

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ

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

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

DƯƠNG THỊ THẢO

Ngành: Công nghệ thông tin
Chuyên ngành: Hệ thống thông tin
Mã số: **60.48.01.04**

Hà Nội – 2016

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1:TỔNG QUAN VỀ TRỪ TƯỢNG HÓA MÔ HÌNH QUY TRÌNH KINH DOANH.....	4
1.1. Quản lý quy trình kinh doanh.....	4
1.2. Mô hình hóa quy trình kinh doanh	4
1.3. Trừ tượng hóa mô hình quy trình kinh doanh	5
1.4. Bài toán trừ tượng hóa quy trình kinh doanh trong luận văn.....	5
CHƯƠNG 2: MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP TRỪ TƯỢNG HÓA MÔ HÌNH QUY TRÌNH KINH DOANH	5
2.1. Giới thiệu chung.....	5
2.2. Cây phân tích thành phần quy trình.....	6
2.3. Quy tắc trừ tượng	6
2.4. Chuyển đổi mô hình quy trình.....	9
2.5. Một số phương pháp trừ tượng.....	9
2.6. Thuật toán Cấu trúc hóa mô hình quy trình phi chu trình	11
2.7. Ý tưởng về mô hình giải bài toán trong luận văn	12
CHƯƠNG 3: MÔ HÌNH BÀI TOÁN TRỪ TƯỢNG HÓA MÔ HÌNH KINH DOANH VÀ THỰC NGHIỆM.....	12
3.1. Bài toán trừ tượng hóa mô hình kinh doanh.....	12
3.2. Nhập dữ liệu.....	12
3.3. Tiền xử lý dữ liệu	13
3.4. Chuyển Mô hình quy trình sang Lưới tiền tố đầy đủ đúng	14
3.5. Chuyển Lưới tiền tố đầy đủ đúng sang Đồ thị quan hệ thứ tự.....	15
3.6. Chuyển Đồ thị quan hệ thứ tự sang mô hình quy trình cấu trúc tốt	15
3.7. Thực nghiệm	16
KẾT LUẬN	21
Những vấn đề được giải quyết trong luận văn này	21
Hướng đi hay hướng áp dụng cho đề tài luận văn.	21
DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	22

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

Từ viết tắt	Giải nghĩa
SESE	Single-Entry-Single-Exit
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)

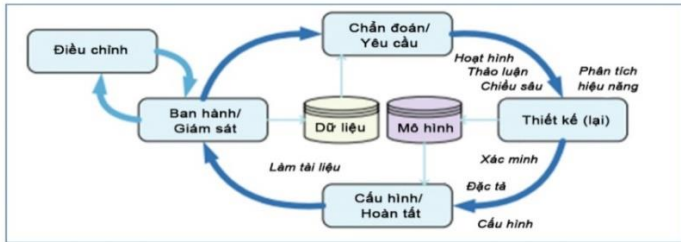
DANH MỤC TỪ KHÓA

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

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]. Các hoạt động suốt quá trình quản lý quy trình nghiệp vụ được chia thành 5 giai đoạn.

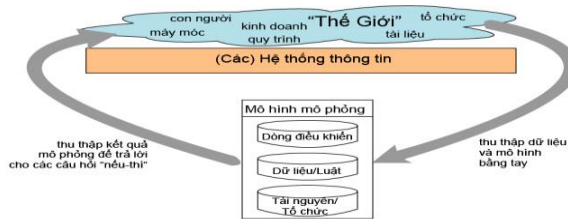


Hình 1.1 Vòng đời Quản lý Quy trình BPM [5]

Có ba bài toán chính về khai phá quy trình: Phát hiện quy trình, Kiểm tra sự phù hợp và Tăng cường quy trình.

1.2. Mô hình hóa quy trình kinh doanh

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 HTTT và được mở rộng cho nhiều tổ chức.



Hình 1.2 Quan niệm cổ điển về mô hình hóa [13]

Các thuật toán tự động hóa có thể tự động sinh ra một mô hình quy trình như α , $\alpha+$, $\alpha++$. Đầu ra của phát hiện quy trình là một mô hình quy trình thể hiện dưới một số ngôn ngữ mô hình điển hình: Petri Net, EPCs, UML hay gần đây là ngôn ngữ YAWL hay BPMN.

