu chính như học máy và khai phá dữ liệu. Khai phá quy trình tìm kiếm sự đối đầu giữa dữ liệu sự kiện (ví dụ, hành vi quan sát) và mô hình quy trình (làm bằng tay hoặc tự động phát hiện). Công nghệ này đã trở thành có sẵn chỉ gần đây, nhưng nó có thể được áp dụng cho bất kỳ loại hình hoạt động các quy trình (các tổ chức và hệ thống).

Có ba bài toán chính về khai phá quy trình

- Bài toán đầu tiên là phát hiện quy trình. Bài toán thực hiện phát hiện mô hình quy trình dựa vào thông tin trong nhật ký sự kiện mà không sử dụng bất kỳ thông tin tiên nghiệm nào.
- Bài toán thứ hai trong khai phá quy trình là kiểm tra sự phù hợp. Ở đây, một mô hình tồn tại được so sánh với một nhật ký sự kiện của một mô hình tương tự. Kiểm tra sự phù hợp có thể được sử dụng để kiểm tra mô hình thực tế, như được ghi nhận trong nhật ký, phù hợp với mô hình, và ngược lại.

- Bài toán thứ ba trong khai phá quy trình là tăng cường. Ở đây, mục đích là để mở rộng hoặc cải thiện một mô hình quy trình hiện tại bằng cách sử dụng các thông tin về quy trình thực tế được ghi lại trong vài nhật ký sự kiện.

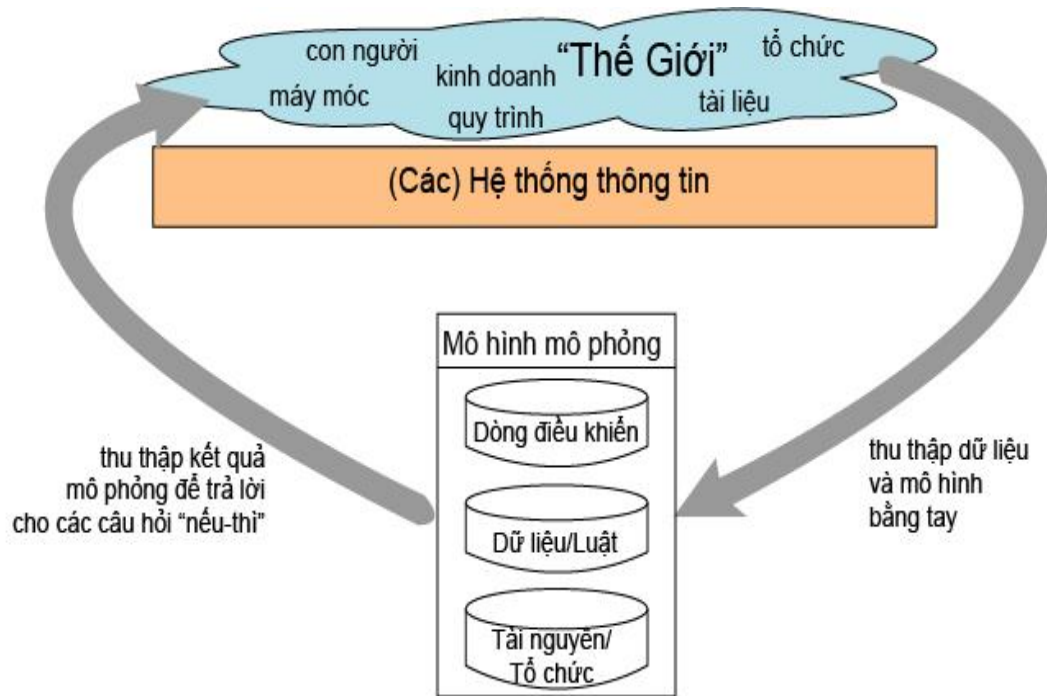


Hình 1.4 Các bài toán chính về khai phá quy trình [13]

## 1.2. Mô hình hóa quy trình kinh doanh

Kể từ cuộc cách mạng công nghiệp, việc đổi mới kỹ thuật, cải tiến trong tổ chức công việc và sử dụng công nghệ thông tin đã làm năng suất lao động tăng lên. Khoảng năm 1950, máy tính và hạ tầng truyền thông số bắt đầu tác động tới các quy trình nghiệp vụ. Điều này dẫn đến các thay đổi đáng kể trong tổ chức công việc và đem lại các cách kinh doanh mới.

Ngày nay, đổi mới trong máy tính và truyền thông vẫn dẫn dắt, thúc đẩy thay đổi quy trình nghiệp vụ. Như vậy, quy trình nghiệp vụ đã trở nên phức tạp hơn, chủ yếu dựa vào hệ thống thông tin và được mở rộng cho nhiều tổ chức. Do đó, mô hình hóa quy trình đã trở thành điều quan trọng nhất. Các mô hình quy trình hỗ trợ quản lý phức tạp bằng cách cung cấp cái nhìn sâu sắc và tài liệu hóa các thủ tục. Các quy trình liên tổ chức chỉ có thể hành động đúng nếu có một giao dịch chung khi tương tác theo yêu cầu. Kết quả là, mô hình quy trình được sử dụng rộng rãi trong các tổ chức ngày nay.



Hình 1.5 Quan niệm cổ điển về mô hình hóa [13]

Quan niệm cổ điển về mô hình hóa: Trọng tâm là trạng thái ổn định và mô hình được làm bằng tay. Một số lỗi điển hình gặp phải khi mô hình hóa quy trình bằng tay:

- ✚ **Mô hình mô tả một phiên bản lý tưởng hóa của thực tại:** Khi mô hình hóa quy trình, người thiết kế có xu hướng tập trung vào hành vi “chuẩn” hoặc hành vi “mong muốn”. Ví dụ, mô hình có thể bao gói 80% trường hợp giả định được đại diện, trong khi có thể có 80% vấn đề trong 20% còn lại. Các mô hình thủ công có khuynh hướng chủ quan và thường làm những mô hình quá đơn giản vì lợi ích dễ hiểu
- ✚ **Không có khả năng nắm bắt đầy đủ hành vi của con người:** Mặc dù các mô hình toán học đơn giản có thể đủ để mô hình hóa máy móc hoặc con người làm việc trong một dây chuyền lắp ráp, nhưng chúng không thể mô hình hóa sự tham gia của con người vào các quy trình phức tạp và tiếp xúc với các độ ưu tiên phức tạp.
- ✚ **Mô hình ở một mức độ trừu tượng sai:** Tùy thuộc vào dữ liệu vào và các câu hỏi

cần được trả lời, một mức độ trừu tượng phù hợp cần phải được lựa chọn. Mô hình có thể quá trừu tượng và do đó không thể trả lời được các câu hỏi liên quan, mô hình có thể là quá chi tiết, có nghĩa là đầu vào được yêu cầu không thể đạt được hoặc mô hình trở nên quá phức tạp để hiểu đầy đủ.

Chỉ có các nhà thiết kế và phân tích giàu kinh nghiệm mới có thể tạo được các mô hình có giá trị tiên đoán tốt và được dùng như một điểm khởi đầu của việc thực hiện hoặc thiết kế lại. Một mô hình không đầy đủ có thể dẫn đến các kết luận sai. Vì vậy, chúng ta ủng hộ việc dùng dữ liệu sự kiện. Khai phá quy trình cho phép chiết xuất các mô hình dựa trên dữ kiện.

Khai phá quy trình là khái niệm dùng để chỉ các kỹ thuật, công cụ và phương pháp phát hiện, theo dõi và cải thiện quy trình thực tế bằng cách thu nhận tri thức từ các nhật ký sự kiện (event log) có sẵn trong các hệ thống (thông tin) hiện thời. Khai phá quy trình là một lĩnh vực nghiên cứu liên kết học máy và khai phá dữ liệu (machine learning and data mining) ở một bên với mô hình hóa và phân tích quy trình (process modeling and analysing) ở bên kia, nhằm chiết xuất các tri thức có giá trị, liên quan đến quy trình kinh doanh từ các nhật ký sự kiện, bổ sung các phương pháp tiếp cận quản lý quy trình kinh doanh, quản lý.

Không dễ dàng tạo ra các mô hình quy trình tốt. Tuy nhiên, chúng rất quan trọng, khai phá quy trình tạo điều kiện thuận lợi để xây dựng các mô hình tốt hơn trong thời gian ít hơn. Các thuật toán tự động hóa có thể tự động sinh ra một mô hình quy trình như  $\alpha$ ,  $\alpha+$ ,  $\alpha++$ . Đầu ra của phát hiện quy trình là một mô hình quy trình, tồn tại rất nhiều ngôn ngữ mô hình quy trình, điển hình gồm: Hệ thống chuyển, lưới Petri, lưới dòng công việc, YAWL, BPMN. Các ngôn ngữ này có thể chuyển đổi lẫn nhau.

### **1.3. Trừu tượng hóa mô hình quy trình kinh doanh**

Trong những thập kỷ gần đây, các doanh nghiệp đối mặt với sự cạnh tranh mạnh mẽ, để tồn tại trong môi trường khắc nghiệt này các doanh nghiệp tìm kiếm các phương tiện để khác biệt với các đối thủ. Các công ty xác định và phát triển các năng lực cốt lõi, không dễ dàng bắt chước, có thể được áp dụng cho nhiều sản phẩm và thị trường, và

đóng góp cho lợi ích của người tiêu dùng. Quy trình kinh doanh là một ví dụ sinh động của năng lực cốt lõi của công ty. Quy trình kinh doanh nhấn mạnh vào làm thế nào công việc được thực hiện trong một tổ chức, trái ngược với một sản phẩm tập trung nhấn mạnh vào sản phẩm đó là gì. Một quá trình như vậy là một thứ tự cụ thể của hoạt động làm việc trên toàn thời gian và không gian, và xác định rõ ràng đầu vào và đầu ra [7].

Mô hình quy trình kinh doanh được dùng như là một phương tiện truyền thông cho các bên liên quan khác nhau, ví dụ như, các nhà phân tích nghiệp vụ và thiết kế phần mềm. Hơn nữa, mô hình quy trình được sử dụng để phân tích quy trình làm việc, đề xuất cải tiến, và thậm chí còn cung cấp một bản thiết kế cho một phần mềm thực hiện quá trình này.

Với sự phức tạp ngày càng tăng của dịch vụ mà các công ty cung cấp cho thị trường, quy trình kinh doanh đáp ứng các dịch vụ này đang ngày càng trở nên phức tạp. Do đó, mô hình quy trình kinh doanh thường bao gồm hàng chục hoặc thậm chí hàng trăm các nút, làm cho các mô hình này khó hiểu. Một mặt quá chi tiết cản trở hiểu biết tổng thể quy trình. Mặt khác, mức độ chi tiết có thể được yêu cầu cho phân tích quy trình và cho việc thực hiện quy trình này trong phần mềm.

Có hai phương pháp tiếp cận để giải quyết vấn đề, hoặc mô hình khác nhau phục vụ mục đích khác nhau được phát triển, hoặc mô hình khác nhau phục vụ các nhu cầu mô hình hóa quy trình khác nhau được tạo ra từ một mô hình chi tiết ban đầu.

Nếu thực hiện theo các phương pháp đầu tiên, tính nhất quán của các mô hình là một vấn đề nghiêm trọng. Các thay đổi trên một cấp độ cũng cần được phản ánh trên các cấp độ khác, mà thường được thực hiện bằng tay, các mô hình trở nên không phù hợp khá sớm.

Do đó, phương pháp thứ hai được cân nhắc để lựa chọn: Tạo ra các mô hình quy trình khác nhau từ một mô hình chi tiết bằng cách giới thiệu quy tắc chuyển đổi. Những quy tắc trừu tượng từ các chi tiết của một mô hình quy trình và cung cấp các mô hình trừu tượng mà các bên liên quan không chuyên có thể hiểu được. Đồng thời, bất kỳ thay

đổi tiến hóa nào sẽ không được kể đến, bởi vì hiệu quả với duy nhất một mô hình quy trình, và những mô hình quy trình khác được tạo ra từ nó theo yêu cầu. Về mặt kỹ thuật, công việc dựa trên kỹ thuật phân tích chương trình, được biết đến từ những lý thuyết của trình biên dịch chương trình tuần tự. Phương pháp này đã được giới thiệu đến cộng đồng quản lý quy trình kinh doanh trong cây cấu trúc cải tiến quy trình (RPST) đồ thị phân hủy dòng công việc [9].

Về cơ bản, trừu tượng hóa mô hình kinh doanh đi tìm kiếm câu trả lời cho hai câu hỏi cái gì và làm thế nào:

- Những phần của một mô hình quy trình có ý nghĩa thấp?
- Làm thế nào để chuyển đổi một mô hình quy trình để các bộ phận không đáng kể được loại bỏ?

Trong các tài liệu [3, 7, 8, 9, 10, 11] có đề cập đến nghiên cứu chuyên sâu về trừu tượng hóa quy trình kinh doanh. Các phương pháp trừu tượng quy trình kinh doanh điển hình: các phương pháp cấu trúc, các phương pháp phát hiện các hành động có liên quan, các phương pháp kiểm tra sự thiếu vắng dòng điều khiển được quan tâm. Trong phạm vi luận văn chỉ tập trung phương pháp cấu trúc

- Đầu vào là một mô hình quy trình phức tạp (quy trình chi tiết xác định).
- Đầu ra là một mô hình quy trình rút gọn (cấu trúc hóa) với ngữ nghĩa tương đương với mô hình quy trình ban đầu.
- Trong mô hình kết quả đầu ra, các phân đoạn quy trình ban đầu được thay thế bằng dạng tổng quát. Mỗi thành phần trừu tượng ẩn mô quy trình chi tiết và mang lại một mô hình với mức độ trừu tượng cao hơn. (Một số khái niệm trừu tượng đã được thực hiện trên mô hình ban đầu. Mỗi khái niệm trừu tượng là một chức năng biến mô hình quy trình đầu vào thành một mô hình quy trình đầu ra).

#### **1.4. Một số ngôn ngữ mô hình hóa quy trình kinh doanh**

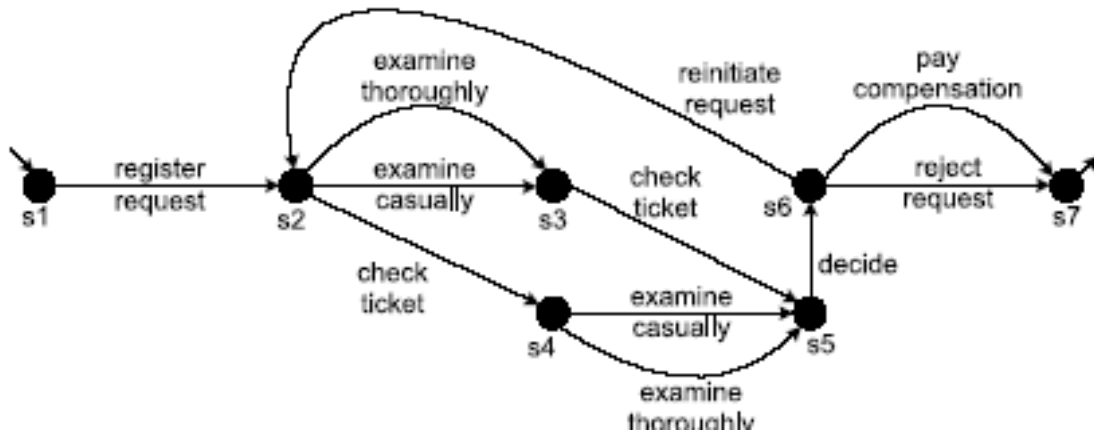
Mô hình hoá quy trình nghiệp vụ có vai trò quan trọng trong việc tài liệu hoá và tổ chức các quy trình trong một hệ thống thông tin. Để thực hiện mô hình hoá các quy trình nghiệp vụ thì ngôn ngữ mô hình hoá là một thành phần thiết yếu. Ngôn ngữ mô hình hoá là ngôn ngữ được sử dụng để thể hiện thông tin hoặc một hệ thống trong một cấu trúc

được xác định bởi một tập các quy tắc, các quy tắc này được sử dụng để giải thích ý nghĩa của các thành phần trong cấu trúc. Ngôn ngữ mô hình hoá có thể là ở dạng văn bản hoặc đồ hoạ. Có thể kể đến các ngôn ngữ như Petri Net, EPCs, UML hay gần đây là ngôn ngữ YAWL hay BPMN. Để thực hiện mô hình hoá quy trình nghiệp vụ cho một doanh nghiệp cụ thể thì lựa chọn ngôn ngữ mô hình hoá là một vấn đề hết sức quan trọng.

Các ngôn ngữ mô hình hóa được WMP Van der Aalst đề cập chi tiết trong [5, 13].

### 1.4.1. Hệ chuyển

Hệ chuyển là khái quát của các ngôn ngữ mô hình hóa, hệ chuyển  $TS=(S, A, T)$ , trong đó  $S$  là tập các trạng thái,  $A \subseteq A$  là tập các hành động (hoạt động),  $T \subseteq S \times A \times S$  là tập các thanh chuyển,  $S^{start} \subseteq S$  là tập các trạng thái khởi đầu ("xuất phát"),  $S^{end} \subseteq S$  là tập các trạng thái cuối ("chấp nhận").



