

การประยุกต์ใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลแบบลำดับชั้นในการระบุวัตถุซอฟต์แวร์ที่เป็นไปได้
จากโปรแกรมต้นฉบับเชิงโครงสร้างภาษาซี



นาย สมศักดิ์ ภัทรศุกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-17-0879-3

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

APPLYING HIERARCHICAL CLUSTERING METHOD FOR IDENTIFYING POSSIBLE
SOFTWARE OBJECTS IN A STRUCTURAL C SOURCE PROGRAM

Mr. Somsak Phattarsukol

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Computer Engineering

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering


Chulalongkorn University

Academic Year 2002

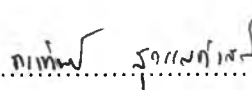
ISBN 974-17-0879-3

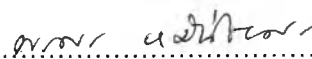
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การประยุกต์ใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลแบบลำดับชั้นในการระบุวัตถุซอฟต์แวร์
ที่เป็นไปได้จากโปรแกรมต้นฉบับเชิงโครงสร้างภาษาซี
โดย นายสมศักดิ์ ภัทรศุกถ
สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรศิริ หมั่นไชยศรี

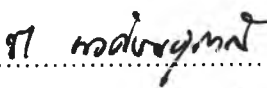
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....คณะบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.ธาราทิพย์ สุวรรณศาสตร์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรศิริ หมั่นไชยศรี)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ชัย พงศ์พันธุ์ภาณี)

.....กรรมการ
(อาจารย์ สมโชค เรืองอิทธินันท์)

สมศักดิ์ ภัทรศกุล : การประยุกต์ใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลแบบลำดับชั้นในการระบุวัตถุซอฟต์แวร์ที่เป็นไปได้จากโปรแกรมต้นฉบับเชิงโครงสร้างภาษาซี (APPLYING HIERARCHICAL CLUSTERING METHOD FOR IDENTIFYING POSSIBLE SOFTWARE OBJECTS IN A STRUCTURAL C SOURCE PROGRAM)
 อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรศิริ หมั่นไชยศรี, 115 หน้า, ISBN 974-17-0879-3

วิทยานิพนธ์นี้ได้ทำการออกแบบวิธีการระบุวัตถุซอฟต์แวร์ที่เป็นไปได้ ซึ่งนำวิธีการจัดกลุ่มข้อมูลแบบลำดับชั้นมาประยุกต์ใช้ ร่วมกับการให้ค่าน้ำหนักความสัมพันธ์ที่เกิดจากส่วนข้อมูลสตรักท์ และยังได้ทำการพัฒนาเครื่องมือระบุวัตถุซอฟต์แวร์ที่เป็นไปได้ รวมถึงการทดลองเพื่อศึกษาผลการใช้งานวิธีการดังกล่าวเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นๆ วิธีการที่ออกแบบขึ้นประกอบด้วยขั้นตอนการทำงานหลัก 4 ขั้นตอน คือ (1) การคัดแยกส่วนประกอบเดิม โดยเลือกเอาเฉพาะส่วนข้อมูลสตรักท์ ส่วนข้อมูลตัวแปรโกลบอล และส่วนคำสั่งแยกออกมา (2) การหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบเดิม โดยกำหนดนิยามความสัมพันธ์เฉพาะเจาะจงขึ้นมาใช้ตรวจสอบ (3) การจัดเรียงส่วนประกอบเดิม โดยใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลแบบลำดับชั้นร่วมกับการให้ค่าน้ำหนัก และ (4) การระบุวัตถุซอฟต์แวร์ที่เป็นไปได้ โดยเลือกส่วนคำสั่งภายในคลัสเตอร์ที่มีความหมาย นำมาประกอบเข้ากับส่วนข้อมูลที่เกี่ยวข้องกัน จากการทดลองใช้วิธีการนี้กับโปรแกรมเชิงโครงสร้างภาษาซีที่ค่าน้ำหนักต่างๆ กัน ได้ข้อสรุปว่า วิธีการนี้ทำงานให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดที่ค่าน้ำหนัก -1% -5% และ -25% รองลงมาคือค่าน้ำหนัก +1% +5% +25% +75% และอันดับถัดไปคือค่าน้ำหนัก -75%