1.3. Trừu tượng hóa mô hình quy trình kinh doanh

Quy trình kinh doanh 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 sử dụng để phân tích quy trình làm việc, đề xuất cải tiến.

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.

1.4. 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. 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 TRỪU 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

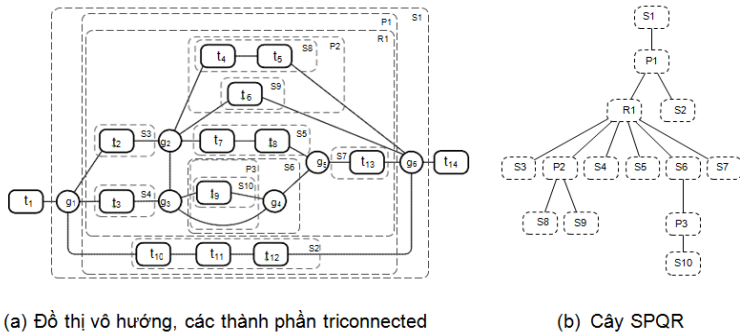
trường, phân tích chúng, và để cải thiện chúng. Trừu tượng là kết quả của tổng quát hóa hoặc loại bỏ các thuộc tính trong một thực thể hoặc một hiện tượng để giảm nó thành một tập hợp các đặc điểm thiết yếu.

- Tiêu chí trừu tượng: giúp trả trả lời câu hỏi cái gì được trừu tượng

- Thanh trượt trừu tượng hóa: Thanh trượt kiểm soát quy định số lượng các cấu phần lưu trong mô hình quy trình trừu tượng hóa.

2.2. Cây phân tích thành phần quy trình

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 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.



(a) Đồ thị vô hướng, các thành phần triconnected

(b) Cây SPQR

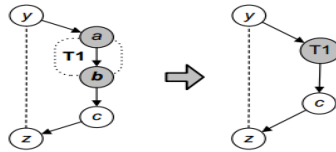
Hình 2.1 Phân rã mô hình quy trình cây SPQR [9]

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: Một phân mảnh SESE phải được trừu tượng và Chuyển đổi được áp dụng trong mô hình hành vi nhằm thực hiện bước trừu tượng.

2.3.1. Trừ 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 trừ tượng của một nhiệm vụ như vậy bằng cách tập hợp nó với một trong các nhiệm vụ láng giềng.

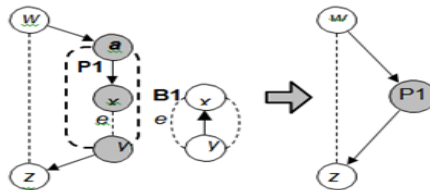


Hình 2.2 Trừ tượng ít quan trọng

Các thành phần đa giác triconnected tối đa ở bên phải của Hình 2.2 là kết quả của bước trừ tượng ít quan trọng.

2.3.2. Trừ tượng đa giác

Trong thành phần triconnected kết quả (bên phải hình 2.3), 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.

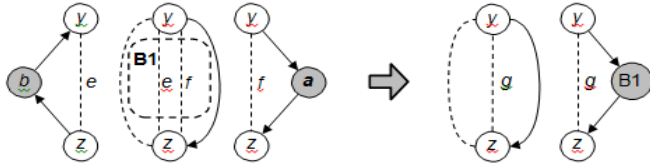


Hình 2.3 Trừ tượng đa giác

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

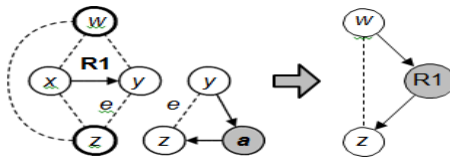
duy nhất và hai nút công kết nối biên, xem kết quả của trừu tượng đa giác ở trên với các nút ranh giới w, z và nhiệm vụ P1.



Hình 2.4 Trừu tượng liên kết

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 2.5 Trừu tượng cứng nhắc

Thành phần tam giác phía bên phải của hình 2.5 là kết quả của bước trừu 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.