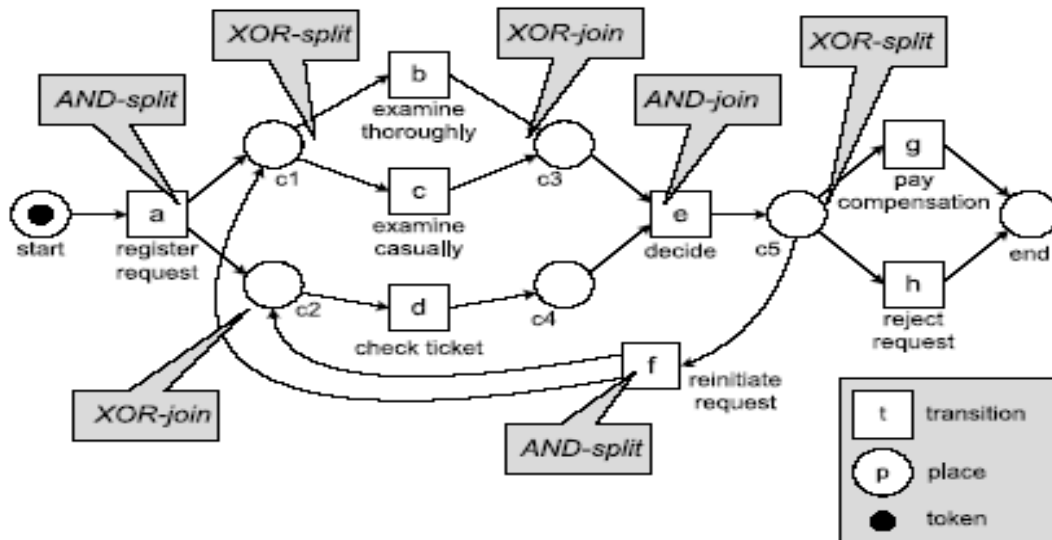
Hình 1.6 Ví dụ hệ chuyển [13]

### 1.4.2. Lưới Petri

Lưới Petri là một hình thức nổi tiếng để mô hình hóa các hệ thống phân phối. Lưới Petri là phương tiện để xác định cấu trúc của hệ thống phân phối. Các hành vi động của một lưới Petri, và của hệ thống phân phối tương ứng, được chụp bởi các thẻ diễn ra trực tiếp trong lưới. Nhiều thuật toán phát hiện quy trình cho đầu ra là một lưới Petri mô tả mô hình quy trình tương ứng với nhật ký sự kiện đầu vào [10].



Lưới Petri (*Petri net*)  $N = (P, T, F)$  trong đó  $P$  là một tập hữu hạn các vị trí (*place*),  $T$  là một tập hữu hạn các thanh chuyển (*transition*) sao cho  $P \cap T = \emptyset$ , và  $F \subseteq (P \times T) \cup (T \times P)$  là một tập các cung có hướng, còn được gọi là dòng quan hệ (*flow relation*).



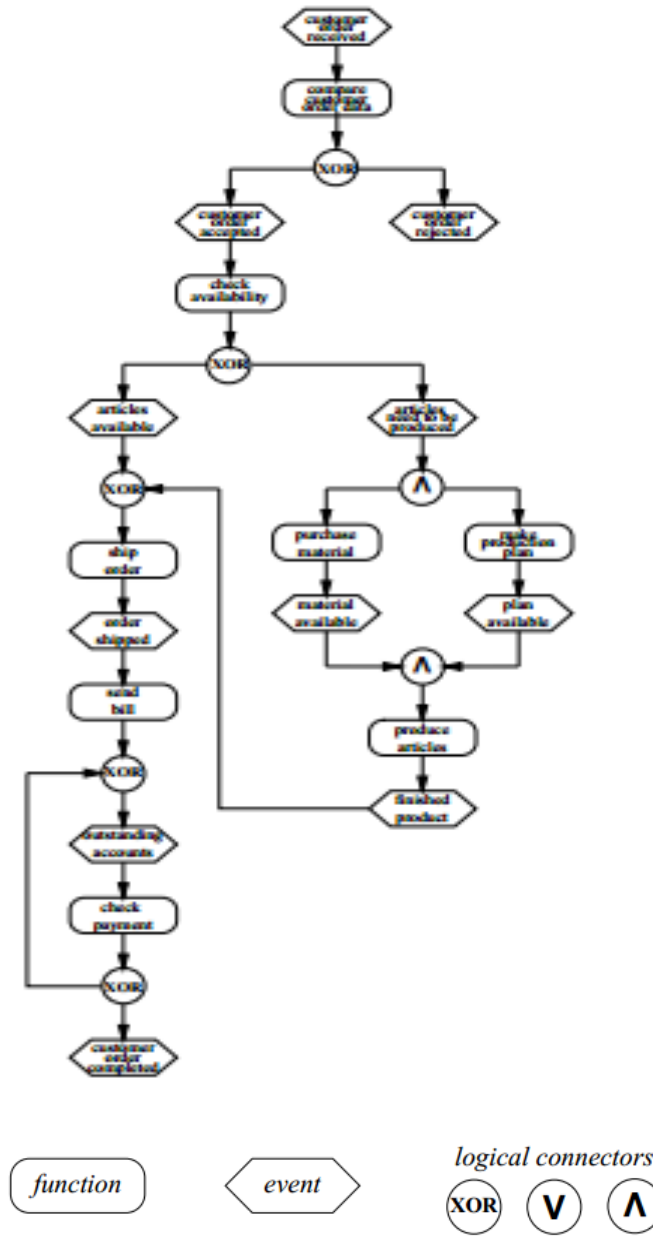
Hình 1.7 Ví dụ hệ lưới Petri [13]

### 1.4.3. Lưới dòng công việc

Lưới dòng công việc (WF-net) là một lớp con đặc biệt của lưới Petri mà hoạt động của nó mô tả một cách phù hợp hoạt động quy trình nghiệp vụ trong thực tiễn: một vị trí đầu khởi động quy trình và vị trí cuối kết thúc quy trình [10].

### 1.4.4. Xâu quy trình hướng sự kiện

Xâu quy trình hướng sự kiện (Event-Driven Process Chains: EPC) là một ngôn ngữ mô tả quy trình kinh doanh dưới hình thức đồ họa trực quan được giới thiệu bởi Keller, Nüttgens và Scheer năm 1992. Các ngôn ngữ nhằm mục tiêu mô tả các quy trình trên mức độ logic kinh doanh, không nhất thiết phải trên mức đặc tả hình thức, và để dễ hiểu, được sử dụng bởi những người kinh doanh. Như một sơ đồ thể hiện cơ cấu kiểm soát dòng chảy của quy trình này là một chuỗi các sự kiện và chức năng, tức là, một chuỗi quy trình hướng sự kiện. Một quy trình hướng sự kiện bao gồm các yếu tố: Chức năng, Sự kiện, Kết nối logic ( $\wedge$  (và),  $\vee$  (hoặc) và  $\_$  (hoặc)).



Hình 1.8 Mô hình quy trình kinh doanh dưới dạng EPCs [6]

### 1.5. Bài toán trừu tượng hóa quy trình kinh doanh trong luận văn

Bài toán trừu tượng hóa mô hình kinh doanh được phát biểu như sau: đầu vào là một mô hình quy trình, được mô hình hóa dưới một trong các ngôn ngữ mô hình hóa quy trình kinh doanh (giới thiệu trong mục 1.4, chương I). Mô hình quy trình đầu vào có thể chưa có cấu trúc hoặc cấu trúc chưa tối ưu. Bài toán đặt ra là làm thế nào để có một mô hình quy trình mới (đầu ra) với mức độ trừu tượng cao hơn (rút gọn hơn so với mô hình

quy trình ban đầu), ngữ nghĩa quy trình đầu ra tương đương với quy trình ban đầu (mô hình quy trình tương đương có hoạt động tương đương tính theo các thể hiện).

## CHƯƠNG 2: MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP TRỪ TƯỢNG HÓA MÔ HÌNH QUY TRÌNH KINH DOANH

### 2.1. Giới thiệu chung

Các công ty sử dụng mô hình quy trình kinh doanh để mô tả cho các thủ tục làm việc của mình để triển khai dịch vụ ra thị trường, phân tích chúng, và để cải thiện chúng. Mô hình quy trình thế giới thực có thể kết hợp hàng trăm cấu trúc mô hình. Trong khi mức độ/cấp độ lớn của các chi tiết phức tạp bao gồm trong quy trình, nó là điều cần thiết đối với nhiều nhiệm vụ phân tích. Điều này dẫn đến rất cần một kỹ thuật trừ tượng để đơn giản hóa mô hình quy trình.

Trừ tượng là kết quả của tổng quát hóa hoặc loại bỏ các thuộc tính trong một thực thể hoặc một hiện tượng để giảm nó thành một tập hợp các đặc điểm thiết yếu. Khi mô hình hóa, nhà phân tích quy trình kinh doanh trừ tượng hóa từ thực tế phức tạp bằng cách chiết xuất các khía cạnh hành vi quan trọng của một quy trình. Trong BPMA, các phân đoạn quy trình được xác định có thể được loại bỏ hoặc thay thế bằng khái niệm trừ tượng ở một mức độ trừ tượng cao hơn được che giấu, nhưng cũng đại diện cho logic của các phân mảnh nằm bên dưới. Trong cả hai trường hợp, tổng quát cũng như loại bỏ, kỹ thuật xử lý tinh vi cần được đề xuất. Các kỹ thuật như vậy là các bước trừ tượng [9]

**Định nghĩa mô hình quy trình:**  $P = (N, E, \text{type})$  là một mô hình quy trình nếu

- $N$  là một tập hợp các nút (bao gồm các nhiệm vụ và các cổng).
- $E \subseteq N \times N$  là một tập các cạnh có hướng giữa các nút xác định luồng điều khiển and, xor hoặc or.
- Hàm  $\text{Type} : NG \rightarrow \{\text{and, xor, or}\}$  là một hàm gán mỗi cổng với giá trị tương ứng and, xor hoặc or.

Mỗi nhiệm vụ  $t \in NT$  có thể có tối đa một cạnh đến và tối đa một cạnh đi ( $(|\bullet t| \leq 1 \wedge |t \bullet| \leq 1)$ ), trong đó  $\bullet t$  là viết tắt của một tập hợp các nút ngay trước nhiệm vụ  $t$  ( $\bullet t = \{n \in N | (n, t) \in E\}$ ) và  $t \bullet$  là viết tắt của một tập hợp các nút ngay sau nhiệm vụ  $t$  ( $t \bullet = \{n \in N | (t, n) \in E\}$ ).

Một nhiệm vụ  $t \in NT$  là đầu vào của quy trình nếu  $|t| = 0$ . Một tác vụ  $t \in NT$  là một đầu ra của quy trình nếu  $|t| = 0$ .

Về mặt cấu trúc, một thành phần/cấu phần quy trình là một khối quy trình logic khép kín với ranh giới hoàn toàn được xác định. Về mặt ngữ nghĩa, một phần quy trình có thể được giải quyết như là một đặc điểm kỹ thuật chi tiết của tình huống thực thi tác vụ. Do đó, bất kỳ thành phần quy trình có thể được chính thức hóa như một lưới dòng công việc (WF-net) của một cấu trúc tùy ý.

Một trừu tượng hóa bảo toàn thứ tự là một phương pháp trừu tượng hóa đảm bảo rằng không có thực hiện nhiệm vụ mới với ràng buộc thứ tự có thể xuất hiện sau khi trừu tượng, cũng không tồn tại những nhiệm vụ (ngoại trừ những nhiệm vụ tổng quát) biến mất.

Một mô hình quy trình có cấu trúc tương tự như một chương trình (song song) mà không có câu lệnh goto. Trong khi mỗi chương trình có cấu trúc có một cấu trúc tương đương, điều này là không đúng sự thật cho các mô hình quá trình phi cấu trúc (không có cấu trúc), vì các liên kết đồng bộ giữa các khối song song không thể được thể hiện trong một mô hình quy trình có cấu trúc [14].

### **2.1.1. Tiêu chí trừu tượng**

Trừu tượng hóa khái quát hóa các thành phần không quan trọng của mô hình. Tiêu chí trừu tượng là các thuộc tính của các thành phần mô hình quy trình mà có thể sắp xếp 1 phần các thành phần đó. Sau đó, các thành phần sắp xếp 1 phần đạt được được dùng khi thực hiện phân biệt các thành phần quan trọng của mô hình với các thành phần không quan trọng và có thể mở rộng thêm các kịch bản trừu tượng hóa nếu yêu cầu [11].

Lựa chọn tiêu chí trừu tượng giúp trả lời câu hỏi cái gì được trừu, có thể sử dụng một số tiêu chí sau đây.

- a) Trung bình số lần xuất hiện của một nhiệm vụ quy trình (mi)

Trung bình số lần xuất hiện của một nhiệm vụ quy trình là số trung bình nhiệm vụ quy trình  $i$  xảy ra trong một trường hợp quy trình.

Nguồn lực cho nhiệm vụ quy trình là 1 tiêu chí trừu tượng hóa mô hình quy trình khác.

b) Nguồn lực liên quan đến 1 nhiệm vụ quy trình ( $e_r$ ) là thời gian cần để thực hiện một nhiệm vụ.

Chi phí của nhiệm vụ quy trình và chi phí thực hiện cho toàn bộ quy trình là thuộc tính quan trọng của quy trình kinh doanh. Tương tự nguồn lực nhiệm vụ quy trình có thể định nghĩa chi phí nhiệm vụ quy trình là 1 yếu tố trừu tượng hóa mô hình kinh doanh.

Yếu tố trừu tượng hóa mô hình kinh doanh có thể được xác định dựa trên mảnh quy trình. Thực hiện 1 quy trình kinh doanh điển hình có nghĩa bao gồm tất cả các cách có thể của 1 quy trình hoàn chỉnh, chính là cái được thực hiện thường xuyên nhất. Áp dụng sự trừu tượng hóa đến một mô hình quy trình đưa lại kết quả là một mô hình mới phản ánh các kịch bản quy trình phổ biến nhất, trong đó một kịch bản quy trình là một phần nhỏ của một mô hình quy trình bao phủ trường hợp thực hiện nào đó.

c) Khả năng xảy ra của một kịch bản quy trình ( $P_i$ )

Khả năng xảy ra của một kịch bản quy trình là khả năng kịch bản quy trình  $i$  xảy ra khi đang thi hành mô hình.

Tương tự, kịch bản quy trình với khoảng thời gian hoặc chi phí cao nhất có thể là tiêu điểm trừu tượng hóa quy trình. Kết quả của trừu tượng hóa đạt được một mô hình biểu thị mô hình mà hầu hết thời gian chi phối hoặc cách thi hành quy trình “đắt” nhất.

d) Nguồn lực của 1 kịch bản quy trình ( $E_i$ )

Nguồn lực của một kịch bản quy trình là nguồn lực được dùng/đầu tư vào thực thi kịch bản quy trình  $i$  và có thể được tính bằng tổng nguồn lực của tất cả các nhiệm vụ được thực hiện trong kịch bản.

### 2.1.2. Thanh trượt trừu tượng hóa

Nội dung chính phần này trình bày phép trượt ẩn dụ (Slider metaphor) như một công cụ cụ thể làm cho việc kiểm soát mềm dẻo mức độ trừu tượng hóa quy trình, giải thích cách mà người thực hiện có thể được phân công phân biệt các thành phần quy trình quan trọng với các thành phần không quan trọng. Khi một người dùng chọn các yếu tố trừu tượng hóa, mức độ trừu tượng hóa sẽ được xác định. Mức độ trừu tượng hóa có thể không dự đoán được nếu thiếu các tri thức tiên nghiệm về ngữ cảnh trừu tượng hóa. Trong trường hợp tốt nhất, người dùng có thể dễ dàng thay đổi mức độ trừu tượng từ mô hình quy trình chi tiết đến một mô hình quy trình có thể chỉ bao gồm 1 nhiệm vụ.

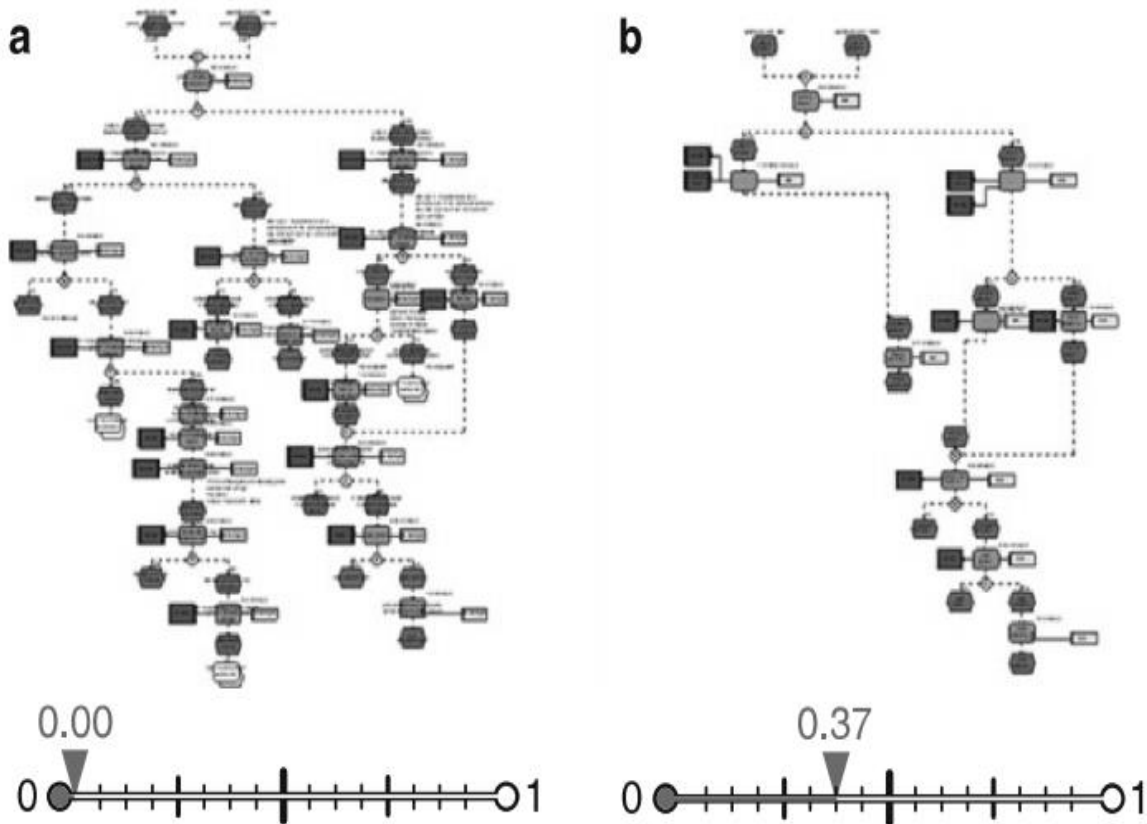
Một thanh trượt là một đối tượng hoạt động trong khoảng thời gian trượt [Smin, Smax]. Khoảng thời gian được ràng buộc bởi giá trị nhỏ nhất và lớn nhất của tiêu chí trừu tượng hóa. Thanh trượt xác định giá trị tiêu chí đơn bằng cách sử dụng trạng thái trượt s thuộc [Smin, Smax] và cho phép 1 trạng thái trượt thay đổi quá trình hoạt động.

