การพัฒนาอัลกอริทึมสำหรับการคำนวณรีดัก

DEVELOPMENT OF ALGORITHM FOR COMPUTING REDUCTS

โกวิทย์ พรหมนิกร

ณัชพล อภิชาติยากร

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2548

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาอัลกอริทึมสำหรับการคำนวณรีดัก

DEVELOPMENT OF ALGORITHM FOR COMPUTING REDUCTS

โกวิทย์ พรหมนิกร

ณัชพล อภิชาติยากร

ว.วท.
QA752.7
.G48
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2548

T059409

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEVELOPMENT OF ALGORITHM FOR COMPUTING REDUCTS

KOWIT PROMNIGRON

NUTCHAPON APICHARTYAKORN

A SPECIAL PROBLEM SUBMITED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIRMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE

DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE

FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2005

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การพัฒนาอัลกอริทึมสำหรับการคำนวณรีดัก DEVELOPMENT OF ALGORITHM FOR COMPUTING REDUCTS
ชื่อนักศึกษา	นายโกวิทย์ พรหมนิกร 45050456 นายณัชพล อภิชาติยากร 45050471
ภาควิชา	คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์
สาขา	วิทยาการคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.วีระ บุญจริง อ.ธีระ ฟักอ่อน

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ประจำปีการศึกษา 2548

คณะกรรมการสอบ		ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ	ผศ.ดร.นันทิกา เบญจเทพานันท์	
กรรมการ	ผศ.สิริลักษณ์ อนันต์สถิตย์สิน	
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.วีระ บุญจริง	
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	อ.ธีระ ฟักอ่อน	

(รองศาสตราจารย์ ดร.วีระ บุญจริง)
หัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การพัฒนาอัลกอริทึมสำหรับการคำนวณรีดัก
ชื่อนักศึกษา	นายโกวิทย์ พรหมนิกร 45050456
	นายณัชพล อภิชาติยากร 45050471
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชา	คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์
	คณะวิทยาศาสตร์
สาขาวิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2548
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.วีระ บุญจริง
	อ.ธีระ ฟักอ่อน

บทคัดย่อ

ปัญหาพิเศษนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการพัฒนาอัลกอริทึมขึ้นมาใหม่สำหรับการคำนวณหาแอททริบิวต์รีดัก ซึ่งลักษณะการค้นหาแอททริบิวต์รีดักของอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นสามารถค้นหาได้ 4 วิธี คือ (1) การค้นหาจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง (2) การค้นหาจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน (3) การค้นหาจากด้านบนสลับด้านล่าง และ(4) การค้นหาจากด้านล่างสลับด้านบน การวัดประสิทธิภาพของอัลกอริทึมวัดจากจำนวนการลดเส้นทางในการค้นหา โดยทำการพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษาวิชวลเบสิก 6.0 จากนั้นทดสอบโปรแกรมด้วยข้อมูลมาตรฐานที่มีแหล่งที่มาจาก http://www.ics.uci.edu/~mlearn/databases/ จำนวน 10 ไฟล์ ผลการทดสอบพบว่า การค้นหาจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง การค้นหาจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน การค้นหาจากด้านบนสลับด้านล่าง และการค้นหาจากด้านล่างสลับด้านบนสามารถลดจำนวนเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์เฉลี่ยร้อยละ 45.95, ร้อยละ 49.92 , ร้อยละ 83.29 และร้อยละ 85.88 ตามลำดับ เมื่อนำผลที่ได้มาทดสอบความแตกต่างของการค้นหาทั้ง 4 วิธี ด้วยวิธี t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ พบว่า การค้นหาจากด้านบนลงสู่ด้านล่างมีประสิทธิภาพเท่ากับการค้นหาจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน การค้นหาจากด้านบนสลับด้านล่างมีประสิทธิภาพเท่ากับการค้นหาจากด้านล่างสลับด้านบน แต่การค้นหาจากด้านบนสลับด้านล่าง และการค้นหาจากด้านล่างสลับด้านบนมีประสิทธิภาพดีกว่าการค้นหาจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง และการค้นหาจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	DEVELOPMENT OF ALGORITHM FOR COMPUTING REDUCTS
Student	Mr. Kowit Promnigron 45050456
	Mr. Nutchapon Apichartyakorn 45050471
Degree	Bachelor of Science
Department	Mathematics and Computer Science
	Faculty of Science
Programme	Computer Science
Academic Year	2005
Special Project Advisor	Assoc.Prof.Dr.Veera Boonjing
	Teera Fagon