2.4. Chuyển đổi mô hình quy trình

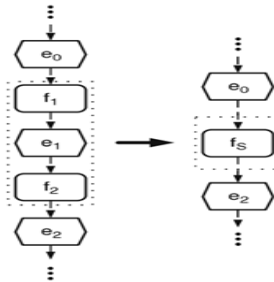
Căn cứ trên giải pháp trong các nguyên tắc chuyển đổi/biến đổi mô hình quy trình. Theo đó, hai lớp nguyên tắc trừu tượng hóa được giới thiệu: Sự loại trừ và sự kết hợp.

- ✚ Loại trừ: nghĩa là cấu phần mô hình quy trình được bỏ qua trong mô hình quy trình đã trừu tượng hóa.
- ✚ Kết hợp: Tập hợp các cấu phần không quan trọng của một mô hình quy trình được nhóm vào cấu phần khác.
- ✚ Các yêu cầu chuyển đổi: Sự bảo tồn logic thực hiện quy trình là yêu cầu trừu tượng hóa cần thiết.

2.5. Một số phương pháp trừu tượng

2.5.1. Trừu tượng hóa tuần tự

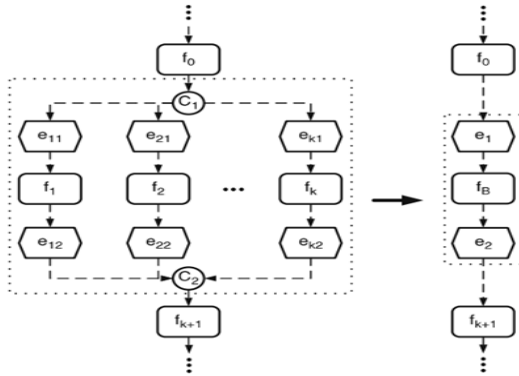
Kỹ thuật trừu tượng hóa tuần tự được phác họa trong hình 2.6. Chức năng f_1 , f_2 và sự kiện e_1 cấu thành nên một chuỗi. Chức năng tổng hợp/tập hợp f_S thay thế chuỗi này. Về mặt ngữ nghĩa, chức năng tập hợp tương ứng với thực thi chức năng f_1 và f_2



Hình 2.6 Trừu tượng hóa tuần tự

2.5.2. Trừu tượng hóa khối

Để định nghĩa trừu tượng hóa khối, chúng tôi sử dụng một phần ký hiệu trong EPC – một chuỗi các nút mà thay thế mỗi nút tồn tại kết nối bằng nút kế tiếp trong chuỗi.

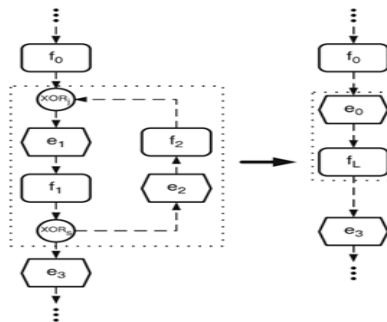


Hình 2.7 Trừ tượng hóa khối

2.5.3. Trừ tượng hóa lặp

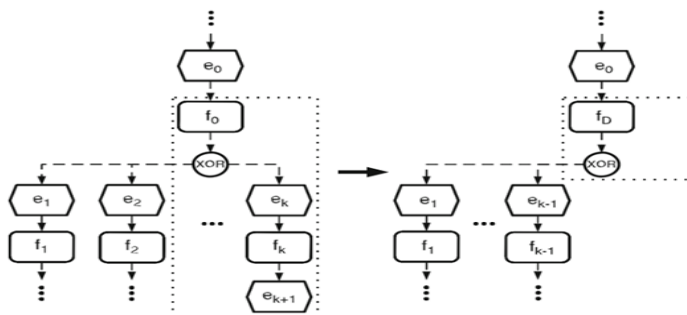
Trong một mô hình quy trình, phân mảnh được lặp lại kèm trong một vòng lặp. Ứng dụng rộng rãi của các vòng lặp được các nhà xây dựng mô hình dùng để hỗ trợ trừ tượng hóa vòng lặp là một phần thiết yếu của phương pháp trừ tượng hóa.