Thanh trượt kiểm soát quy định số lượng các cấu phần lưu trong mô hình quy trình trừu tượng hóa. Trong trường hợp đơn giản nhất, một người dùng xác định một giá trị bất kỳ được dùng như một ngưỡng (nghĩa là thanh trượt trong khoảng [-vô cùng, + vô cùng]). Thách thức cho người dùng trong cách tiếp cận này là xem xét kỹ mô hình quy trình để lựa chọn giá trị ngưỡng có ý nghĩa nhất.

Một giá trị ngưỡng quá thấp sẽ làm cho tất cả các cấu phần mô hình quy trình coi như quan trọng. Ví dụ, không nút hoặc cạnh nào bị giảm. Mặt khác, ngưỡng quá cao có thể đem lại kết quả là một tác vụ trong mô hình quy trình. Để tránh tình huống lộn xộn như vậy, người dùng nên được hỗ trợ bởi việc đề nghị một khoảng trong đó có tất cả các giá trị “hữu ích” của tiêu chí trừu tượng hóa.

Hình 2.2 minh họa công việc của thanh trượt trừu tượng hóa mô hình quy trình. Nó cung cấp sự so sánh giữa mô hình quy trình ban đầu (a) và phiên bản đã trừu tượng hóa (b). Quy trình kinh doanh được sao chép ở dạng ký hiệu EPC. Trong ví dụ này, chúng ta đã sử dụng tiêu chí trừu tượng hóa nguồn lực thuần túy của một tác vụ quy trình. Chức năng EPC với một nguồn lực thuần túy cao hơn được cân nhắc trở thành quan trọng

hơn. Hình 2.2(a) trình diễn một mô hình quy trình kinh doanh tương đương với thanh trượt trạng thái 0.00- mô hình quy trình ban đầu.



Hình 2.1 Thanh trượt trừu tượng hóa mô hình quy trình

(a) Mô hình ban đầu (b) Mô hình đã trừu tượng hóa với trạng thái trượt là 0.37

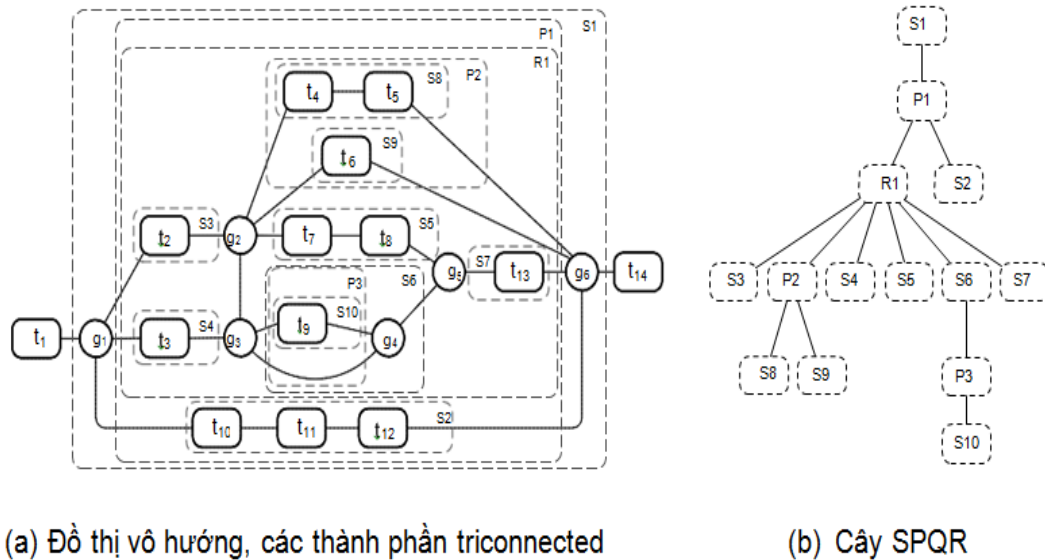
Mô hình trực quan trong hình 2.1(b) đạt được bằng cách thay đổi ngưỡng trừu tượng đến 0.37. Trong ví dụ đề xuất, hơn 50% nút quy trình được giảm đi. Theo dõi thấy mô hình quy trình rút ngắn đến một chức năng khi trạng thái thanh trượt được thiết lập là 1.00

## 2.2. Cây phân tích thành phần quy trình

Nhằm nghiên cứu các thành phần quy trình, có thể sử dụng cây phân tích SPQR. Cây phân tích SPQR là một sự phân tích của một đa đồ thị vô hướng đem lại kết quả là tách các cặp nhằm xác định các thành phần thành phần triconnected.



Một cặp tách hoặc là một cặp nút tách biệt hoặc là một cặp nút liền kề. Các mô hình quy trình là liên thông. Ví dụ, mô hình quy trình ở hình 2.3 có đỉnh cắt  $g_1$ . Tuy nhiên, luôn luôn có thể tạo ra một mô hình quy trình biconnected bằng cách thêm một cạnh đằng sau nối một quy trình ra với một quy trình vào. Yêu cầu cấu trúc đầy đủ đảm bảo rằng mỗi mô hình quy trình có đúng một quy trình vào và chính xác một quy trình ra.



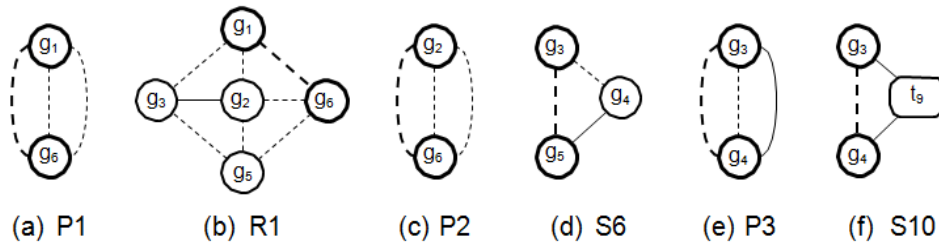
Hình 2.2 Phân rã mô hình quy trình cây SPQR [9]

Các thuật toán cho việc phát hiện các thành phần triconnected của một đồ thị lần đầu tiên được đề xuất bởi Hopcroft và Tarjan. Sau đó, Tarjan and Valdes áp dụng thuật toán cho chương trình phân tích tuần tự để đạt được *cây phân tích (hoặc cây của các thành phần triconnected)*. Các kết quả phân hủy các thành phần nối kết triconnected của 4 loại cấu trúc, sau đây sử dụng thuật ngữ trong cây SPQR, S, P, Q, và loại R.

- *Trường hợp ít quan trọng.* Một cặp chia là một cặp đỉnh đồ thị liền kề - một mảnh bao gồm một cạnh- phân mảnh loại Q.
- *Trường hợp song song.* Một cặp chia là một cặp đỉnh đồ thị liền kề trong các cạnh  $k$  phân biệt ( $k \geq 2$ )- phân mảnh loại P.
- *Trường hợp chuỗi.* Một cặp chia là một cặp các đỉnh đồ thị đem lại một chuỗi tối đa các đỉnh và bao gồm  $k$  nút và  $k$  cạnh ( $k \geq 3$ )- phân mảnh loại S.
- *Trường hợp cứng nhắc.* Nếu không rơi vào trong các trường hợp trên, một phân mảnh là một phân mảnh loại R.

Cây phân rã SPQR của mô hình quy trình từ hình 2.1 là một minh họa trong hình 2.2. Mỗi phân mảnh quy trình tương đương một thành phần triconnected của mô hình và được định nghĩa bởi các cạnh nằm bên trong hoặc cắt với một vùng tương ứng được thể hiện bằng một đường nét đứt trong hình 2.2(a). Tên mảnh gợi ý tại các loại cấu trúc mảnh, ví dụ như, P1, P2, và P3 là tất cả trường hợp phân mảnh song song. Các nút ranh giới của một mảnh là được các nút có liên quan với cạnh đi qua đường biên của vùng và bên ngoài vùng.

Hình 2.2(b) chỉ ra một cây SPQR mà hiển thị các mối quan hệ thứ bậc của phân mảnh. Phân mảnh P1 chứa các mảnh R1 và S2 và được chứa đầy đủ trong phân đoạn S1. Mỗi nút SPQR cây đại diện cho một bộ *xương phân mảnh*, tức là, cấu trúc cơ bản của một phân đoạn và mối quan hệ với phân mảnh cha và con.



Hình 2.3 Bộ xương phân mảnh cây SPQR [9]

Các nút biên được nối bật với một đường viền đậm, ví dụ nút g1 và g6 trong phân mảnh R1 (xem hình 2.3(b)). Mỗi bộ xương phân mảnh có thể bao gồm các cạnh của 3 loại. Các cạnh của đồ thị gốc được rút ra đường nét liền, trong khi đường nét đứt đậm thể hiện các cạnh ảo. Mỗi cạnh ảo được chia sẻ giữa hai bộ xương phân mảnh và gợi ý tại một mối quan hệ cha-con. Một cạnh được thể hiện bởi một đường chấm chấm cho thấy một mối quan hệ con của bộ khung phân mảnh với bộ khung xương khác chứa cạnh ảo tương tự.

Ví dụ, bộ khung phân mảnh từ hình 2.3(f) bao gồm một cạnh ảo (g3, g4), Cây SPQR cung cấp phân rã mô hình quy trình mà bỏ qua hướng cạnh luồng điều khiển. Tại

thời điểm này, vẫn không có sự khác biệt giữa nút biên vào và ra; những phân mảnh đạt được vẫn không thể phân loại được như các thành phần quy trình.

### 2.3. Quy tắc trừu tượng

Mỗi quy tắc trừu tượng lấy một nút nhiệm vụ của mô hình hành vi làm đầu vào và định nghĩa:

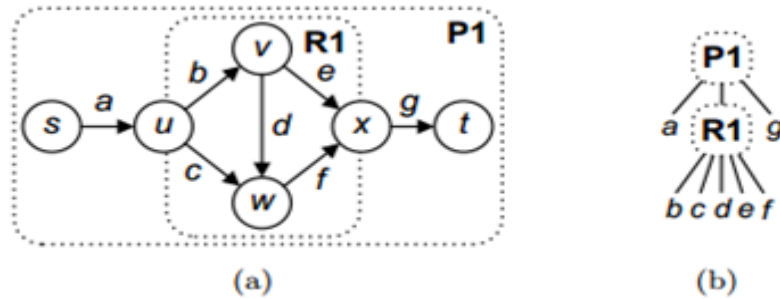
- (i) Một phân mảnh SESE phải được trừu tượng và
- (ii) Chuyển đổi được áp dụng trong mô hình hành vi nhằm thực hiện bước trừu tượng. Điểm bắt đầu cho định nghĩa quy tắc là tập hợp các phân mảnh phù hợp với tiêu chuẩn của mô hình hành vi, ví dụ RPST (cây phân rã dòng công việc).

Đưa ra một nút nhiệm vụ, nó có thể được dùng để xác định tất cả các mảnh không quan trọng có chứa các nhiệm vụ và vị trí của nó trong RPST. Sau đó, các thông tin này có thể được sử dụng để xác định đoạn SESE nhỏ nhất chứa các nhiệm vụ đầu vào.

RPST của một TTG thông thường có thể có các cạnh RPST thuộc 7 lớp cạnh, nếu ta bỏ qua các mối quan hệ đó bao gồm các phân mảnh kinh điển ít quan trọng. Ta có các lớp (P, B), (P, R), (B, P), (B, R), (R, P), (R, B), và (R, R); trong đó, ví dụ cạnh (P, R) là cạnh đại diện cho mối quan hệ giữa một phân mảnh đa giác kinh điển cha và phân mảnh con ít quan trọng của rigid, nhìn thấy mối quan hệ giữa các phân mảnh P1 và R1 ở hình 2.2. Lưu ý rằng cạnh (P, P) và (B, B) không thể tìm thấy/xuất hiện trong RPST của TTG bình thường; các mối quan hệ này luôn luôn được công nhận là các phân mảnh kinh điển của hoặc lớp đa giác hoặc lớp cứng nhắc trong đồ thị con thành phần triconnected nhận được từ thành phần đa giác tối đa hoặc thành phần liên kết tối đa, tương ứng.

Trong số 7 lớp cạnh RPST, bốn lớp cạnh mô tả mối quan hệ của các phân mảnh đa giác ít quan trọng: (P, B), (P, R), (B, P), và (R, P). Các cạnh RPST là một quan tâm đặc biệt đối với kỹ thuật trừu tượng triconnected, như là chỉ duy nhất thành phần đa giác tối đa triconnected của TTGs thông thường có thể được tạo thành từ các nút nhiệm vụ, được đề xuất sẽ được sử dụng để kích hoạt các bước trừu tượng; mỗi nút nhiệm vụ là không phải nút biên của một số thành phần đa giác tối đa triconnected. Lưu ý rằng các thành

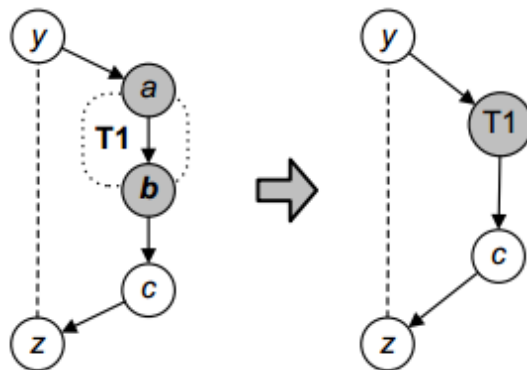
phần liên kết và không quan trọng triconnected tối đa của một TTG bình thường bao gồm các nút có ít nhất ba cạnh liên quan trong TTG; tham khảo các nút này như các nút cổng.



Hình 2.4 (a) một đồ thị TTG và các đồ thị con thành phần của nó (b) cây phân tích cấu trúc của đồ thị (a)

### 2.3.1. Trừu tượng ít quan trọng

Một nhiệm vụ trong một mô hình hành vi có thể đứng ngay trước và/hoặc ngay sau công việc khác. Thực hiện trừu tượng của một nhiệm vụ như vậy bằng cách tập hợp nó với một trong các nhiệm vụ láng giềng. Bất kỳ chuỗi tối đa các nhiệm vụ trong một mô hình hành vi tạo thành một thành phần đa giác tối đa triconnected duy nhất được công nhận trong RPST như một phân mảnh đa giác. Do đó, một sự trừu tượng ít quan trọng được thực hiện địa phương, ví dụ, bằng cách tập hợp một phân đoạn ít quan trọng riêng lẻ bên trong mảnh đa giác cha của nó.



Hình 2.5 Trừu tượng ít quan trọng

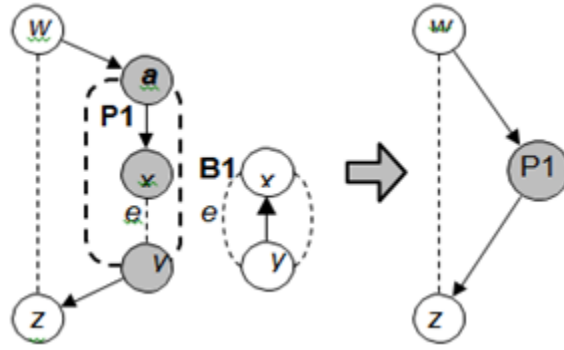
Hình 2.5 minh họa trừu tượng ít quan trọng. Thành phần đa giác tối đa triconnected ban đầu ở bên trái hình vẽ. Ngũ giác là một chuỗi tối đa của ba nút nhiệm vụ: a, b, và c. Các nút y, z là các nút công biên. Quan sát thấy, trong hình thể hiện thành phần triconnected với các cung trực tiếp; đó là các cung của mô hình hành vi, trong khi đường nét đứt đại diện cạnh ảo. Nhiệm vụ b được đề xuất là không đáng kể, đánh dấu bằng màu nền xám và được viết bằng kiểu chữ đậm ở hình bên trái.

Nếu chúng ta trừu tượng từ công việc a hoặc c, việc lựa chọn các công việc liên kế để tổng hợp với nó sẽ rõ ràng - nó sẽ là nhiệm vụ b. Trong trường hợp nhiệm vụ b kích hoạt trừu tượng, sự lựa chọn nhiệm vụ láng giềng để tổng hợp được giao cho các cơ chế kiểm soát trừu tượng; trong trường hợp đơn giản nhất lựa chọn này có thể không xác định. Trong ví dụ này, nhiệm vụ a được chọn sẽ được tổng hợp với nhiệm vụ b; các ứng cử viên trừu tượng được bao quanh trong vùng với một đường biên giới đứt khúc và tạo thành một phân đoạn ít quan trọng T1 duy nhất.

Các thành phần đa giác triconnected tối đa ở bên phải của Hình 2.5 là kết quả của bước trừu tượng ít quan trọng. Trong thành phần triconnected kết quả, nhiệm vụ a và b được tổng hợp thành một nhiệm vụ T1, mà ngữ nghĩa tương ứng với đầu tiên thực hiện nhiệm vụ a và sau đó hoàn thành nhiệm vụ b. Thành phần triconnected giữ lớp cấu trúc của nó - lớp đa giác tối đa. Trừu tượng ít quan trọng luôn được địa phương hóa hoặc trong (B, P), hoặc trong (R, P) cạnh RPST, hoặc được thực hiện trong gốc phân đoạn đa giác phân đoạn kinh điển.

### 2.3.2. Trừu tượng đa giác

Một chuỗi tối đa các nhiệm vụ trong một mô hình hành vi có thể chỉ bao gồm một nhiệm vụ. Nhiệm vụ này có thể được cấu trúc theo trình tự với lớp các phân mảnh tiêu chuẩn lớp liên kết và cứng nhắc, các mối quan hệ được phản chiếu bởi cạnh  $(P, B)$  và  $(P, R)$  RPST. Nếu một nhiệm vụ như vậy được coi là không quan trọng cho mục đích của mô hình và phải được trừu tượng, nhiệm vụ đó có thể thực hiện một trừu tượng đa giác để các nhiệm vụ được kết hợp với một phân mảnh kinh điển mà đứng ngay trước hay ngay sau sau nhiệm vụ.