ABSTRACT

The purpose of this project is to develop algorithms for computing reducts by efficiently searching solution lattice. The project developed four search methods over solution lattice : (1) UP-TO-DOWN, (2) DOWN-TO-UP, (3) ALTERNATING-UP-DOWN and (4) ALTERNATING-DOWN-UP. The efficiency of algorithms is measured by number of reduced search paths. The project implemented these algorithms using Visual Basic 6.0 for experiments. It then made experiments on performance of algorithms using ten files from http://www.ics.uci.edu/~mlearn/databases/. The results show that UP-TO-DOWN, DOWN-TO-UP, ALTERNATING-UP-DOWN and ALTERNATING-DOWN-UP can reduce search paths, the average is 45.95 percents, 49.92 percents, 83.29 percents, 85.88 percents, respectively. The project then test the difference of four search methods by t-test with confidence interval 95 percents. The results show that UP-TO-DOWN is as good as DOWN-TO-UP, ALTERNATING-UP-DOWN is as good as ALTERNATING-DOWN-UP, but ALTERNATING-UP-DOWN and ALTERNATING-DOWN-UP are better than UP-TO-DOWN and DOWN-TO-UP.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปัญหาพิเศษหัวข้อเรื่อง การพัฒนาอัลกอริทึมสำหรับการคำนวณรีดัก ได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีนั้น ก็ด้วยความกรุณาของ รศ.ดร.วีระ บุญจริง และอ.ธีระ ฟักอ่อน อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษฉบับนี้ที่ช่วยชี้แนะแนวทาง ให้คำแนะนำ ติชม และเป็นที่ปรึกษาในขั้นตอนการทำงานต่างๆ มาโดยตลอด ผู้จัดทำขอขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูงมาในโอกาสนี้

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ของผู้จัดทำ ที่ช่วยสนับสนุนทั้งด้านทุนทรัพย์ และกำลังใจด้วยดีเสมอมา ทั้งยังช่วยแสดงความคิดเห็น เพื่อปรับปรุงให้ผลงานดียิ่งๆ ขึ้นไป

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทั้งใน และนอกสถาบัน ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ไม่ว่าในทางตรงหรือทางอ้อม และขอบคุณสำหรับกำลังใจ ที่ช่วยผลักดันให้สามารถทำงานต่างๆ จนสำเร็จไปด้วยดี

คณะผู้จัดทำ

มีนาคม 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาไทย I

บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา 1

1.2 ความมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ของการศึกษา 1

1.3 ขอบเขตของปัญหา 1

1.4 ส่วนประกอบของปัญหาพิเศษ 2

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 3

บทที่ 3 การพัฒนาอัลกอริทึมสำหรับการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก 21

3.1 นิยามของรีดักกับฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน 21

3.2 กฎของอาร์มสตรอง 26

3.3 อัลกอริทึมในการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก 27

3.3.1 อัลกอริทึมในการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข 29

3.3.2 อัลกอริทึมที่ใช้พิจารณาการเป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน 35