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
 สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
 ปีการศึกษา 2545

ลายมือชื่อนิสิต
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

S. Phatthana
 Anwar Uthairat

4270579921 : MAJOR COMPUTER ENGINEERING

KEY WORD: OBJECT IDENTIFICATION / REVERSE ENGINEERING

SOMSAK PHATTARASUKOL : APPLYING HIERARCHICAL CLUSTERING METHOD FOR IDENTIFYING POSSIBLE SOFTWARE OBJECTS IN A STRUCTURAL C SOURCE PROGRAM. THESIS ADVISOR : ASSISTANT PROFESSOR PORNSIRI MUENCHAISRI, Ph.D., 115 pp. ISBN 974-17-0879-3.

This research has been performed to design, develop and study the object identification method that applies hierarchical clustering analysis and struct-based relation weighting. The designed method consists of several steps, which are (1) extracting artifacts: struct, global variable and function, (2) exploring relation between these artifacts, (3) using hierarchical clustering analysis and weighting for artifact classification, and (4) identifying candidate objects. The results showed that this method provided different outputs at different weight values. The best output came from the experiment at -1%, -5% and -25% weight, the next occurred at +1%, +5%, +25% and +75% weight, and then the output at -75% weight.

Department Computer Engineering

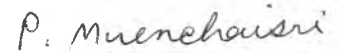
Field of study Computer Engineering

Academic year 2002

Student's signature

Advisor's signature

Co-advisor's signature



กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรศิริ หมั่นไชยศรี ที่กรุณาให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ตลอดระยะเวลาที่ทำวิทยานิพนธ์ชิ้นนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ธราทิพย์ สุวรรณศาสตร์ อาจารย์ ดร.ชัย พงศ์พันธุ์ภาณี และอาจารย์ สมโชค เรืองอิทธินันท์ ที่กรุณาให้คำแนะนำอันมีค่า ซึ่งช่วยให้วิทยานิพนธ์ชิ้นนี้มีความสมบูรณ์ในเนื้อหามากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. ณรงค์ศักดิ์ ชัยบุตร รองศาสตราจารย์ นัยนา ชัยบุตร และ ดร. ญาดา ชัยบุตร ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและการสนับสนุนในหลายๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นวิชาการหรือกำลังใจ

ขอขอบคุณนายเมธา กิจสวัสดิ์ ที่ได้ให้คำแนะนำและช่วยอธิบายทฤษฎีและเทคนิคต่างๆ ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

สมศักดิ์ ภัทรศุกุล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	3
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
บทที่ 3 การออกแบบวิธีการระบุวัตถุซอฟต์แวร์ที่เป็นไปได้ซึ่งประยุกต์ใช้ วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลแบบลำดับชั้นร่วมกับการให้ค่าน้ำหนัก.....	15
3.1 การคัดเลือกส่วนประกอบเดิม.....	15
3.2 การค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบเดิม.....	17
3.3 การจัดเรียงส่วนประกอบเดิม.....	19
3.4 การระบุวัตถุซอฟต์แวร์ที่เป็นไปได้.....	21
บทที่ 4 การออกแบบและพัฒนาเครื่องมือระบุวัตถุซอฟต์แวร์ที่เป็นไปได้ซึ่งประยุกต์ใช้ วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลแบบลำดับชั้นร่วมกับการให้ค่าน้ำหนัก.....	23
4.1 โครงสร้างของเครื่องมือ.....	23
4.2 การพัฒนาเครื่องมือ.....	27