Hình 2.6 Trừ tượng đa giác

Hình 2.6 minh họa trừ tượng đa giác. Thành phần đa giác tối đa triconnected được đưa ra ở bên trái của hình vẽ. Ngũ giác gồm nhiệm vụ  $a$  và bốn cổng:  $w, x, y, z$ . Nhiệm vụ  $a$  xem như không đáng kể, nổi bật với nền màu xám và được viết bằng kiểu chữ in đậm trên bên trái của hình vẽ. Trong ví dụ, nhiệm vụ  $a$  không có nhiệm vụ hàng xóm; Tuy nhiên, nó trực tiếp đi trước thành phần liên kết triconnected tối đa  $B1$ . Các nút  $x$  và  $y$  là các nút biên của  $B1$ .

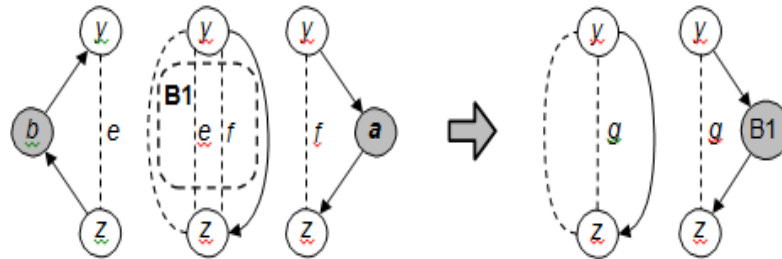
Mối quan hệ giữa các đa giác tối đa và  $B1$  liên kết tối đa được chụp bởi cạnh ảo  $e$ . Nhiệm vụ  $a$  được chọn để tổng hợp với liên kết  $B1$  vì nó là hàng xóm duy nhất của nhiệm vụ  $a$ ; một lần nữa, tương tự như trong trường hợp trừ tượng ít quan trọng, việc lựa chọn được giao cho các cơ chế kiểm soát trừ tượng. Các ứng cử viên trừ tượng được đặt trong khu vực với một đường viền chấm tròn và tương ứng với một đồ thị phân chia không tối đa  $P1$ .

Các thành phần đa giác tối đa triconnected ở bên phải của Hình 2.6 là kết quả của bước trừ tượng đa giác. Trong thành phần triconnected kết quả, nhiệm vụ  $a$  và liên kết tối đa  $B1$  được tổng hợp thành một nhiệm vụ  $P1$ , mà ngữ nghĩa tương ứng với nhiệm vụ  $a$  được thực hiện đầu tiên và sau đó hoàn thành toàn bộ đoạn  $B1$ . Các thành phần triconnected giữ lớp cấu trúc của nó - lớp đa giác tối đa.

### 2.3.3. Trừ tượng liên kết

Trừ tượng hóa ít quan trọng và đa giác đều hướng đến tập hợp tối đa các thành phần đa giác triconnected thành các thành phần tam giác. Một thành phần tam giác

triconnected là một thành phần tam giác của một mô hình hành vi bao gồm một nhiệm vụ duy nhất và hai nút cổng kết nối biên, xem kết quả của trừu tượng đa giác ở trên với các nút ranh giới  $w, z$  và nhiệm vụ  $P1$ .



Hình 2.7 Trừu tượng liên kết

Nếu chỉ duy nhất nhiệm vụ của thành phần tam giác được coi là không đáng kể với mục đích của mô hình, nó có thể được kết hợp với (một phần của) thành phần triconnected cha (phân đoạn kinh điển). Nếu thành phần triconnected cha của nó là thuộc lớp liên kết, chúng ta nói về trừu tượng hóa liên kết. Nhiệm vụ được kết hợp với một số thành phần con triconnected của thành phần cha triconnected. Việc lựa chọn một thành phần con để tổng hợp được giao cho một kỹ thuật kiểm soát trừu tượng.

Hình 2.7 là ví dụ điển hình trừu tượng liên kết. Bên trái của hình người ta có thể nhìn thấy ba thành phần triconnected: một liên kết tối đa và hai đa giác tối đa. Lưu ý rằng cả hai đa giác tối đa là những thành phần tam giác. Nhiệm vụ  $a$  được đề nghị là không đáng kể, nổi bật với nền màu xám và được viết bằng kiểu chữ in đậm bên trái của hình vẽ. Nhiệm vụ là một phần của một thành phần tam giác mà cha của nó là thành phần liên kết triconnected tối đa (cả cạnh ảo chia sẻ  $f$ ). Trong ví dụ này, nhiệm vụ  $a$  được chọn sẽ được tổng hợp với thành phần con triconnected của liên kết tối đa có chứa cạnh ảo  $e$ ; các ứng cử viên trừu tượng được đặt trong khu vực với một đường biên nét đứt và tương ứng với một đồ thị tách liên kết không đối đa  $B1$ .

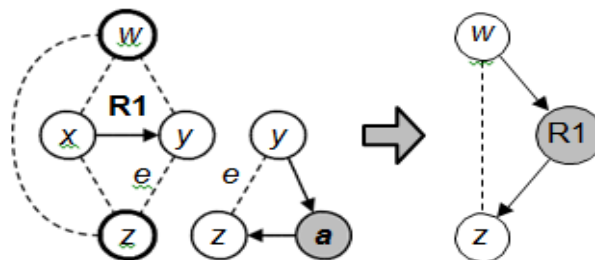
Phía bên phải hình 2.7 là kết quả của trừu tượng liên kết. Hai thành phần tam giác ở hình bên trái kết hợp thành một thành phần tam giác với nhiệm vụ  $B1$  ở bên hình phải. Nhiệm vụ  $B1$  về mặt ngữ nghĩa tương ứng với nhiệm vụ ngữ nghĩa tương ứng với lặp đi

lập lại thực hiện nhiệm vụ a và b. Thành phần tam giác kết quả là con của liên kết tối đa; mỗi quan hệ này được mô tả bởi ảo cạnh g. Lưu ý rằng một thành phần liên kết tối đa triconnected cuối cùng có thể phát triển thành một thành phần tam giác bằng cách thực hiện một loạt các trừu tượng liên kết, ví dụ, nếu quyết định trừu tượng nhiệm vụ B1 ở bên phải của hình 2.7, thì lựa chọn duy nhất là để tổng hợp B1 với phân đoạn ít quan trọng (y, z) của các thành phần liên kết cha.

#### 2.3.4. Trừu tượng cứng nhắc

Trong hoàn cảnh thành phần cha của một thành phần tam giác là lớp cứng nhắc, và duy nhất công việc của thành phần tam giác được coi là không đáng kể với mục đích của mô hình, chúng ta nói về trừu tượng cứng nhắc. Trong một trừu tượng cứng nhắc, nhiệm vụ không đáng kể kết hợp với toàn bộ thành phần cứng nhắc cha và, do đó, sự trừu tượng được thực hiện bên trong cạnh (R, P) RPST.

Hình 2.8 là ví dụ điển hình trừu tượng cứng nhắc. Hình bên trái chúng ta có thể nhìn thấy một thành phần cứng nhắc và thành phần con tam giác của nó, các mối quan hệ được chụp lại với sự giúp đỡ của cạnh ảo e. Các nút biên w và z của thành phần cứng nhắc được nhấn mạnh bằng một đường biên đậm. Nhiệm vụ a được xem như không đáng kể trong mô hình, nhấn mạnh với nền màu xám và được viết bằng kiểu chữ in đậm trên bên trái của hình vẽ. Trong ví dụ này, nhiệm vụ a được gợi ý kết hợp với thành phần cứng nhắc cha; các ứng cử viên trừu tượng được đặt trong khu vực với một đường nét đứt và tương ứng với toàn bộ thành phần cứng nhắc R1.



Hình 2.8 Trừu tượng cứng nhắc



Thành phần tam giác phía bên phải của hình 2.8 là kết quả của bước trừ tượng cứng nhắc. Trong thành phần tam giác kết quả, nhiệm vụ  $a$  và  $R1$  kết hợp thành nhiệm vụ mới  $R1$ , mà ngữ nghĩa tương ứng với nhiệm vụ thực hiện toàn bộ thành phần cứng nhắc. Cung trực tiếp trong thành phần tam giác kết quả gián tiếp thể hiện  $w$  là đầu vào,  $z$  là đầu ra của thành phần cứng nhắc ở bên trái hình 2.8, trong mô hình trừ tượng chúng ta đi vào thực hiện nhiệm vụ mới từ tác vụ kinh điển của phân đoạn đầu vào chứa nhiệm vụ mới.

#### 2.4. Chuyển đổi mô hình quy trình

Căn cứ trên giải pháp trong các nguyên tắc chuyển đổi/biến đổi mô hình quy trình. Theo đó, hai lớp nguyên tắc trừ tượng hóa được giới thiệu: Sự loại trừ và sự kết hợp.

##### Loại trừ và kết hợp

Khi các cấu phần mô hình quy trình không quan trọng được xác định, chúng được trừ tượng hóa. Một vài kỹ thuật có thể đề xuất để giảm các cấu phần không quan trọng, tập trung vào hai phương pháp: Loại trừ và kết hợp.

Loại bỏ nghĩa là cấu phần mô hình quy trình được bỏ qua trong mô hình quy trình đã trừ tượng hóa. Tính năng chính của loại bỏ là đem lại mô hình không bao gồm bất kỳ thông tin nào liên quan đến các cấu phần bị loại bỏ. Loại bỏ đảm bảo đem lại mô hình quy trình chính xác/đúng đắn (well-formed) và các thứ tự ràng buộc của mô hình ban đầu được giữ nguyên.

Tập hợp các cấu phần không quan trọng của một mô hình quy trình được nhóm vào cấu phần khác. Tập hợp giữ nguyên thông tin về cấu phần đã được trừ tượng hóa trong mô hình kết quả. Khi hai tác vụ liên tiếp được tập hợp làm một, thuộc tính của tác vụ tổng hợp từ thuộc tính các tác vụ được tập hợp lại, ví dụ, chi phí thực hiện của tác vụ tổng hợp là tổng của chi phí thực hiện của các tác vụ được tổng hợp.

Trong trường hợp chung, các nguyên tắc loại trừ đơn giản hơn nguyên tắc tổng hợp. Tổng hợp yêu cầu chi rõ đặc điểm kỹ thuật tinh vi hơn về cách mà các thuộc tính các cấu phần được tổng hợp lại ảnh hưởng đến thuộc tính các cấu phần đang tổng hợp.

## Các yêu cầu chuyển đổi

Sự bảo tồn logic thực hiện quy trình là yêu cầu trừu tượng hóa cần thiết. Điều đó có nghĩa trừu tượng hóa mô hình quy trình không đưa vào ràng buộc thứ tự mới cũng như không thay đổi cái đang tồn tại. ví dụ như, nếu một mô hình quy trình ban đầu xác định thực hiện hoặc hoạt động A hoặc hoạt động B, thì trong mô hình được trừu tượng hóa các hoạt động này không thực hiện theo thứ tự.

Loại bỏ có thể được dùng trong trừu tượng hóa bảo toàn thuộc tính với các hạn chế, khi một thành phần của mô hình bị bỏ quên thì tất cả các thông tin thuộc tính thành phần đó bị mất theo. Do đó, loại bỏ có thể áp dụng chỉ khi các thành phần không ảnh hưởng đến thuộc tính cần bảo toàn.

### **2.5. Một số phương pháp trừu tượng**

Theo [11] trừu tượng hóa mô hình quy trình có thể mô tả dưới dạng ký hiệu EPC. Hai yêu cầu được áp dụng trong trừu tượng hóa mô hình quy trình:

- Ràng buộc thứ tự trong mô hình quy trình được bảo toàn
- Nguồn lực quy trình tuyệt đối được bảo toàn

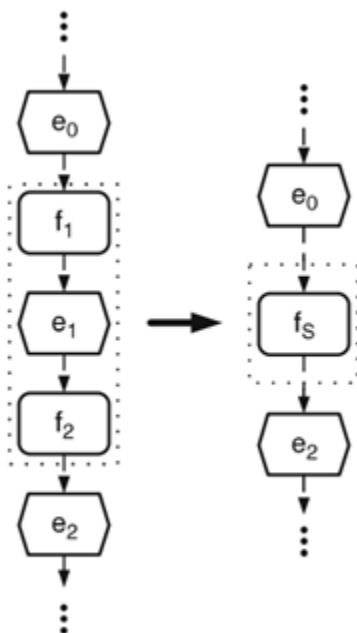
Tiếp cận dựa trên tập hợp các nguyên tắc chuyển gọi là trừu tượng hóa cơ sở. Bốn loại trừu tượng hóa cơ sở được đề xuất: Tuần tự, khối, lặp và bẻ tắc. Mỗi loại trừu tượng hóa cơ sở định nghĩa cách mỗi phân mảnh quy trình được tổng hợp. Thứ tự của các trừu tượng hóa cơ sở có thể thay đổi. Ứng dụng của trừu tượng hóa cơ sở có thể tiếp theo/nối tiếp theo là sự phù hợp phân mảnh quy trình trong mô hình quy trình.

#### **2.5.1. Trừu tượng hóa tuần tự**

Các mô hình quy trình kinh doanh ở mức chính xác (đúng đắn) cao thường là bao gồm chuỗi các tác vụ. Trong EPCs, chuỗi như vậy trở thành chuỗi các chức năng. Trừu tượng hóa tuần tự thay thế chuỗi các chức năng và sự kiện bằng một chức năng tập hợp/tổng hợp. Chức năng này làm thô hơn (coarse-grained) và đem lại một mô hình quy trình ở cấp độ trừu tượng hóa cao hơn.

Một phân mảnh quy trình EPC là một chuỗi nếu nó ở dưới dạng một chức năng, tiếp theo là các sự kiện, tiếp theo nữa là một chức năng.

Kỹ thuật trừu tượng hóa tuần tự được phác họa trong hình 2.10. Chức năng  $f_1$ ,  $f_2$  và sự kiện  $e_1$  cấu thành nên một chuỗi. Chức năng tổng hợp/tập hợp  $f_s$  thay thế chuỗi này. Về mặt ngữ nghĩa, chức năng tập hợp tương ứng với thực thi chức năng  $f_1$  và  $f_2$



Hình 2.9 Trừu tượng hóa tuần tự

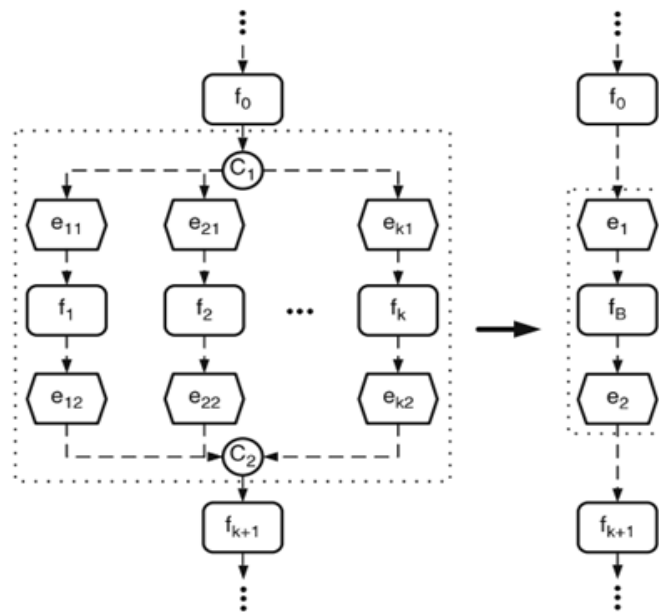
### 2.5.2. Trừu tượng hóa khối

Với mô hình song song hoặc các điểm ra quyết định trong quy trình, người làm mô hình sử dụng điểm nối rẽ nhánh cùng với các nhánh đầu ra. Phụ thuộc vào ngữ nghĩa mong muốn, loại nối thích hợp được lựa chọn: AND, OR hoặc XOR. Trong phần tiếp theo của một mô hình quy trình, các nhánh này được đồng bộ với các điểm nối phù hợp. Một phân mảnh quy trình bao quanh giữa các kết nối thường bao gồm ngữ nghĩa kinh doanh. Do đó, phân mảnh có thể thay thế bằng một chức năng thô (coarse granularity). Trừu tượng hóa khối cho phép việc tổng hợp/tập hợp này. Để định nghĩa trừu tượng hóa khối, chúng tôi sử dụng một phân ký hiệu trong EPC – một chuỗi các nút mà thay thế mỗi nút tồn tại kết nối bằng nút kế tiếp trong chuỗi.

Một phân mảnh quy trình là khối nếu

- Nó bắt đầu với một điểm tách (split) và kết thúc với điểm hợp cùng loại.
- Tất cả các phần tử nối rẽ nhánh đều dẫn đến điểm hợp
- Có ít nhất một chức năng trên mỗi đường/nhánh.
- Mỗi đường dẫn giữa các điểm tách và điểm nối chỉ chứa các sự kiện và các chức năng.
- Số lượng các điểm nối đầu ra của các nút tách bằng với số lượng các điểm nối đầu vào của các nối hợp.
- Mỗi điểm nối tách có một kết nối vào và kết nối hợp có một kết nối ra,

Hình 2.11 mô tả kỹ thuật trừu tượng hóa khối. Trừu tượng hóa khối thay thế phân mảnh quy trình ban đầu bằng chuỗi các sự kiện, các chức năng tổng hợp và các sự kiện khác. Các sự kiện đảm bảo EPC mới đúng đắn/chính xác. Ngữ nghĩa của chức năng tổng hợp phù hợp với ngữ nghĩa của khối đã được trừu tượng hóa và làm cho thích hợp với loại khối. Ví dụ, nếu một khối XOR được cân nhắc, trạng thái chức năng tổng hợp chỉ duy nhất một chức năng của phân mảnh trừu tượng hóa được thực thi



Hình 2.10 Trừu tượng hóa khối

### 2.5.3. Trừu tượng hóa lặp

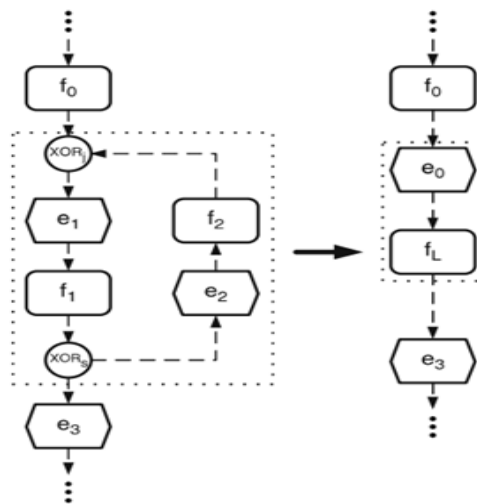
Thông thường, các tác vụ (hoặc các tập hợp các tác vụ) bị lặp lại trong quy trình hoàn thành thành công. Trong một mô hình quy trình, phân mảnh được lặp lại kèm trong

một vòng lặp. Trong ký hiệu EPC, luồng điều khiển cho phép mô hình hóa vòng lặp. Ứng dụng rộng rãi của các vòng lặp được các nhà xây dựng mô hình dùng để hỗ trợ trừu tượng hóa vòng lặp là một phần thiết yếu của phương pháp trừu tượng hóa.