Như giới thiệu trong hình 2.8, chức năng tập hợp f_L thay thế cho toàn bộ các phân mảnh phù hợp với vòng lặp. Một trạng thái chức năng tổng hợp là chức năng f_1 và f_2 được thực hiện lặp đi lặp lại.



Hình 2.8 Trừ tượng hóa lặp

2.5.4. Trừ tượng hóa bết



Hình 2.9 Trừ tượng hóa bết

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

Đầu vào: Mô hình quy trình phi chu trình PM

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 β của N
3. Xây dựng đồ thị quan hệ thứ tự G của β
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 (and bond)
11. Trường hợp m là tách kết thúc
12. Xây dựng một thành phần tách liên kết (xor bond)
13. Trường hợp m là tuyến tính (linear)
14. Xây dựng 1 thành phần ít quan trọng hoặc đa giác
15. Trường hợp m là không đồng thời nguyên thủy (non-

concurrent primitive)

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

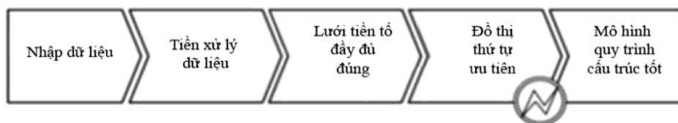
Một mô hình quy trình có cấu trúc tốt nếu và chỉ nếu cây phân tích luồng công việc (RPST) không chứa thành phần cứng nhắc. Do đó, một mô hình quy trình không cấu trúc có thể được cấu trúc bằng cách duyệt cây phân tích luồng công việc từ dưới lên và thay thế mỗi thành phần cứng nhắc bằng thành phần cấu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

CHƯƠNG 3: MÔ HÌNH BÀI TOÁN TRỪU TƯỢNG HÓA MÔ HÌNH KINH DOANH VÀ THỰC NGHIỆM

3.1. Bài toán 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.

Mô hình giải quyết bài toán như sau:



Hình 3.1 Mô hình giải quyết bài toán cấu trúc hóa

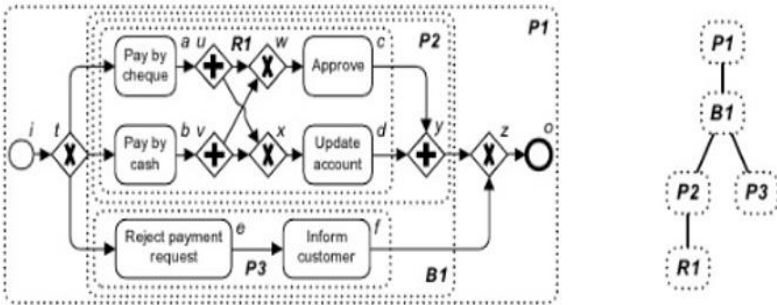
3.2. Nhập dữ liệu

Bước này tiếp nhận mô hình quy trình đầu vào.

3.3. Tiền xử lý dữ liệu

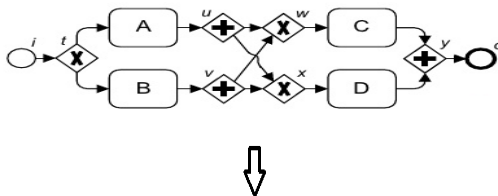
Bước này kiểm tra mô hình quy trình đầu vào có cấu trúc không và tìm các thành phần không cấu trúc. Cây phân tích luồng công việc mô hình quy trình đầu vào cho kết quả các thành phần con. Các phân mảnh không quan trọng, đa giác, liên kết là có cấu trúc, phân mảnh cứng nhắc là phân mảnh không cấu trúc. Mô hình quy trình đầu vào là mô hình không cấu trúc (chứa một thành phần cứng nhắc R1).