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 ขั้นตอนการทดลองใช้วิธีการระบุวัตถุซอฟต์แวร์ที่เป็นไปได้.....	28
5.1 โปรแกรมที่ใช้ทดลอง.....	28
5.2 สภาพแวดล้อมการทดลอง.....	29
5.3 ขั้นตอนการทดลอง.....	29
5.4 การวัดผลการทดลอง.....	31
บทที่ 6 ผลการทดลองใช้วิธีการระบุวัตถุซอฟต์แวร์ที่เป็นไปได้ซึ่งประยุกต์ใช้ วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลแบบลำดับชั้นร่วมกับการให้ค่าน้ำหนัก.....	34
6.1 ผลการคัดแยกส่วนประกอบเดิม.....	34
6.2 ผลการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบเดิม.....	35
6.3 ผลการจัดเรียงส่วนประกอบเดิม.....	37
บทที่ 7 ผลการทดลองใช้วิธีการระบุวัตถุซอฟต์แวร์ที่เป็นไปได้แบบอื่นๆ.....	43
7.1 ผลการทดลองใช้วิธีการระบุวัตถุซอฟต์แวร์ที่เป็นไปได้ซึ่งประยุกต์ใช้ วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลแบบลำดับชั้น (แบบปกติ).....	43
7.2 ผลการทดลองใช้วิธีการระบุวัตถุซอฟต์แวร์ที่เป็นไปได้ซึ่งประยุกต์ใช้ วิธีการวิเคราะห์คอนเซ็ปต์.....	45
บทที่ 8 บทวิเคราะห์ผลการทดลอง.....	49
8.1 บทวิเคราะห์ผลการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลแบบลำดับชั้นร่วมกับการให้ค่าน้ำหนัก.....	49
8.2 บทวิเคราะห์ผลการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลแบบลำดับชั้น (แบบปกติ).....	52
8.3 บทวิเคราะห์ผลการใช้วิธีการวิเคราะห์คอนเซ็ปต์.....	52
8.4 การเปรียบเทียบผลการทดลอง.....	52
บทที่ 9 บทสรุป.....	54
9.1 สรุป.....	54
9.2 ข้อเสนอแนะ.....	54
รายการอ้างอิง.....	55

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก.....	57
ภาคผนวก ก วิธีการใช้เครื่องมือระบุวัตถุซอฟต์แวร์ที่เป็นไปได้ ซึ่งประยุกต์ใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลร่วมกับการให้ค่าน้ำหนัก.....	58
ภาคผนวก ข เมตริกซ์ความแตกต่าง.....	63
ภาคผนวก ค เดนโตแกรม.....	98
ภาคผนวก ง ผลงานตีพิมพ์.....	105
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	115

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างเมตริกซ์ข้อมูล.....	6
ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างเมตริกซ์ความแตกต่าง.....	7
ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างเมตริกซ์ความแตกต่างหลังการรวมกลุ่มครั้งที่หนึ่ง.....	8
ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างคอนเท็กซ์.....	9
ตารางที่ 2.5 ตัวอย่างตารางคอนเท็กซ์.....	12
ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบใช้เป็นคำสั่งออก.....	17
ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบใช้เป็นคำสั่งเข้า.....	18
ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบเรียกใช้.....	18
ตารางที่ 3.4 ตัวอย่างนิยามความสัมพันธ์เฉพาะเจาะจงของ struct stack.....	18
ตารางที่ 3.5 ตัวอย่างตารางความสัมพันธ์.....	18
ตารางที่ 3.6 ตัวอย่างเมตริกซ์ข้อมูล.....	19
ตารางที่ 3.7 ตัวอย่างเมตริกซ์ความแตกต่าง.....	20
ตารางที่ 6.1 รายการส่วนประกอบเดิมของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบแยกส่วน.....	34
ตารางที่ 6.2 รายการส่วนประกอบเดิมของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบผูกติด.....	34
ตารางที่ 6.3 รายการส่วนประกอบเดิมของโปรแกรมลงทะเบียนพนักงาน.....	35
ตารางที่ 6.4 นิยามความสัมพันธ์เฉพาะเจาะจงของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบแยกส่วน.....	35
ตารางที่ 6.5 นิยามความสัมพันธ์เฉพาะเจาะจงของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบผูกติด.....	35
ตารางที่ 6.6 นิยามความสัมพันธ์เฉพาะเจาะจงของโปรแกรมลงทะเบียนพนักงาน.....	36
ตารางที่ 6.7 ตารางความสัมพันธ์ของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบแยกส่วน.....	36
ตารางที่ 6.8 ตารางความสัมพันธ์ของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบผูกติด.....	36
ตารางที่ 6.9 ตารางความสัมพันธ์ของโปรแกรมลงทะเบียนพนักงาน.....	36
ตารางที่ 6.10 ตารางความสัมพันธ์ของโปรแกรมลงทะเบียนพนักงาน (ต่อ).....	37
ตารางที่ 6.11 เมตริกซ์ข้อมูลของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบแยกส่วน.....	37
ตารางที่ 6.12 เมตริกซ์ข้อมูลของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบผูกติด.....	37
ตารางที่ 6.13 เมตริกซ์ข้อมูลของโปรแกรมลงทะเบียนพนักงาน.....	37
ตารางที่ 7.1 ตารางคอนเท็กซ์ของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบแยกส่วน.....	46
ตารางที่ 7.2 ตารางคอนเท็กซ์ของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบผูกติด.....	46
ตารางที่ 7.3 ตารางคอนเท็กซ์ของโปรแกรมลงทะเบียนพนักงาน.....	47
ตารางที่ 8.1 ผลเปรียบเทียบค่า d(ENR+DSM, ADP+CLP+CHP) และ d(ENR+DSM, DEL) ในกรณีต่างๆ.....	49