Một phân mảnh quy trình EPC là một vòng lặp nếu

- ✓ Bắt đầu với kết nối hợp XOR và kết thúc với kết nối rẽ nhánh XOR.
- ✓ Phân mảnh quy trình không bao gồm bất kỳ kết nối nào khác.
- ✓ Cổng XOR hợp (joint) có chính xác một kết nối ra và 2 kết nối vào
- ✓ Cổng XOR tách (split) có chính xác một kết nối vào và hai kết nối ra.
- ✓ Có chính xác một đường dẫn từ split đến joint và có chính xác một đường dẫn từ joint đến split
- ✓ Có ít nhất một chức năng trong phân mảnh quy trình

Như giới thiệu trong hình 2.11, chức năng tập hợp fL thay thế cho toàn bộ các phân mảnh phù hợp với vòng lặp. Sự kiện e0 được chèn giữa chức năng f0 và fL để đạt được mô hình EPC chính xác. Một trạng thái chức năng tổng hợp là chức năng f1 và f2 được thực hiện lặp đi lặp lại.



Hình 2.11 Trừu tượng hóa lặp

#### 2.5.4. Trừu tượng hóa bẻ tắc

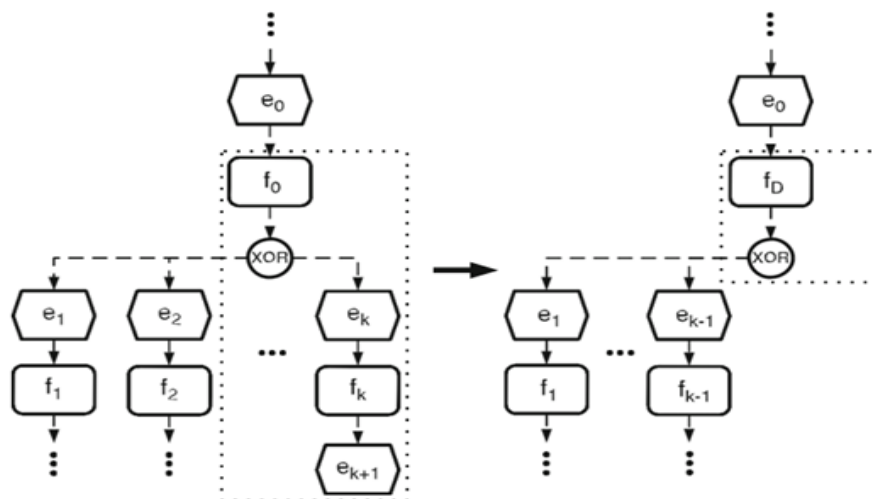
Luồng điều khiển ngoại lệ và thay thế đem lại kết quả trong mô hình quy trình "mỳ sợi/spaghetti -like" với rất nhiều nhánh luồng kiểm soát dẫn đến nhiều sự kiện kết

thúc. Trừu tượng nhằm làm giảm các chi tiết quy trình thừa. Do đó, kỹ thuật trừu tượng có khả năng loại bỏ các luồng này. Trừu tượng hóa bề tắc giải quyết vấn đề này.

Một đoạn quy trình EPC là một bề tắc nếu nó bao gồm một chức năng, theo đó là một điểm nối tách XOR, tiếp theo nữa là một sự kiện, tiếp theo nữa là một chức năng, tiếp theo nữa là một sự kiện kết thúc. Điểm nối tách XOR chỉ có duy nhất một kết nối đến.

Hình 2.13 hiển thị/hình dung kỹ thuật trừu tượng bề tắc. Đoạn quy trình khởi đầu được cung cấp ở bên trái của hình vẽ. Bề tắc được hình thành bởi hàm fo và fk, sự kiện ek và ek+1, và điểm tách XOR. Tách XOR có k nhánh ra, và trừu tượng loại bỏ nhánh thứ k. Quy trình đã trừu tượng được hiển thị ở bên phải hình 2.13. Hình chữ nhật với các đường biên nét đứt bao quanh đoạn/phân mảnh bề tắc và thay thế nó.

Trừu tượng hóa bề tắc kết thúc loại bỏ một nhánh tách XOR thuộc bề tắc. Hàm kết hợp Fd thay thế hàm Fo. Một hàm kết hợp Fd thay thế hàm Fo. Một hàm kết hợp trong trừu tượng Bề tắc có ngữ nghĩa như sau: Dựa trên sự xuất hiện của hàm Fd trong một quy trình, hàm Fo được thực hiện. Sau đó, hàm Fk có thể được thực hiện. Dựa trên sự thực hiện của hàm Fk, nhánh được hoàn thành/kết thúc và hàm Fd không còn ở bên trái. Ngược lại, thực hiện nhánh được tiếp tục. Khi một nhánh tách XOR có hai kết nối ra bên ngoài trong quy trình khởi đầu, XOR tách trong mô hình quy trình đã trừu tượng có thể bị bỏ quên. Một kết nối mới từ hàm kết hợp đến/với sự kiện, tiếp theo đó là bỏ qua nút tách XOR, có thể bổ sung vào EPC.



Hình 2.12 Trừu tượng hóa bể tắc

## 2.6. Thuật toán Cấu trúc hóa mô hình quy trình phi chu trình

Thuật toán được giới thiệu trong luận luận án tiến sỹ “Structuring process models” của tác giả Artem Polyvyanyy thuộc trường Đại học Potsdam (Đức), giải quyết bài toán cấu trúc mô hình quy trình.

**Đầu vào:** Mô hình quy trình phi chu trình PM (quy trình không khép kín)

**Đầu ra:** Một mô hình quy trình cấu trúc tốt tương đương

**Các bước thực hiện:**

1. Xây dựng lưới dòng công việc N tương ứng với mô hình quy trình PM
2. Xây dựng lưới tiền tố đầy đủ đúng  $\beta$  của N
3. Xây dựng đồ thị quan hệ thứ tự G của  $\beta$
4. Tính toán M – Cây phân rã modun của G // Xây dựng mô hình quy trình PM ' bằng cách duyệt M từ dưới lên trên (in postorder)
5. Với mỗi module m của M thực hiện
6. Xét lớp của m
  7. Trường hợp m là ít quan trọng
    8. Xây dựng một nhiệm vụ
  9. Trường hợp m là hợp kết thúc
    10. Xây dựng một thành phần hợp liên kết
  11. Trường hợp m là tách kết thúc

12. Xây dựng một thành phần tách liên kết
13. Trường hợp m là tuyến tính (chuỗi các thành phần)
  14. Xây dựng 1 thành phần ít quan trọng hoặc đa giác
15. Trường hợp m là không đồng thời nguyên thủy (chứa ít nhất 3 nút và các nút là không quan trọng)
  16. Xây dựng một mô hình quy trình cấu trúc tốt sử dụng kỹ thuật trình biên dịch (compiler)
17. Ngược lại
  18. FAIL
19. Trả về PM '

## **2.7. Ý tưởng về mô hình giải bài toán trong luận văn**

Một mô hình quy trình có cấu trúc tốt nếu và chỉ nếu cây phân tích luồng công việc (RPST) không chứa thành phần cứng nhắc. Do đó, một mô hình quy trình không cấu trúc có thể được cấu trúc bằng cách duyệt cây phân tích luồng công việc từ dưới lên và thay thế mỗi thành phần cứng nhắc bằng thành phần cấu trúc tốt tương đương. Bước tìm thành phần cấu trúc tốt tương đương là khó.

Ý tưởng về mô hình giải bài toán cấu trúc hóa mô hình quy trình đưa ra trong luận văn sử dụng thuật toán nêu trong mục 2.6 và các nội dung được giới thiệu trong chương 2 để cấu trúc hóa mô hình quy trình kinh doanh, cụ thể: Cây phân tích mô hình quy trình (Mục 2.2) để phân tích mô hình quy trình thành các thành phần con. Mỗi thành phần con thuộc một trong 4 loại (giới thiệu trong mục 2.3): Ít quan trọng, đa giác, liên kết và cứng nhắc. Các thành phần ít quan trọng, đa giác, liên kết là có cấu trúc, thành phần cứng nhắc là không có cấu trúc. Tiếp theo thay thế mỗi thành phần cứng nhắc bằng thành phần cấu trúc tốt tương đương (sử dụng một số phương pháp trừu tượng giới thiệu trong mục 2.5)



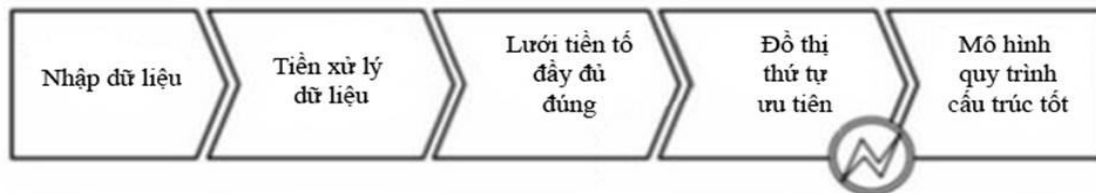
## CHƯƠNG 3: MỘT MÔ HÌNH TRỪU TƯỢNG HÓA MÔ HÌNH KINH DOANH VÀ THỰC NGHIỆM

### 3.1. Mô hình trừu tượng hóa mô hình kinh doanh

Bài toán trừu tượng hóa mô hình kinh doanh được giới thiệu sơ bộ ở mục 1.5 (Chương I). Theo đó bài toán đặt ra là xây dựng phương pháp cấu trúc hóa để biến mô hình quy trình chưa có cấu trúc hoặc cấu trúc chưa tối ưu thành mô hình quy trình có cấu trúc tốt hơn, tương đương với mô hình quy trình ban đầu.

Ý tưởng về mô hình giải bài toán trong luận văn cũng được giới thiệu tóm tắt ở mục 2.7 (Chương 2). Ở phần này, trình bày mô hình cấu trúc sử dụng trong luận văn sử dụng mô hình cấu trúc hóa mô hình quy trình trong [10], mô hình giải quyết trong luận văn bổ sung bước tiền xử lý dữ liệu (phân tích các thành phần mô hình quy trình và tìm các thành phần không cấu trúc).

Mô hình giải quyết bài toán như sau:



Hình 3.1 Mô hình giải quyết bài toán cấu trúc hóa

### 3.2. Nhập dữ liệu

Bước này tiếp nhận mô hình quy trình đầu vào.

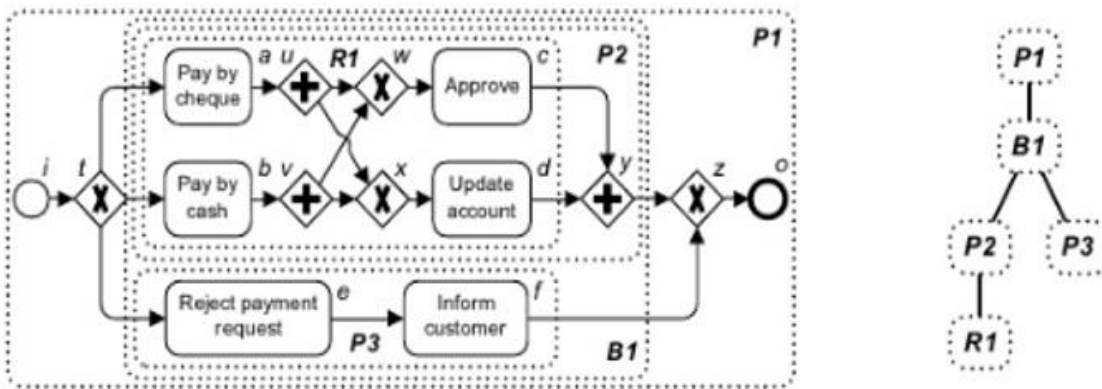
### 3.3. Tiền xử lý dữ liệu

Mục đích bước này là kiểm tra mô hình quy trình đầu vào có cấu trúc không và tìm các thành phần không cấu trúc để thay thế bằng các thành phần có cấu trúc tốt hơn. Cây phân tích luồng công việc mô hình quy trình đầu vào cho kết quả các thành phần con, và mỗi thành phần con thuộc một trong bốn loại:

- Phân mảnh không quan trọng (T) bao gồm 1 cạnh (i, t)
- Phân mảnh đa giác (P) bao gồm chuỗi các phân mảnh ((i,t), B1, (z, o))
- Phân mảnh liên kết (B) bao gồm tập hợp các phân mảnh có chung 2 nút {P2, P3}
- Phân mảnh cứng nhắc (không thuộc loại không quan trọng, đa giác, liên kết) R1

Các phân mảnh không quan trọng, đa giác, liên kết là có cấu trúc, phân mảnh cứng nhắc là phân mảnh không cấu trúc. Mô hình quy trình đầu vào là mô hình không cấu trúc (chứa một thành phần cứng nhắc R1).

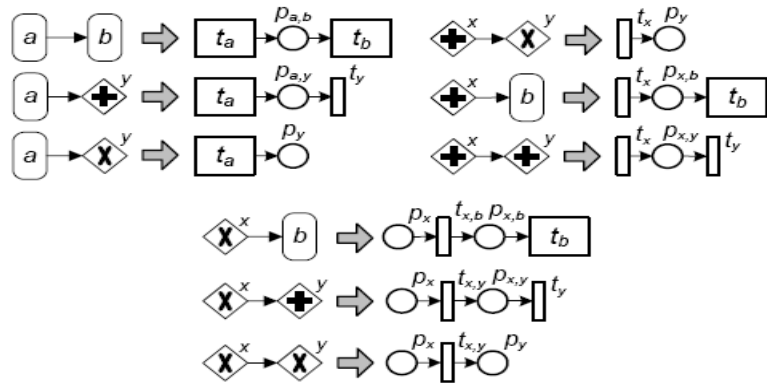
Như vậy để cấu trúc hóa quy trình đầu vào, cần thay thế thành phần có cấu trúc tương đương với phân mảnh cứng nhắc R1.



Hình 3.2 Mô hình quy trình đầu vào và RPST tương ứng

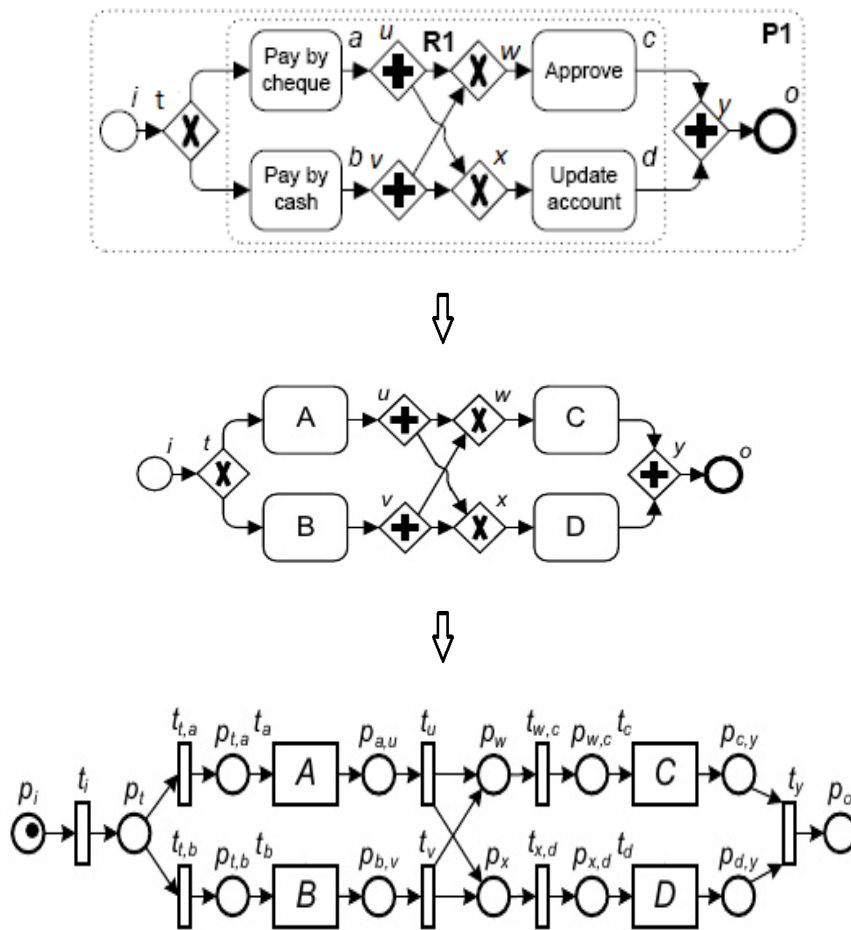
Mô hình quy trình thành phần con R1 của mô hình quy trình ban đầu được thể hiện dưới dạng lưới dòng công việc trước khi chuyển sang Lưới tiền tố đầy đủ đúng.