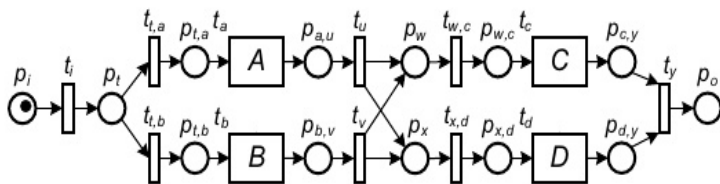
Như vậy để cấu trúc hóa quy trình đầu vào, cần thay thế thành phần có cấu trúc tương đương với phân mảnh cứng nhắc R1.



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

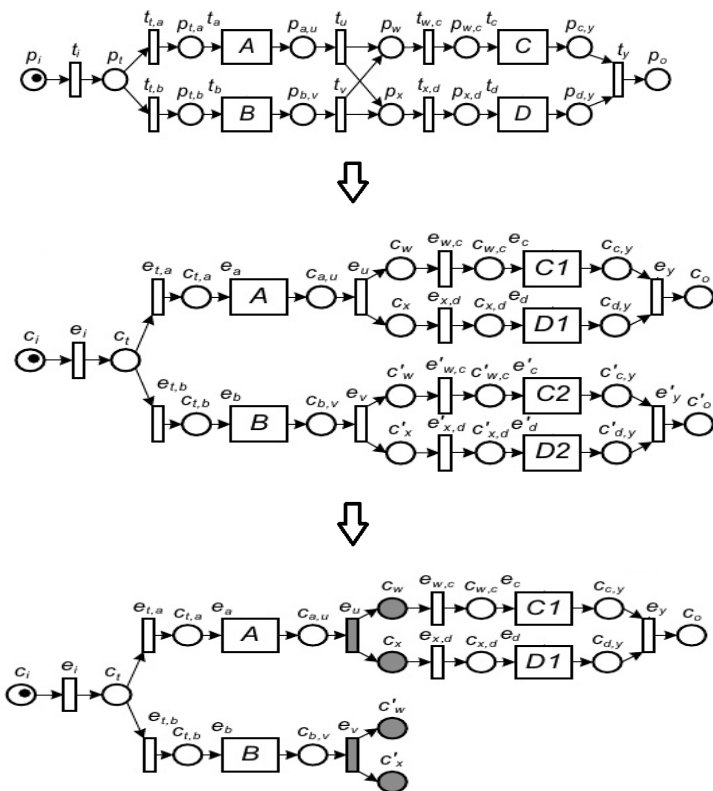
Mô hình quy trình thành phần con R1 của mô hình quy trình ban đầu được thể hiện dưới dạng lưới dòng công việc trước khi chuyển sang Lưới tiền tố đầy đủ đúng.





Hình 3.3 Thành phần mô hình quy trình dưới dạng lưới dòng công việc

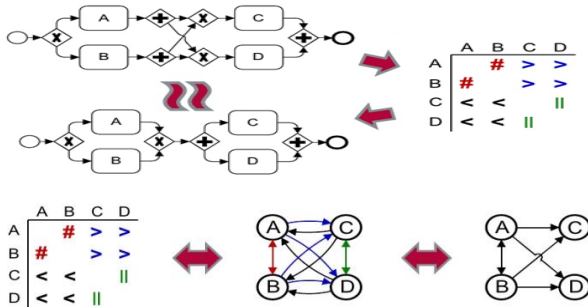
3.4. Chuyển Mô hình quy trình sang Lưới tiền tố đầy đủ đúng



Hình 3.4 Chuyển đổi mô hình quy trình sang lưới tiền tố đầy đủ đúng

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

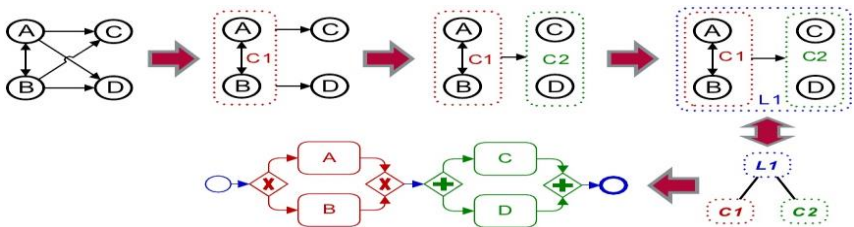
Quan hệ thứ tự: gồm các quan hệ Nhân quả ($A > B$), đối lập/mâu thuẫn ($A \# B$), đồng thời ($A \parallel B$).