3.3.3 อัลกอริทึมที่ใช้พิจารณาการเป็นซุปเปอร์เซต 39

3.3.4 อัลกอริทึมการพิจารณาการเป็นเซตย่อย 41

บทที่ 4 การทดสอบประสิทธิภาพ 82

4.1 ไฟล์ที่ใช้ค้นหาแอททริบิวต์รีดัก 82

4.2 การวัดประสิทธิภาพของอัลกอริทึม 82

4.2.1 วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง 83

4.2.2 วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน 86

4.2.3 วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนสลับด้านล่าง 88

4.2.4 วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างสลับด้านบน 90

4.3 วิเคราะห์ผลการทดลอง 104

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ 106

5.1 สรุป 106

5.2 ข้อเสนอแนะ 108

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก 109

บรรณานุกรม 120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงตารางตัดสินใจของข้อมูลสถาบันเพื่อทำนายสถาบัน	4
2.2 เซตของคลาสสมมูลกันทั้งหมดภายใต้แอททริบิวต์เงื่อนไข	5
2.3 เซตของ คลาสสมมูลกันทั้งหมดภายใต้แอททริบิวต์ จังหวัด เขต และ ขนาด	7
2.4 แสดงเซตของคลาสสมมูลกันทั้งหมดภายใต้แอททริบิวต์สถาบัน	9
2.5 แสดงเซตของคลาสสมมูลกันทั้งหมดภายใต้แอททริบิวต์เขต และ ขนาด	17
2.6 แสดงเซตของคลาสสมมูลกันทั้งหมดภายใต้แอททริบิวต์จังหวัด	18
2.7 แสดงเซตของคลาสสมมูลกันทั้งหมดภายใต้แอททริบิวต์เขต	19
2.8 แสดงเซตของคลาสสมมูลกันทั้งหมดภายใต้แอททริบิวต์ขนาด	19
3.1.1 แสดงตารางตัดสินใจเพื่อทำนายสถาบัน	22
3.1.2 ฟังก์ชันการขึ้นต่อกันระหว่างแอททริบิวต์จังหวัด เขต ขนาด และสถาบัน	22
3.1.3 ฟังก์ชันการขึ้นต่อกันระหว่างแอททริบิวต์เขต ขนาด และ สถาบัน	24
3.1.4 แสดงฟังก์ชันการขึ้นต่อกันระหว่างแอททริบิวต์เขต และสถาบัน	25
3.1.5 แสดงฟังก์ชันการขึ้นต่อกันระหว่างแอททริบิวต์ขนาด และสถาบัน	25
3.3.1 แสดงตารางตัดสินใจของข้อมูลร้านขายอาหาร	37
3.3.2 แสดงตารางตัดสินใจของข้อมูลร้านขายหนังสือ	42
4.2.1 แสดงผลการค้นหาแอททริบิวต์รีดักด้วยวิธีการค้นหาจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง	85
4.2.2 แสดงผลการค้นหาแอททริบิวต์รีดักด้วยวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน	93
4.2.3 แสดงผลการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนสลับด้านล่าง	94
4.2.4 แสดงผลการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างสลับด้านบน	95
4.2.5 แสดงผลการค้นหาแอททริบิวต์รีดักทั้ง 4 วิธี	96
4.2.6 แสดงผลต่างเปอร์เซ็นต์ช่วยลดการค้นหาของวิธีบนลงสู่ล่าง กับ วิธีล่างขึ้นสู่บน	97
4.2.7 แสดงผลต่างของเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของวิธีค้นแบบบนลงล่าง กับ วิธีบนสลับล่าง	99
4.2.8 แสดงผลต่างของเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของวิธีค้นแบบล่างขึ้นบน กับ วิธีบนสลับล่าง	101
4.2.9 แสดงผลต่างของเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของวิธีค้นบนลงล่าง กับ วิธีค้นล่างขึ้นบน	103
4.3.1 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักของแต่ละวิธี	105
5.1.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของอัลกอริทึม	107
5.1.2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม	107

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

การเลือกลักษณะที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการทำเหมืองข้อมูล ซึ่งการทำเหมืองข้อมูลจะเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีจำนวนมาก และมีความซับซ้อน ดังนั้นการเลือกลักษณะที่เหมาะสมจึงมีความจำเป็นต่อการบ่งชี้ลักษณะที่มีความสำคัญ และกำจัดลักษณะที่ไม่ตรงประเด็นและซ้ำซ้อนออก โดยการค้นหาแอททริบิวต์รีดักของทฤษฎีรัฟเซต ถูกนำไปใช้สำหรับการเลือกลักษณะที่เหมาะสม และเมื่อพิจารณาลักษณะการคำนวณหาแอททริบิวต์รีดักของทฤษฎีรัฟเซต พบว่า สามารถนำทฤษฎีฐานข้อมูลสัมพันธ์เรื่องฟังก์ชันการขึ้นต่อกันมาช่วยในการคำนวณหาแอททริบิวต์รีดักได้ ดังนั้นปัญหาพิเศษนี้จึงทำการพัฒนาอัลกอริทึมสำหรับการค้นหาแอททริบิวต์รีดักโดยใช้ทฤษฎีฐานข้อมูลสัมพันธ์เรื่องฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน (functional dependency) มาช่วยในการคำนวณหาแอททริบิวต์รีดัก

1.2 ความมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อพัฒนาอัลกอริทึมสำหรับการคำนวณหาแอททริบิวต์รีดัก โดยใช้ทฤษฎีฐานข้อมูลสัมพันธ์เรื่องฟังก์ชันการขึ้นต่อกันมาช่วยในการคำนวณหาแอททริบิวต์รีดัก