Nguyên tắc ánh xạ từ mô hình quy hình sang lưới dòng công việc:



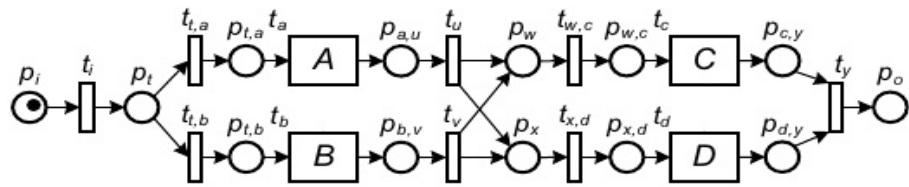
Hình 3.3 Ánh xạ từ mô hình quy trình sang lưới dòng công việc

Kết quả ánh xạ mô hình quy trình sang lưới dòng công việc như sau:

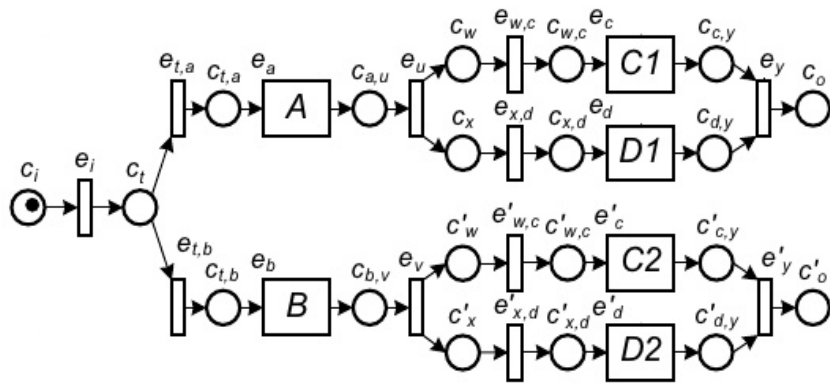


Hình 3.4 Kết quả mô hình quy trình dưới dạng lưới dòng công việc

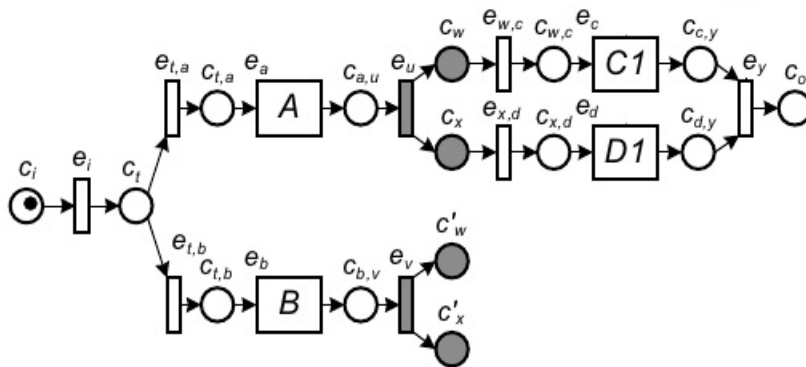
### 3.4. Chuyển Mô hình quy trình sang Lưới tiền tố đầy đủ đúng



(cấu trúc chông chéo)



Lưới tiền tố đầy đủ



Lưới tiền tố đầy đủ đúng

Hình 3.5 Chuyển đổi mô hình quy trình sang lưới tiền tố đầy đủ đúng

Một tiền tố đúng bao gồm tất cả các thông tin về tình trạng cấu trúc tốt, ví dụ, tất cả các cặp cổng tách và hợp trong một thành phần cứng nhắc dưới hình thức sau: Một

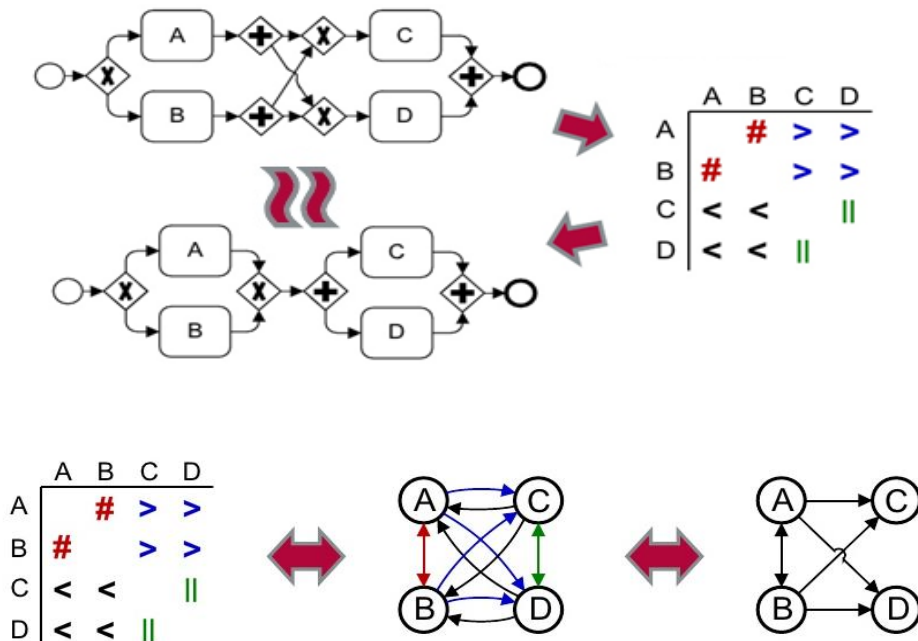
tiền tố đúng  $\beta$  tượng trưng cho mỗi thành phần tách XOR như một điều kiện bởi nhiều hậu sự kiện (post-event), mỗi thành phần hợp XOR được xác định bởi các hậu điều kiện (post-condition) của một sự kiện e được tách ra và một sự kiện tương ứng của nó.

Khái niệm của một sự kiện tách ra đảm bảo bao gồm mọi tách và hợp XOR. Một quan sát quan trọng ở đây, đó là cặp tương ứng của tách và hợp XOR là luôn luôn chứa nhánh tương tự của  $\beta$ . Một cổng tách AND rõ ràng như một sự kiện với nhiều hậu điều kiện (post-condition), trong khi đó một hợp AND là một sự kiện với nhiều tiền điều kiện (pre-condition).

### 3.5. Chuyển Lưới tiền tố đầy đủ đúng sang Đồ thị quan hệ thứ tự

Quan hệ thứ tự

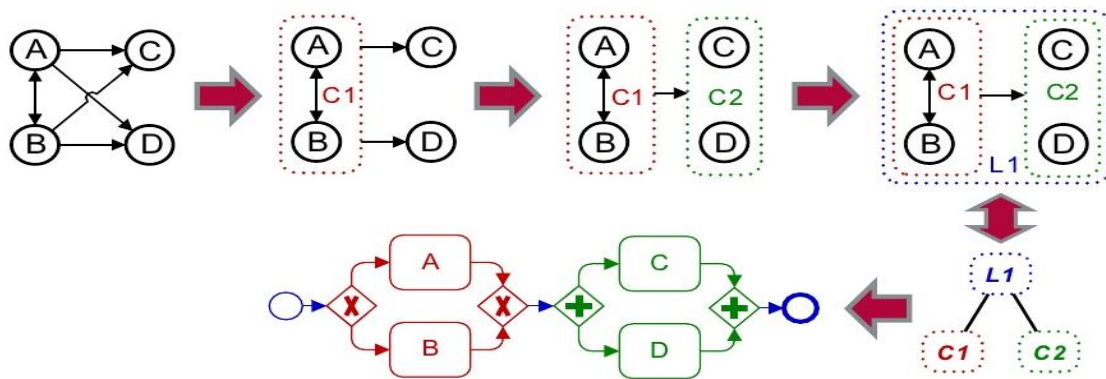
- A và B là quan hệ nhân quả ( $A > B$ ) nếu và chỉ nếu tồn tại đường dẫn từ A đến B
- A và B là quan hệ đối lập/mâu thuẫn ( $A \# B$ ) nếu và chỉ nếu tồn tại 2 trạng thái khác biệt t1, t2 có chung vị trí vào và tồn tại đường dẫn từ t1 đến A và một đường dẫn từ t2 đến B
- A và B là quan hệ đồng thời ( $A \parallel B$ ) nếu và chỉ nếu A và B không phải quan hệ nhân quả và cũng không phải quan hệ mâu thuẫn



Hình 3.6 Chuyển đổi từ lưới tiền tố đầy đủ đúng sang đồ thị quan hệ thứ tự

### 3.6. Chuyển Đồ thị quan hệ thứ tự sang mô hình quy trình cấu trúc tốt

- Một module ít quan trọng (T) là một nút độc lập (singleton) của một đồ thị
- Một module tuyến tính (L) là một tổng thể thứ tự trong một tập hợp các nút của một đồ thị
- Một module đầy đủ (C) là một đồ thị đầy đủ.



Hình 3.7 Đồ thị quan hệ thứ tự sang mô hình quy trình cấu trúc tốt

### 3.7. Thực nghiệm

#### 3.7.1. Công cụ thực nghiệm

Công cụ thực hiện thực nghiệm trong luận văn là phần mềm mã nguồn mở BPStruct tại đường dẫn <https://code.google.com/archive/p/bpstruct/>

BPStruct là một công cụ chuyển đổi các thành phần quy trình/chương trình/dịch vụ không có cấu trúc thành các thành phần có cấu trúc tốt. Một mô hình có cấu trúc tốt nếu với mỗi nút có nhiều cung ra (tách) sẽ tương ứng với nút có nhiều cung vào (hợp), và ngược lại, các phân mảnh của mô hình giữa nút hợp và nút tách dưới dạng SESE (một nút vào, một nút ra); nếu không mô hình đó là không cấu trúc.

Yêu cầu:

- ✓ Máy tính cài phần mềm Java:

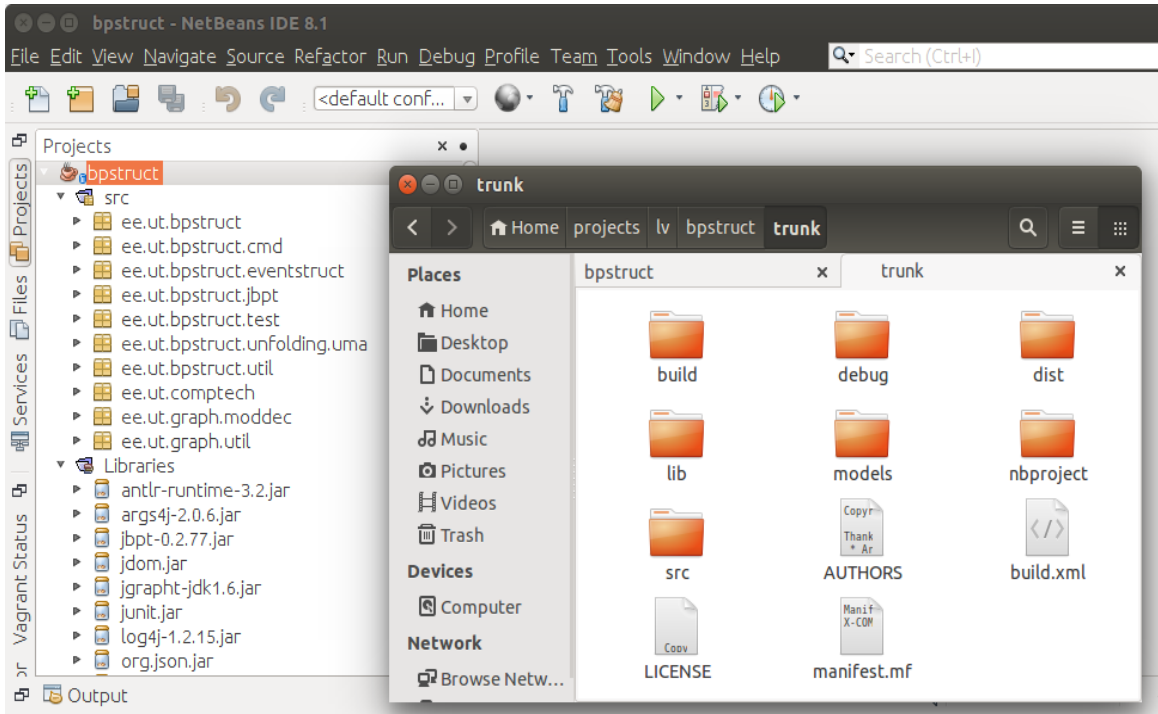
<http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/jdk8-downloads-2133151.html>

- ✓ Netbeans: <https://netbeans.org/downloads/> (Trực tiếp chạy mã nguồn)

- ✓ Graphviz: [http://www.graphviz.org/Download\\_windows.php](http://www.graphviz.org/Download_windows.php) (hiển thị hình ảnh đồ thị)

### 3.7.2. Thực nghiệm

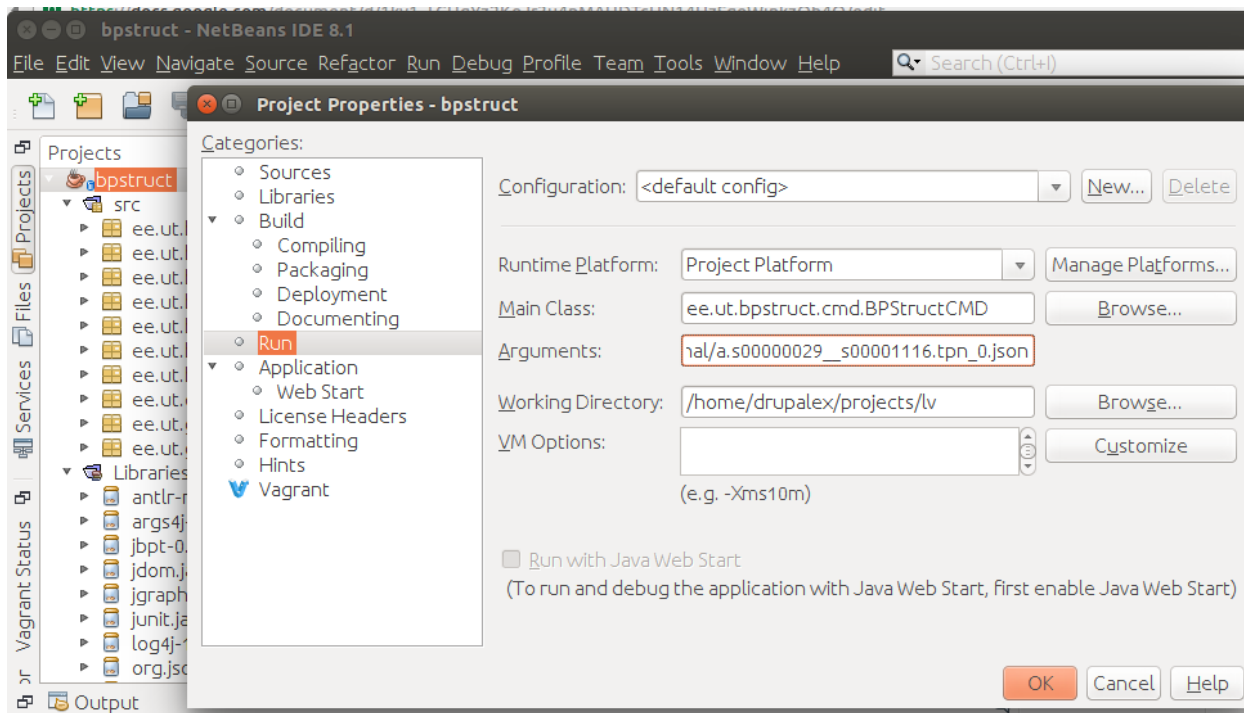
Sử dụng Netbeans để mở trực tiếp dự án mã nguồn chương trình, có dạng như sau:



Hình 3.8 Màn hình mở mã nguồn mở

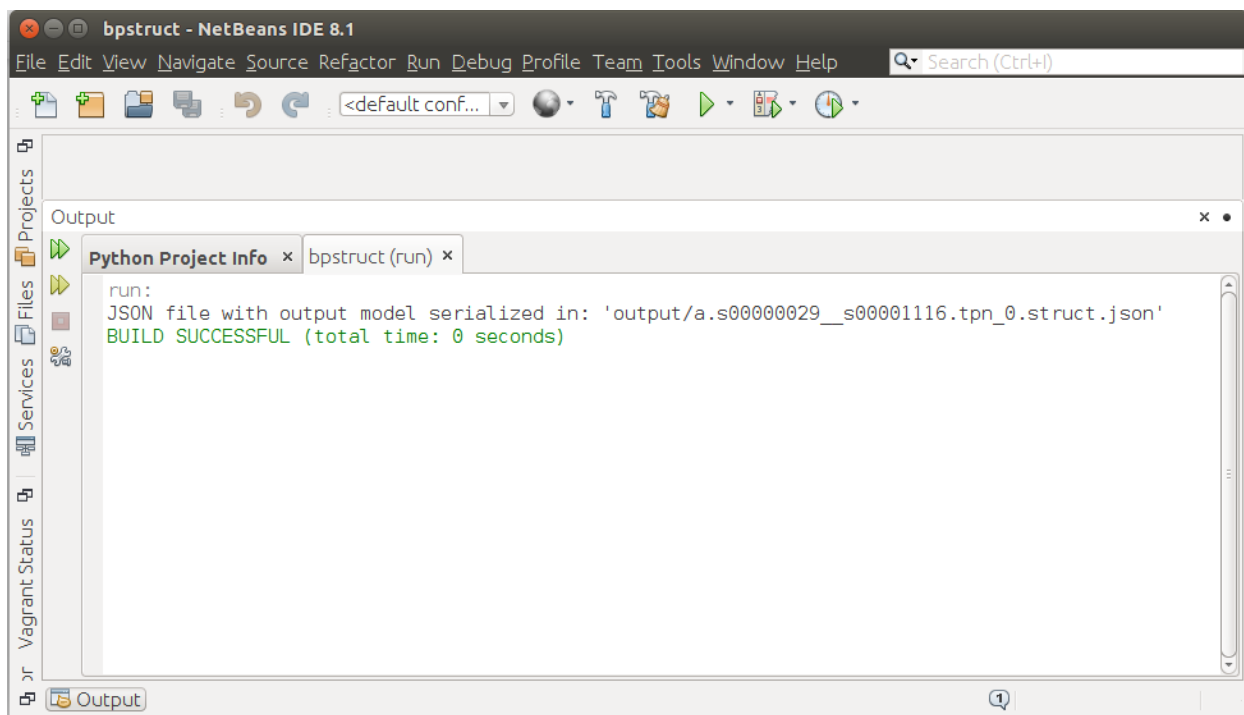
Chọn menu File > Project Properties (bpstruct) để tùy chỉnh tham số đầu vào chạy chương trình:

- Arguments: "-odir output  
MaxStructEvaluation/original/a.s00000029\_\_s00001158.tpn\_0.json"
- Working Directory: /home/drupalex/projects/lv (Đường dẫn đến thư mục chương trình, là thư mục cha của thư mục MaxStructEvaluation và thư mục output).