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 8.2 ผลเปรียบเทียบค่า d(INI+ADD, SRC+PRN) และ d(INI+ADD,DEL) ในกรณีต่างๆ.....	51
ตารางที่ 8.3 ผลเปรียบเทียบการทำงานของวิธีการทั้งสามชนิด.....	53
ตารางที่ ข.1 – ข.8 เมตริกซ์ความแตกต่างของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบแยกส่วน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูล ที่ค่าน้ำหนัก -1%.....	63 - 64
ตารางที่ ข.9 – ข.16 เมตริกซ์ความแตกต่างของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบแยกส่วน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูล ที่ค่าน้ำหนัก -5%.....	64 - 65
ตารางที่ ข.17 – ข.24 เมตริกซ์ความแตกต่างของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบแยกส่วน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูล ที่ค่าน้ำหนัก -25%.....	65 - 66
ตารางที่ ข.25 – ข.32 เมตริกซ์ความแตกต่างของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบแยกส่วน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูล ที่ค่าน้ำหนัก -75%.....	66 - 67
ตารางที่ ข.33 – ข.40 เมตริกซ์ความแตกต่างของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบแยกส่วน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูล ที่ค่าน้ำหนัก +1%.....	68
ตารางที่ ข.41 – ข.48 เมตริกซ์ความแตกต่างของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบแยกส่วน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูล ที่ค่าน้ำหนัก +5%.....	69 - 70
ตารางที่ ข.49 – ข.56 เมตริกซ์ความแตกต่างของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบแยกส่วน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูล ที่ค่าน้ำหนัก +25%.....	70 - 71
ตารางที่ ข.57 – ข.64 เมตริกซ์ความแตกต่างของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบแยกส่วน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูล ที่ค่าน้ำหนัก +75%.....	71 - 72
ตารางที่ ข.65 – ข.72 เมตริกซ์ความแตกต่างของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบผูกติด จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูล ที่ค่าน้ำหนัก -1%.....	72 - 73
ตารางที่ ข.73 – ข.80 เมตริกซ์ความแตกต่างของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบผูกติด จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูล ที่ค่าน้ำหนัก -5%.....	73 - 74
ตารางที่ ข.81 – ข.88 เมตริกซ์ความแตกต่างของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบผูกติด จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูล ที่ค่าน้ำหนัก -25%.....	74 - 75
ตารางที่ ข.89 – ข.96 เมตริกซ์ความแตกต่างของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบผูกติด จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูล ที่ค่าน้ำหนัก -75%.....	75 - 76
ตารางที่ ข.97 – ข.104 เมตริกซ์ความแตกต่างของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบผูกติด จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูล ที่ค่าน้ำหนัก +1%.....	77
ตารางที่ ข.105 – ข.112 เมตริกซ์ความแตกต่างของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบผูกติด จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูล ที่ค่าน้ำหนัก +5%.....	78 - 79