Hình 3.5 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 của 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 3.6 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

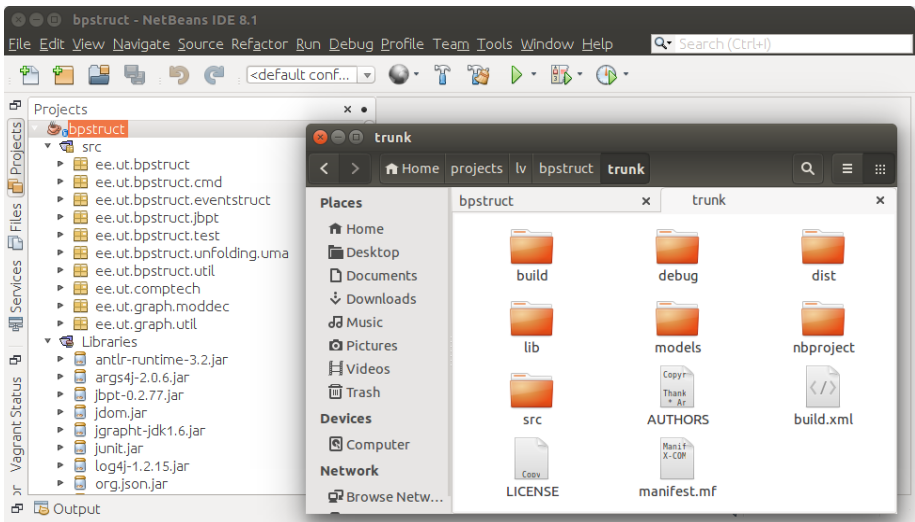
Công cụ thực hiện thực nghiệm trong luận văn là phần mềm mã nguồn mở BPStruct tại đường dẫn

<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, Netbeans, Graphviz.