Hình 3.9 Màn hình tùy chỉnh tham số đầu vào

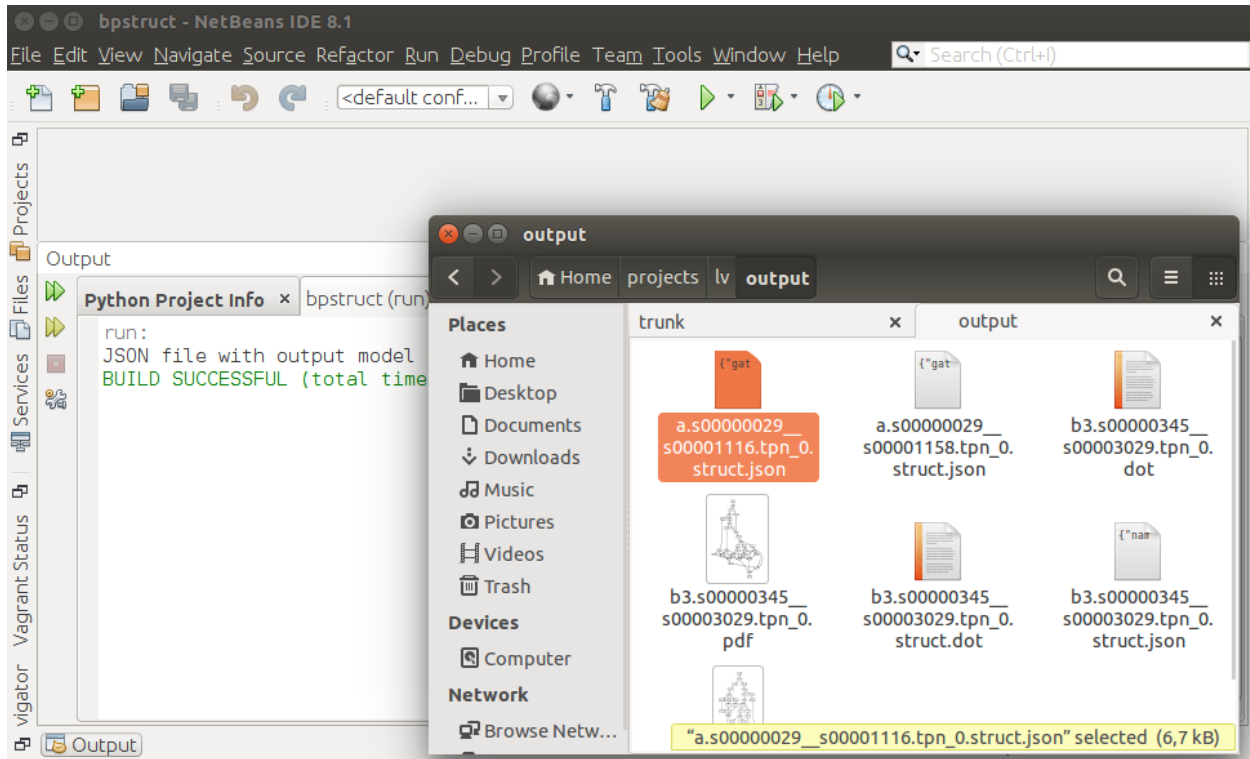
Bấm Ok, đóng cửa sổ cấu hình, sau đó chạy chương trình (với tham số tệp đầu vào vừa thiết lập):



Hình 3.10 Màn hình chạy chương trình

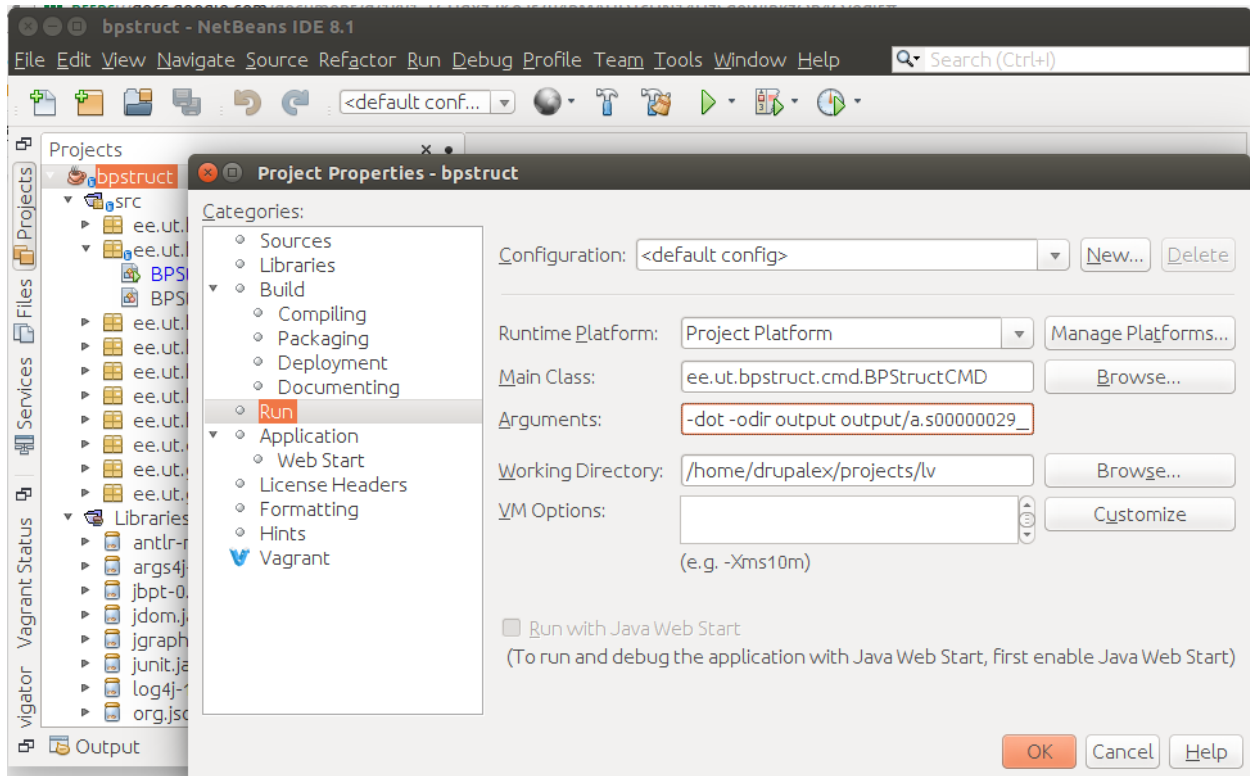


Tệp kết quả được tạo ra là "a.s00000029\_\_s00001158.tpn\_0.struct.json", nằm trong thư mục output:



Hình 3.11 Màn hình thư mục kết quả đầu ra

Điều chỉnh tham số đầu vào để tạo ra định dạng .dot cho tệp ".struct.json" vừa rồi: Tệp đầu vào bây giờ lại là "a.s00000029\_\_s00001158.tpn\_0.struct.json", thêm tham số - dot để sinh ra file a.s00000029\_\_s00001158.tpn\_0.struct.dot.

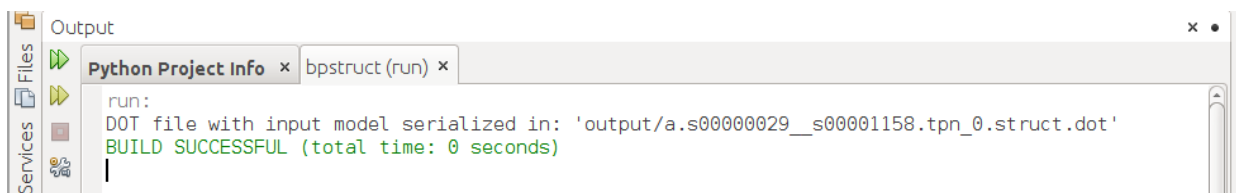


Hình 3.12 Màn hình điều chỉnh tham số đầu vào để tạo ra định dạng .dot

Tham số đầu vào chương trình bây giờ là:

- Arguments: "-dot -odir output output/a.s00000029\_\_s00001158.tpn\_0.struct.json"
- Main Class và Working Directory vẫn giữ nguyên.

Đóng cửa sổ điều chỉnh tham số và chạy chương trình, kết quả như sau:



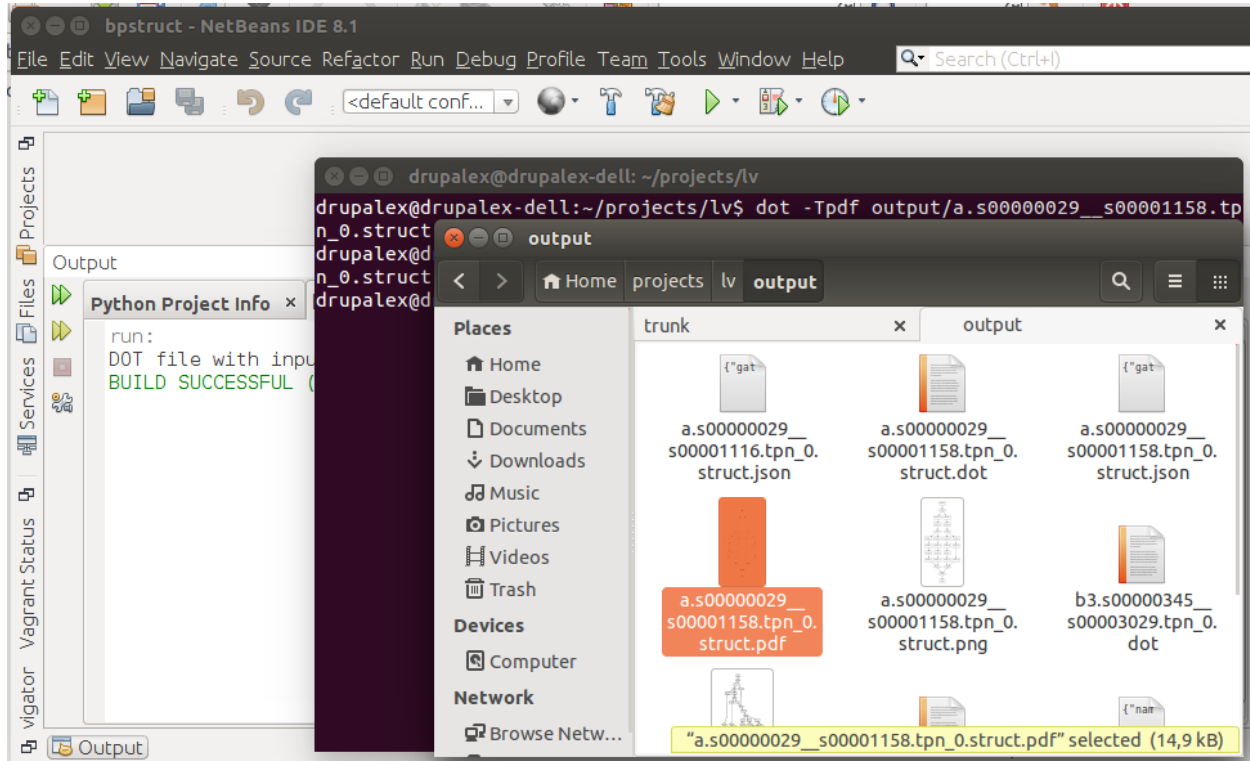
Hình 3.13 Màn hình kết quả chuyển sang định dạng .dot

Ta thu được tệp định dạng .dot. Sử dụng phần mềm Graphviz/dot để kết xuất lược đồ dưới dạng PDF hoặc ảnh (PNG, JPG, PS, ...). Phần mềm Graphviz/dot được thao tác dưới dạng dòng lệnh như sau:

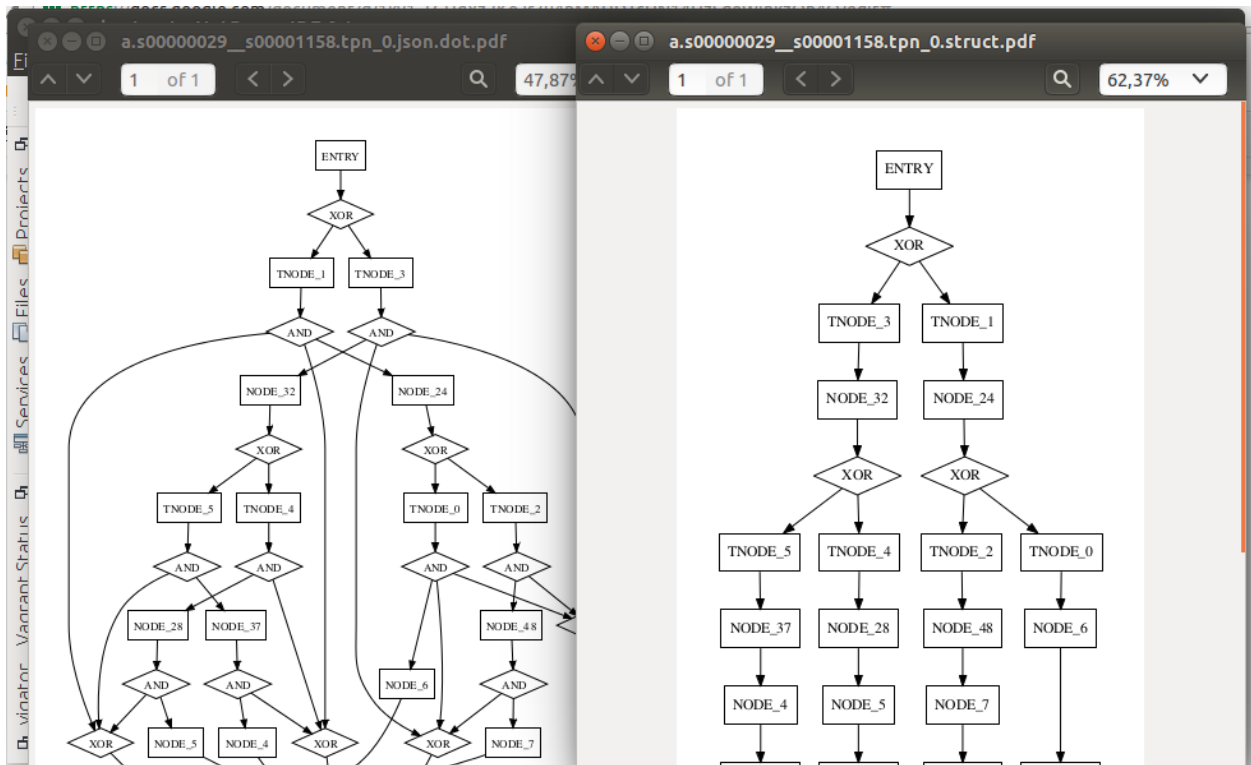
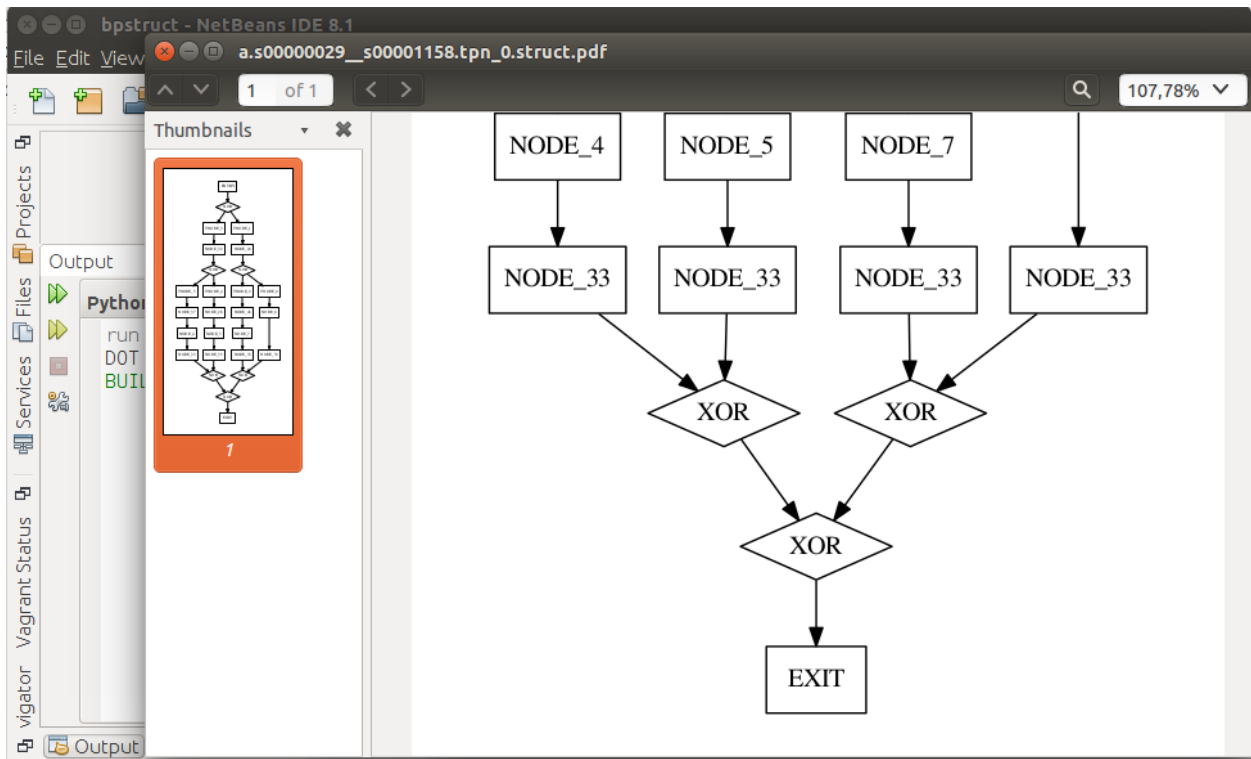
- Kết xuất ra PDF: **dot -Tpdf output/a.s00000029\_\_s00001158.tpn\_0.struct.dot -o output/a.s00000029\_\_s00001158.tpn\_0.struct.pdf**