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ ข.113 – ข.120	เมตริกซ์ความแตกต่างของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบผูกติด จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลฯ ที่ค่าน้ำหนัก +25%.....	79 - 80
ตารางที่ ข.121 – ข.128	เมตริกซ์ความแตกต่างของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบผูกติด จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลฯ ที่ค่าน้ำหนัก +75%.....	80 - 81
ตารางที่ ข.129 – ข.138	เมตริกซ์ความแตกต่างของโปรแกรมลงทะเบียนพนักงาน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลฯ ที่ค่าน้ำหนัก -1%.....	81 - 82
ตารางที่ ข.139 – ข.148	เมตริกซ์ความแตกต่างของโปรแกรมลงทะเบียนพนักงาน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลฯ ที่ค่าน้ำหนัก -5%.....	83 - 84
ตารางที่ ข.149 – ข.158	เมตริกซ์ความแตกต่างของโปรแกรมลงทะเบียนพนักงาน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลฯ ที่ค่าน้ำหนัก -25%.....	84 - 85
ตารางที่ ข.159 – ข.168	เมตริกซ์ความแตกต่างของโปรแกรมลงทะเบียนพนักงาน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลฯ ที่ค่าน้ำหนัก -75%.....	86 - 87
ตารางที่ ข.169 – ข.178	เมตริกซ์ความแตกต่างของโปรแกรมลงทะเบียนพนักงาน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลฯ ที่ค่าน้ำหนัก +1%.....	87 - 89
ตารางที่ ข.179 – ข.188	เมตริกซ์ความแตกต่างของโปรแกรมลงทะเบียนพนักงาน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลฯ ที่ค่าน้ำหนัก +5%.....	89 - 90
ตารางที่ ข.189 – ข.198	เมตริกซ์ความแตกต่างของโปรแกรมลงทะเบียนพนักงาน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลฯ ที่ค่าน้ำหนัก +25%.....	91 - 92
ตารางที่ ข.199 – ข.208	เมตริกซ์ความแตกต่างของโปรแกรมลงทะเบียนพนักงาน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลฯ ที่ค่าน้ำหนัก +75%.....	92 - 93
ตารางที่ ข.209 – ข.216	เมตริกซ์ความแตกต่างของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบแยกส่วน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลฯ (แบบปกติ).....	94 - 95
ตารางที่ ข.217 – ข.224	เมตริกซ์ความแตกต่างของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบผูกติด จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลฯ (แบบปกติ).....	95 - 96
ตารางที่ ข.225 – ข.234	เมตริกซ์ความแตกต่างของโปรแกรมลงทะเบียนพนักงาน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลฯ (แบบปกติ).....	97 - 97