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ทำการพัฒนาอัลกอริทึมสำหรับการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก โดยใช้ทฤษฎีฐานข้อมูลสัมพันธ์เรื่องฟังก์ชันการขึ้นต่อกันมาช่วยในการคำนวณหาแอททริบิวต์รีดัก ลักษณะการค้นหาแอททริบิวต์รีดักของอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นสามารถค้นหาจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง ด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน ซึ่งเป็นการค้นหาแบบทางเดียว และจากด้านบนสลับด้านล่าง ด้านล่างสลับด้านบนซึ่งเป็นการค้นหาแบบสองทาง การทดสอบอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นทำโดยการนำอัลกอริทึมมาทำการพัฒนาเป็นโปรแกรม แล้วทำการทดสอบโปรแกรมด้วยชุดข้อมูลมาตรฐานที่มีแหล่งที่มาจาก http://www.ics.uci.edu/~mlearn/databases/ ซึ่งใช้ชุดข้อมูลมาตรฐานในการทดสอบจำนวน 10 ไฟล์ แล้วทำการวัดประสิทธิภาพของอัลกอริทึมจากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น โดยวัดประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากจำนวนเส้นทางในการคำนวณหาแอททริบิวต์รีดักของแต่ละชุดข้อมูลมาตรฐาน แล้วทำการสรุปผลที่ได้จากการทดสอบ

1.4 ส่วนประกอบของปัญหาพิเศษ

ส่วนที่เหลือของปัญหาพิเศษ จะประกอบไปด้วยเนื้อหา 5 บทซึ่งแต่ละบทจะมีลักษณะของเนื้อหาที่แตกต่างกันดังนี้

บทที่ 2 ทฤษฎี และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาพิเศษ

บทที่ 3 หลักการที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม รวมถึงเทคนิคที่ใช้ในการพัฒนาอัลกอริทึม

บทที่ 4 การทดสอบอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้น โดยใช้โปรแกรมที่สร้างเป็นตัวทดสอบ และวิเคราะห์ผลการทดสอบ

บทที่ 5 สรุปการทำงานของอัลกอริทึม และ เสนอแนะแนวทางในการพัฒนาอัลกอริทึมให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีรัฟเซต คือทฤษฎีที่สามารถนำมาใช้ในแอพพิเคชัน สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อช่วยในการตัดสินใจ โดยทฤษฎีนี้จะช่วยในการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก

นิยามที่ 2.1 ตารางตัดสินใจ เป็นระบบสารสนเทศระบบหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยเซตของ U A V และ f เขียนแทนด้วย T(U,A=C $\cup$ D,V,f) ซึ่ง C $\cap$ D = Ø โดยที่

U เป็นเซตจำกัดและไม่เท่ากับเซตว่าง ซึ่งเรียกว่า เอกภพ เขียนแทนด้วย U = { x_1 , $x_{2,\ldots,}$ x_q } และสมาชิกของเอกภพจะเรียกว่า ออบเจค และ q เป็นจำนวนออบเจค

C เป็นเซตแอททริบิวต์เงื่อนไข ซึ่งเป็นเซตเป็นจำกัดและไม่เท่ากับเซตว่างเขียนแทนด้วย C={a_1 a_2,…. ,a_n } และ n เป็นจำนวนแอททริบิวต์เงื่อนไข

D เป็นแอททริบิวต์ตัดสินใจ ซึ่งเป็นเซตจำกัดและไม่เท่ากับเซตว่าง เขียนแทนด้วย D= {d_1 , d_2,…, d_k } และ k เป็นจำนวนแอททริบิวต์ตัดสินใจ

V เป็นค่าโดเมนของแต่ละแอททริบิวต์ A เขียนแทนด้วย V = {V_p : p $\in$ A} ซึ่ง V_p เป็นค่า โดเมนของ แอททริบิวต์ p เขียนแทนด้วย V_p ={V_{p1} , V_{p2} ,….., V_{pr}}และ r เป็นจำนวนค่า โดเมนของ แอททริบิวต์ p ในตารางตัดสินใจ

f เป็นฟังก์ชันระหว่างเอกภพ U กับแอททริบิวต์ A สอดคล้องกับค่าโดเมนของ แอททริบิวต์ V เขียนแทนด้วย f: UxA $\rightarrow$ V ซึ่ง f(x_q , p) เป็นฟังก์ชันระหว่างออบเจค q กับแอททริบิวต์ p สำหรับ ทุกๆ p $\in$ A และ x_q $\in$ U

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 2.1 เซตแอททริบิวต์ที่อยู่ภายในตารางตัดสินใจ และ จัดแบ่งลักษณะของข้อมูลที่อยู่ภายใต้แอททริบิวต์ A โดย A คือแอททริบวต์ จังหวัด เขต ขนาด พื้นที่ คณะ สถาบัน ซึ่ง V เป็นค่าโดเมนของแต่ละแอททริบิวต์ A เขียนแทนด้วย $V = \{V_p : p \in A\}$ โดยข้อมูลจะแสดงได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงตารางตัดสินใจของข้อมูลสถาบันเพื่อทำนายสถาบัน