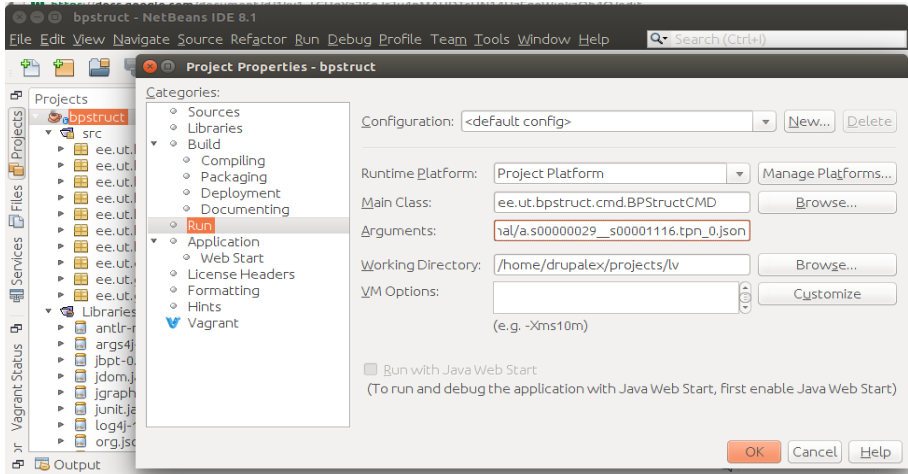
3.7.2. Thực nghiệm

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



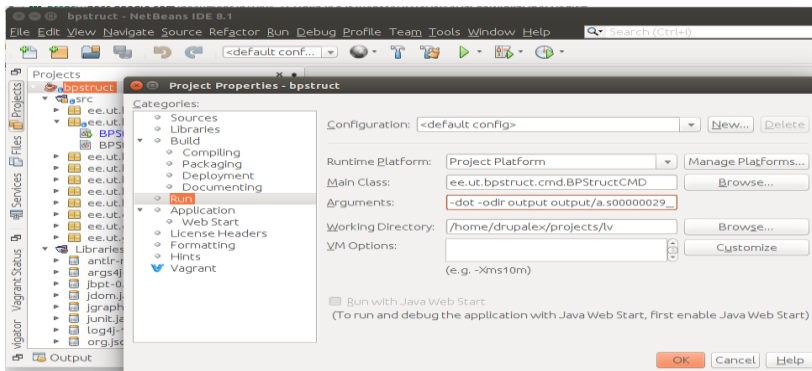
Hình 3.7 Màn hình mở mã nguồn mở

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



Hình 3.8 Màn hình tùy chỉnh tham số đầu vào

Tập kết quả được tạo ra là "a.s00000029_s00001158.tpn_0.struct.json", nằm trong thư mục output. Điều chỉnh tham số đầu vào để tạo ra định dạng .dot cho tập ".struct.json" vừa rồi.



Hình 3.9 Màn hình điều chỉnh tham số đầu vào để tạo ra 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, ...).