- Kết xuất ra PNG: `dot -Tpng output/a.s00000029__s00001158.tpn_0.struct.dot -o output/a.s00000029__s00001158.tpn_0.struct.png`

Xem trong thư mục output:



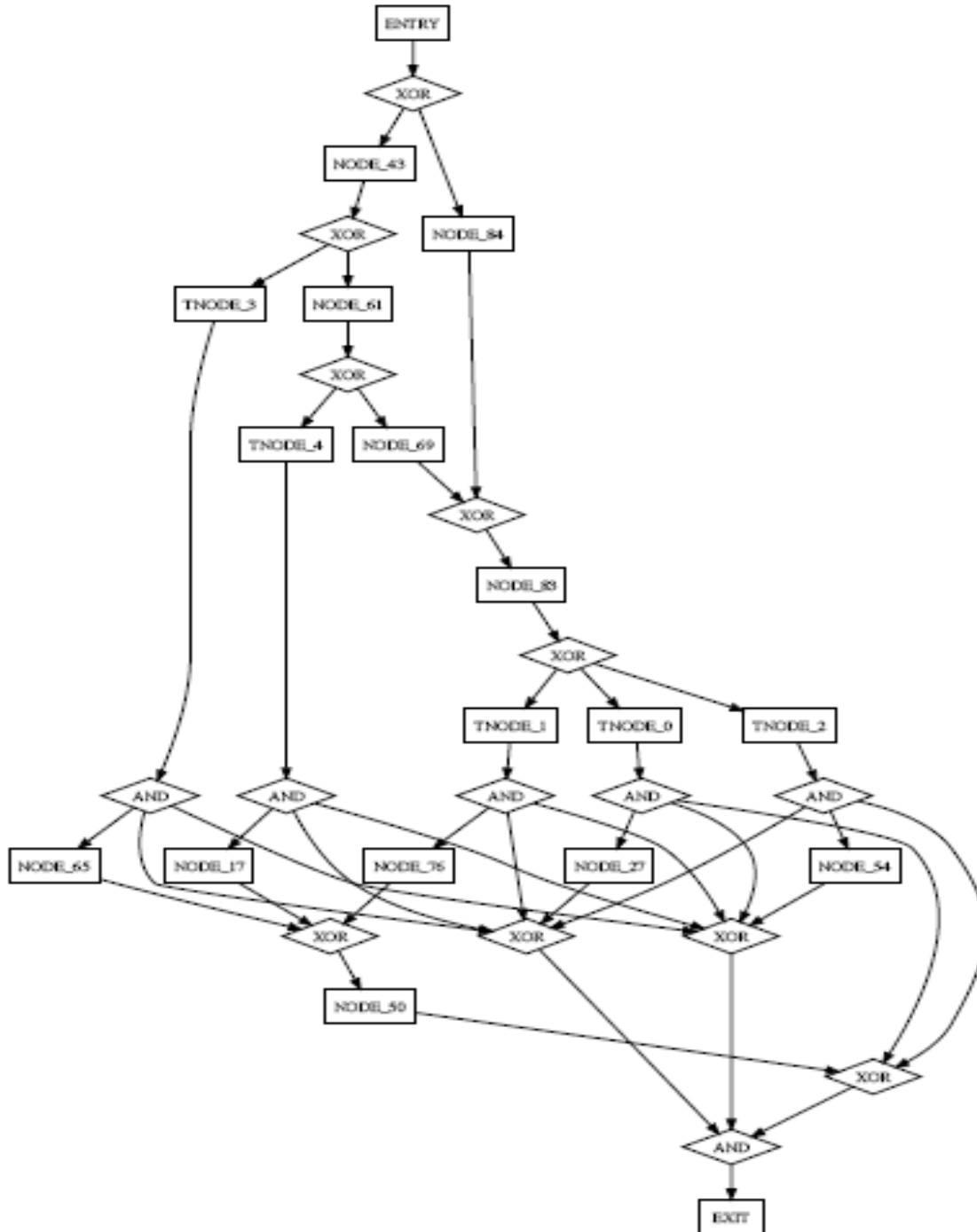
Hình 3.14 Màn hình thư mục lưu kết quả đầu ra



Hình 3.15 Màn hình xem kết quả đầu ra, so sánh đầu vào, đầu ra

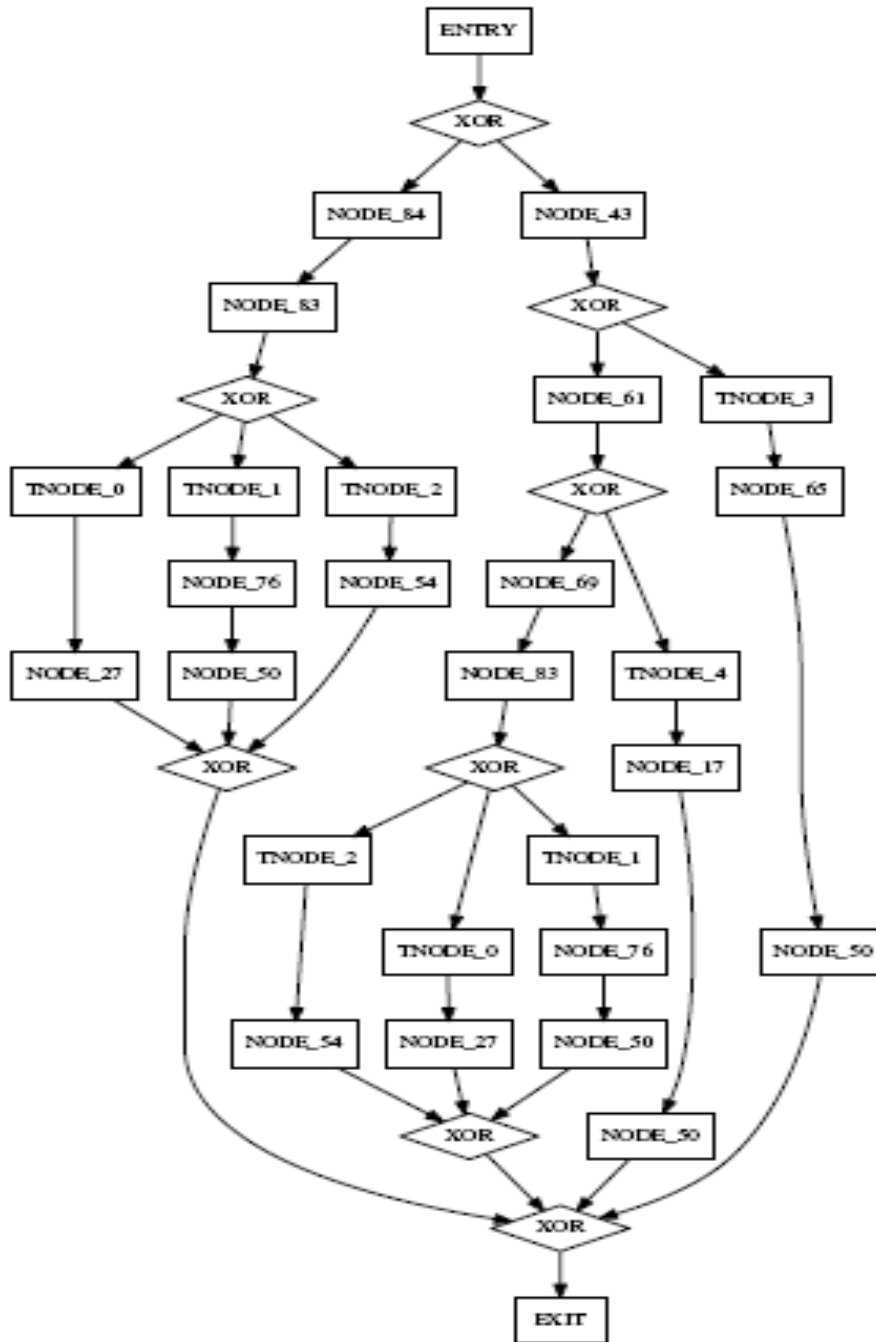
### 3.7.3. Kết quả

**Thực nghiệm 1:**  
*Mô hình đầu vào*



Hình 3.16 Mô hình quy trình ban đầu thực nghiệm 1

### Kết quả đầu ra



Hình 3.17 Mô hình quy trình kết quả thực nghiệm 1

### Đánh giá kết quả

Dựa trên khái niệm mô hình có cấu trúc: Là mô hình mà mỗi nút tách đều có nút hợp tương ứng, mỗi cặp tương ứng xác định một thành phần SESE, vào là nút tách ra là

nút hợp của các thành phần SESE, dễ dàng nhận thấy mô hình đầu vào là không có cấu trúc.

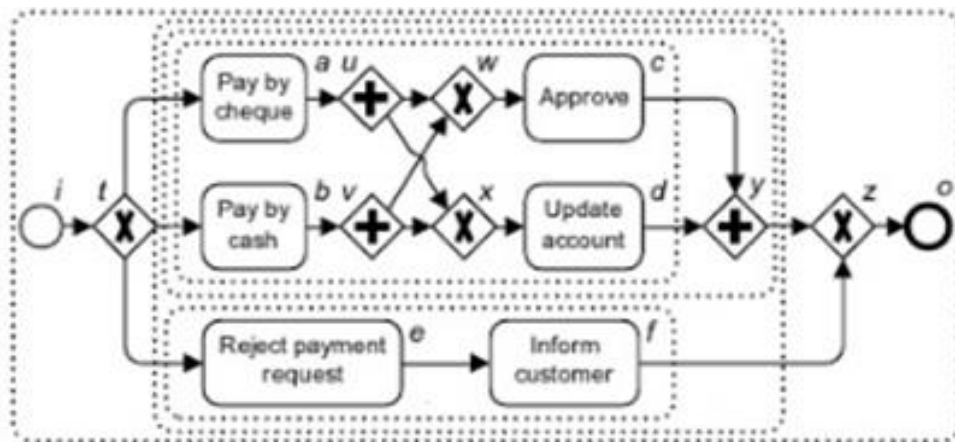
- Nhiều nút tách không có nút hợp tương ứng: các nút AND trước NODE\_65, NODE\_65, NODE\_17, NODE\_76, NODE\_27, NODE\_54
- Nhiều nút hợp không có nút tách tương ứng: nút XOR sau NODE\_50, NODE\_27, NODE\_54
- Cấu trúc lặp tại nút XOR trước NODE\_83
- Cấu trúc lặp tại nút XOR trước NODE\_50

Kết quả đầu ra là mô hình có cấu trúc tốt hơn so với mô hình quy trình ban đầu

- Tất cả các nút tách đều có nút hợp tương ứng và mỗi cặp tương ứng xác định một thành phần SESE
- Không còn cấu trúc lặp
- Mô hình đầu ra giữ nguyên ngữ nghĩa so với mô hình quy trình ban đầu

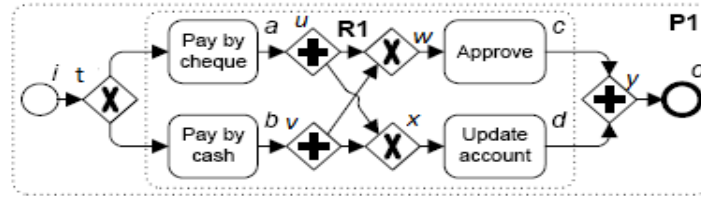
**Thực nghiệm 2:**

Mô hình quy trình đầu vào là một quy trình duyệt thanh toán khách hàng.



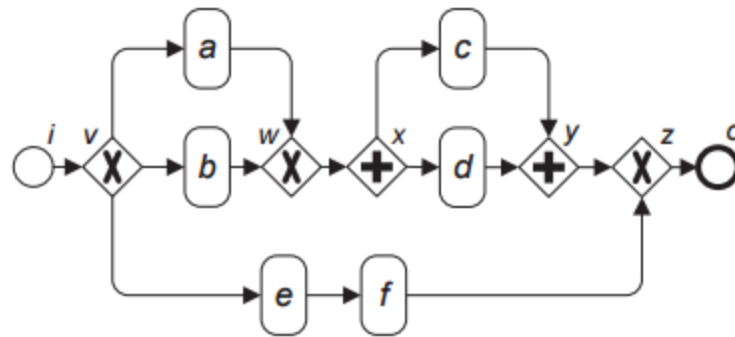
Hình 3.18 Mô hình quy trình đầu vào thực nghiệm 2

Trong mô hình quy trình đầu vào có thành phần mô hình quy trình không có cấu trúc, phân đoạn R1.



Hình 3.19 Phân đoạn quy trình không có cấu trúc thực nghiệm 2

Kết quả sau khi chạy chương trình thực nghiệm ta được mô hình quy trình có cấu trúc.



Hình 3.20 Mô hình quy trình đầu ra thực nghiệm 2



## KẾT LUẬN

### Những vấn đề được giải quyết trong luận văn này

Trong quá trình tìm hiểu để đưa ra cách giải quyết cho bài toán ứng dụng. Luận văn đề cập đến nhu cầu quản lý, trừu tượng hóa mô hình quy trình kinh doanh của các doanh nghiệp, và nêu lại những mảng kiến thức tổng quan về trừu tượng hóa mô hình quy trình kinh doanh và một số phương pháp trừu tượng hóa mô hình quy trình kinh doanh. Từ đó đưa ra mô hình giải quyết cho bài toán của luận văn. Cụ thể là: *Sử dụng thuật toán Cấu trúc hóa mô hình quy trình phi chu trình để cấu trúc hóa mô hình quy trình đầu vào nhằm đạt được mô hình quy trình có cấu trúc tốt hơn.*

Áp dụng cho mô hình đầu vào là mô hình hành vi, được thể hiện dưới dạng hệ thống lưới dòng công việc, từ đó xây dựng lưới tiền tố đầy đủ tương ứng với mô thể các thành phần không cấu trúc bằng thành phần có cấu trúc. Kết quả đầu ra nhận được mô hình quy trình có cấu trúc hơn mô hình quy trình ban đầu.

### Nghiên cứu tiếp theo

Thực tế tại các doanh nghiệp tại Việt Nam hiện nay, nhu cầu quy trình hóa các tác nghiệp và thường xuyên cải tiến, tối ưu quy trình là rất lớn. Các công ty hàng đầu về lĩnh vực CNTT (như FPT) cũng chỉ thực hiện việc tối ưu, rút gọn quy trình bằng việc thực hiện rà soát, xem xét, chỉnh sửa bằng tay mà chưa hề áp dụng hệ thống ứng dụng để thực hiện một cách tự động. Theo đánh giá của học viên, bài toán giải quyết trong luận văn có tính ứng dụng cao cho các tổ chức đã có mô hình hóa quy trình tác nghiệp.

Trong phạm vi luận văn, phần thực nghiệm đang sử dụng chương trình ứng dụng mã nguồn mở, chưa thực nghiệm được với mức độ trừu tượng cao hơn. Vì vậy hướng nghiên cứu tiếp theo là Cấu trúc phi quy trình tối đa, có thể liên quan đến thực nghiệm chương trình BpStruct với mức độ trừu tượng cao hơn (tối đa) và có thể nghiên cứu tiếp theo nữa Cấu trúc hóa tuần hoàn (Cyclic Structuring)

## DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]	[Hammer15] Michael Hammer (2015). What is Business Process Management? <i>Handbooks on business process management 1 (2<sup>nd</sup> edition)</i> : 3-16.
[2]	[Ko09] Ryan K. L. Ko, Stephen Siang Guan Lee, Eng Wah Lee (2009). Business process management (BPM) standards: a survey. <i>Business Proc. Manag. Journal</i> 15(5): 744-791.
[3]	[Smirnov10] Sergey Smirnov, Matthias Weidlich, Jan Mendling (2010). Business Process Model Abstraction Based on Behavioral Profiles. <i>ICSOC 2010</i> : 1-16.
[4]	[Mans15] Ronny Mans, Wil M. P. van der Aalst, Rob J. B. Vanwersch (2015). Process Mining in Healthcare - Evaluating and Exploiting Operational Healthcare Processes. <i>Springer</i> .
[5]	[Aalst16] WMP Van der Aalst (2016). Process Mining: Data Science in Action (2 <sup>nd</sup> edition). <i>Springer</i> .
[6]	[Aalst99] Wil M. P. van der Aalst (1999). Formalization and verification of event-driven process chains. <i>Information &amp; Software Technology</i> 41(10): 639-650.
[7]	[Smirnov11]- Sergey Smirnov (2011). Business Process Model Abstraction, <i>PhD Thesis</i> , University of Potsdam, Potsdam, Germany.
[8]	[Smirnov12]- Sergey Smirnov, Hajo A. Reijers, Mathias Weske, Thijs Nugteren (2012). Business process model abstraction: a definition, catalog, and survey. <i>Distributed and Parallel Databases</i> 30(1): 63-99.
[9]	[Polyvyanyy09] Artem Polyvyanyy, Sergey Smirnov, Mathias Weske (2009). The Triconnected Abstraction of Process Models. <a href="#">BPM 2009</a> : 229-244.
[10]	[Polyvyanyy12] Artem Polyvyanyy (2012). Structuring process models. PhD Thesis, University of Potsdam, Potsdam, Germany.
[11]	[Polyvyanyy15] Artem Polyvyanyy, Sergey Smirnov, Mathias Weske (2015). Business Process Model Abstraction. <i>Handbook on business process management 1: Introduction, Methods, and Information Systems (2<sup>nd</sup> edition)</i> : 147-165.
[12]	[Döhring14] Markus Döhring, Hajo A. Reijers, Sergey Smirnov (2014). Configuration vs. adaptation for business process variant maintenance: An empirical study. <i>Inf. Syst.</i> 39: 108-133.
[13]	[Aalst11] WMP Van der Aalst (2011). Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes, <i>Springer</i> ,
[14]	16_Rik Eshuis, Akhil Kumar. Converting unstructured into semi-structured process models. <i>Data &amp; Knowledge Engineering</i> , Volume 101, January 2016, Pages 43-61