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการระบุวัตถุประสงค์ของฟต์แวร์ที่เป็นไปได้.....	4
รูปที่ 2.2 ตัวอย่างเดนไดแกรม.....	8
รูปที่ 2.3 ขั้นตอนการสร้างคอนซีปต์.....	11
รูปที่ 2.4 ตัวอย่างโครงข่ายคอนซีปต์.....	13
รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการทำงานของวิธีการระบุวัตถุประสงค์ของฟต์แวร์.....	15
รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการคัดแยกส่วนประกอบเดิม.....	15
รูปที่ 3.3 ไวยากรณ์ของสตรัทท์.....	16
รูปที่ 3.4 ไวยากรณ์ของตัวแปรโกลบอล.....	16
รูปที่ 3.5 ไวยากรณ์ของฟังก์ชัน.....	16
รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบเดิม.....	17
รูปที่ 3.7 ขั้นตอนการจัดเรียงส่วนประกอบเดิม.....	19
รูปที่ 3.8 ตัวอย่างเดนไดแกรม.....	21
รูปที่ 3.9 ขั้นตอนการระบุวัตถุประสงค์ของฟต์แวร์ที่เป็นไปได้.....	21
รูปที่ 3.10 ตัวอย่างวัตถุประสงค์ของฟต์แวร์ที่เป็นไปได้.....	22
รูปที่ 4.1 โครงสร้างเครื่องมือระบุวัตถุประสงค์ของฟต์แวร์ที่เป็นไปได้.....	23
รูปที่ 4.2 คลาสภายในกลุ่มตัวโปรแกรม.....	24
รูปที่ 4.3 คลาสภายในกลุ่มตัวแฉง.....	25
รูปที่ 4.4 คลาสภายในกลุ่มตัวค้นหา.....	25
รูปที่ 4.5 คลาสในกลุ่มตัววิเคราะห์จัดกลุ่ม.....	26
รูปที่ 4.6 คลาสในกลุ่มตัววาด.....	27
รูปที่ 5.1 โปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบแยกส่วน.....	28
รูปที่ 5.2 โปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบผูกติด.....	29
รูปที่ 5.3 โปรแกรมลงทะเบียนพนักงาน.....	30
รูปที่ 5.4 กราฟอ้างอิงของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบแยกส่วน.....	31
รูปที่ 5.5 กราฟอ้างอิงของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบผูกติด.....	32
รูปที่ 5.6 กราฟอ้างอิงของโปรแกรมลงทะเบียนพนักงาน.....	33
รูปที่ 6.1 เคนไดแกรมของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบแยกส่วน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลฯ ที่ค่าน้ำหนัก -1%.....	38
รูปที่ 6.2 เคนไดแกรมของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบแยกส่วน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลฯ ที่ค่าน้ำหนัก +1%.....	39

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 6.3	เดนโดแกรมของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบผูกติด จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลฯ ที่ค่าน้ำหนัก -1%.....	39
รูปที่ 6.4	เดนโดแกรมของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบผูกติด จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลฯ ที่ค่าน้ำหนัก +1%.....	40
รูปที่ 6.5	เดนโดแกรมของโปรแกรมลงทะเบียนพนักงาน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลฯ ที่ค่าน้ำหนัก -1%.....	41
รูปที่ 6.6	เดนโดแกรมของโปรแกรมลงทะเบียนพนักงาน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลฯ ที่ค่าน้ำหนัก -75%.....	41
รูปที่ 6.7	เดนโดแกรมของโปรแกรมลงทะเบียนพนักงาน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลฯ ที่ค่าน้ำหนัก +1%.....	42
รูปที่ 7.1	เดนโดแกรมของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบแยกส่วน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลฯ (แบบปกติ).....	44
รูปที่ 7.2	เดนโดแกรมของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบผูกติด จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลฯ (แบบปกติ).....	44
รูปที่ 7.3	เดนโดแกรมของโปรแกรมลงทะเบียนพนักงาน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลฯ (แบบปกติ).....	45
รูปที่ 7.4	โครงข่ายคอนเซ็ปต์ของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบแยกส่วน จากการใช้วิธีการวิเคราะห์คอนเซ็ปต์.....	46
รูปที่ 7.5	โครงข่ายคอนเซ็ปต์ของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบผูกติด จากการใช้วิธีการวิเคราะห์คอนเซ็ปต์.....	47
รูปที่ 7.6	โครงข่ายคอนเซ็ปต์ของโปรแกรมลงทะเบียนพนักงาน จากการใช้วิธีการวิเคราะห์คอนเซ็ปต์.....	48
รูปที่ 8.1	เดนโดแกรมของโปรแกรมลงทะเบียนพนักงาน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลฯ ที่ค่าน้ำหนัก -1%.....	50
รูปที่ 8.2	เดนโดแกรมของโปรแกรมลงทะเบียนพนักงาน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลฯ ที่ค่าน้ำหนัก +1%.....	50
รูปที่ 8.3	กราฟอ้างอิงของโปรแกรมลงทะเบียนพนักงาน.....	51
รูปที่ 8.4	เดนโดแกรมของโปรแกรมลงทะเบียนพนักงาน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลฯ (แบบปกติ).....	52
รูปที่ ก.1	กล่องเลือกไดเร็กทอรี.....	96