3.7.3. Kết quả thực nghiệm

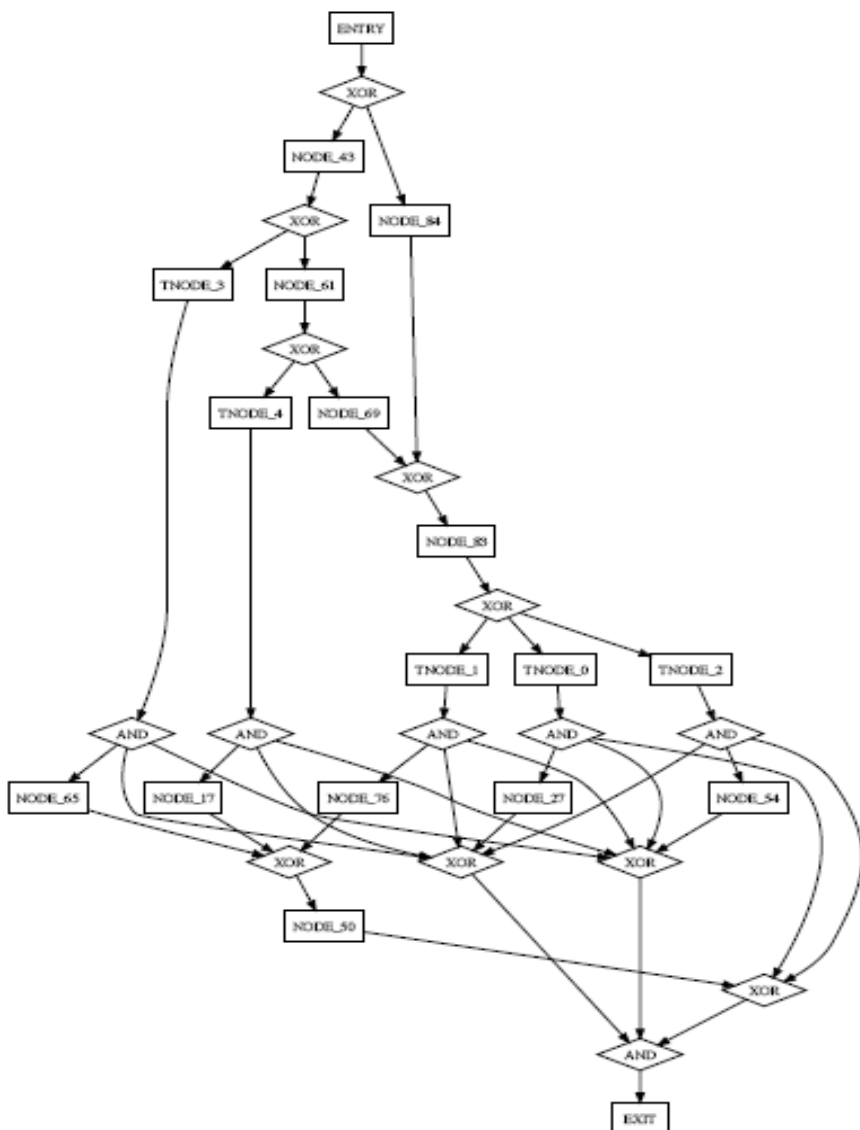
Mô hình đầu vào

Để 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

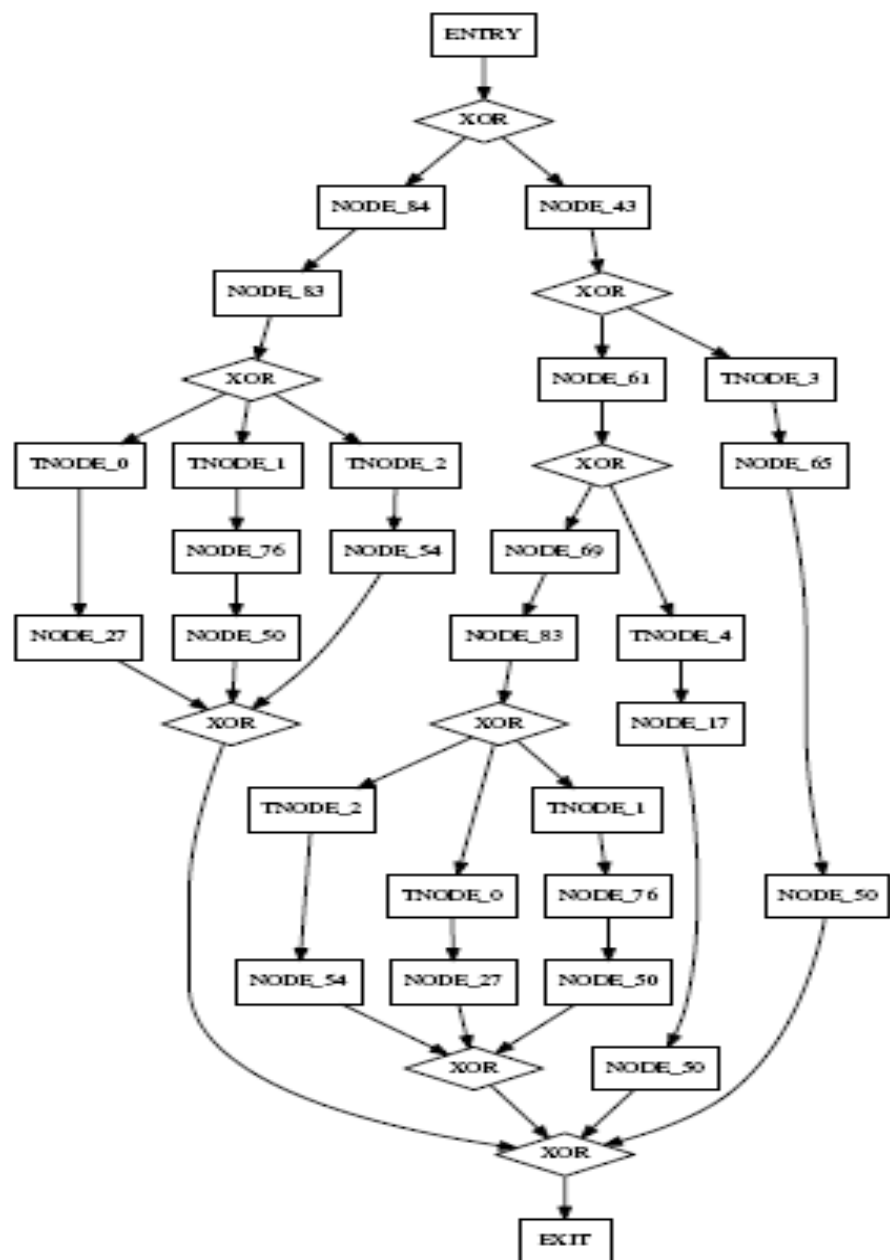
Mô hình đầu ra

- Mô hình đầu ra 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



Hình 3.10 Mô hình quy trình ban đầu

Kết quả đầu ra



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.*

Bài toán nhận định rõ đầu ra, đầu vào và phương pháp thực hiện. 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.

Hướng đi hay hướng áp dụng cho đề tài luận văn.

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 (2nd 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 nd edition). <i>Springer</i> .
[6]	[Aalst99] Wil M. P. van der Aalst (1999). Formalization and verification of event-driven process chains. <i>Information & 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. BPM 2009 : 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 (2nd 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> ,