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ ก.2 แท็บโค้ดแสดงชื่อไฟล์โปรแกรมต้นฉบับ.....	59
รูปที่ ก.3 แท็บอาร์ทิแฟกต์แสดงส่วนประกอบเดิมที่ถูกคัดแยก.....	59
รูปที่ ก.4 แท็บรีเลย์ชันแสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบเดิม.....	60
รูปที่ ก.5 การกำหนดค่าน้ำหนักแก่โปรแกรม.....	60
รูปที่ ก.6 แท็บแพทเทิร์นแสดงเมตริกซ์ข้อมูลที่ได้จากการแปลงความสัมพันธ์.....	61
รูปที่ ก.7 แท็บพรีอิกซิมีตีแสดงเมตริกซ์ความแตกต่างที่ถูกสร้างขึ้นระหว่างการทำงาน.....	62
รูปที่ ก.8 แท็บเดนโดแกรมแสดงเดนโดแกรม.....	62
รูปที่ ค.1 เดนโดแกรมของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบแยกส่วน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลที่ ค่าน้ำหนัก -5%.....	98
รูปที่ ค.2 เดนโดแกรมของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบแยกส่วน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลที่ ค่าน้ำหนัก -25%.....	98
รูปที่ ค.3 เดนโดแกรมของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบแยกส่วน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลที่ ค่าน้ำหนัก -75%.....	99
รูปที่ ค.4 เดนโดแกรมของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบแยกส่วน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลที่ ค่าน้ำหนัก +5%.....	99
รูปที่ ค.5 เดนโดแกรมของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบแยกส่วน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลที่ ค่าน้ำหนัก +25%.....	99
รูปที่ ค.6 เดนโดแกรมของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบแยกส่วน จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลที่ ค่าน้ำหนัก +75%.....	100
รูปที่ ค.7 เดนโดแกรมของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบผูกติด จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลที่ ค่าน้ำหนัก -5%.....	100
รูปที่ ค.8 เดนโดแกรมของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบผูกติด จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลที่ ค่าน้ำหนัก -25%.....	100
รูปที่ ค.9 เดนโดแกรมของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบผูกติด จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลที่ ค่าน้ำหนัก -75%.....	101
รูปที่ ค.10 เดนโดแกรมของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบผูกติด จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลที่ ค่าน้ำหนัก +5%.....	101
รูปที่ ค.11 เดนโดแกรมของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบผูกติด จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลที่ ค่าน้ำหนัก +25%.....	101

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ ค.12	เดนโตแกรมของโปรแกรมแถวลำดับแถวคอยแบบผูกติด	
	จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลที่ค่าน้ำหนัก +75%.....	102
รูปที่ ค.13	เดนโตแกรมของโปรแกรมลงทะเบียนพนักงาน	
	จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลที่ค่าน้ำหนัก -5%.....	102
รูปที่ ค.14	เดนโตแกรมของโปรแกรมลงทะเบียนพนักงาน	
	จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลที่ค่าน้ำหนัก -25%.....	103
รูปที่ ค.15	เดนโตแกรมของโปรแกรมลงทะเบียนพนักงาน	
	จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลที่ค่าน้ำหนัก +5%.....	103
รูปที่ ค.16	เดนโตแกรมของโปรแกรมลงทะเบียนพนักงาน	
	จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลที่ค่าน้ำหนัก +25%.....	104
รูปที่ ค.17	เดนโตแกรมของโปรแกรมลงทะเบียนพนักงาน	
	จากการใช้วิธีการจัดกลุ่มข้อมูลที่ค่าน้ำหนัก +75%.....	104