U	Province	Code	Size	Area	Faculty	Institution
x_1	Bangkok	4	Normal	Middle	Science	Kmitl
x_2	Bangkok	1	Normal	Middle	Science	Kmitl
x_3	Bangkok	1	Large	Esan	Science	Kku
x_4	Khonkean	1	Large	Esan	Engineer	Kku
x_5	Khonkean	4	Normal	Middle	Engineer	Kmitl
x_6	Bangkok	1	Large	Esan	Science	Kku
x_7	Bangkok	4	Normal	Middle	Engineer	Kmitl
x_8	Khonkean	4	Large	Esan	Science	Kku

$U = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8\}$

$A = C \cup D = \{\text{Province}, \text{Code}, \text{Size}, \text{Area}, \text{Faculty}, \text{Institution}\}$

$C = \{\text{Province}, \text{Code}, \text{Size}, \text{Area}, \text{Faculty}\}$

$D = \{\text{Institution}\}$

$V = \{V_{\text{Province}}, V_{\text{Code}}, V_{\text{Size}}, V_{\text{Area}}, V_{\text{Faculty}}, V_{\text{Institution}}\}$

$V_{\text{Province}} = \{\text{Bangkok}, \text{khonkean}\}$

$V_{\text{Code}} = \{1, 4\}$

$V_{\text{Size}} = \{\text{Normal}, \text{Large}\}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V_{Area} = {Middle , Esan}

$V_{Faculty}$ = {Science , Engineer}

$F(x_q, p) \in V_p$ สมมติ q =1 และ p = Province จะได้ $f(x_1, Province) \in V_{Province}$ ดังนั้น

$f(x_1, Province)$ = Bangkok

นิยามที่ 2.2 กำหนดให้ T(U,A = C∪D,V,f) เป็นตารางตัดสินใจ เซตของคลาสสมมูลกันทั้งหมดภายใต้ แอททริบิวต์เงื่อนไข C เขียนแทนด้วย [C] เป็นเซตของคลาสสมมูล C_k ทั้งหมด ซึ่งเป็นเซตจำกัดและไม่เท่ากับเซตว่าง โดยที่ คลาสสมมูล C_k ที่เป็นไปได้จะขึ้นอยู่กับจำนวนค่าโดเมนของเซตแอททริบิวต์เงื่อนไข C ทั้งหมด เขียนแทนด้วย

$[C] = \{C_k \mid \forall Vc_k \in V_c, K = 1,2,\ldots,n\}$ และ n เป็นจำนวนค่าของเซตแอททริบิวต์ D ขณะที่ C_k เป็นเซตของออบเจคทั้งหมดที่มีค่าแอททริบิวต์เงื่อนไข C เท่ากัน เขียนแทนด้วย

$C_k = \{ x_q \mid f(x_q, C) = V_{ck}, x_q \in U\}$

ตัวอย่างที่ 2.2 [C] เซตของคลาสสมมูลกันภายใต้แอททริบิวต์เงื่อนไข C จากข้อมูลในตารางที่ 2.1 กำหนด ให้ C = {Province , Code , Size , Area , Faculty} จากข้อมูลตารางที่ 2.1 จะสามารถแสดงเซตของคลาสสมมูลกันทั้งหมดภายใต้แอททริบิวต์ จังหวัด เขต ขนาด ภาค และ คณะ ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดง เซตของคลาสสมมูลกันทั้งหมดภายใต้แอททริบิวต์เงื่อนไข

U	Province	Code	Size	Area	Faculty
x_1	Bangkok	4	Normal	Middle	Science
x_2	Bangkok	1	Normal	Middle	Science
x_3	Bangkok	1	Large	Esan	Science
x_4	Khonkean	1	Large	Esan	Engineer
x_5	Khonkean	4	Normal	Middle	Engineer
x_6	Bangkok	1	Large	Esan	Science
x_7	Bangkok	4	Normal	Middle	Engineer
x_8	Khonkean	4	Large	Esan	Science

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$V_c = \{V_{c1} , V_{c2} , V_{c3} , V_{c4} , V_{c5} , V_{c6} , V_{c7} , V_{c8} \}$

$V_{c1} = \{$ Bangkok , 4 , Normal , Middle , Science $\}$

$V_{c2} = \{$Bangkok , 1 , Normal , Middle , Science $\}$

$V_{c3} = \{$Bangkok , 1 , Large , Esan , Science$\}$

$V_{c4} = \{$Khonkean , 1 ,Large , Esan , Engineer$\}$

$V_{c5} = \{$Khonkean , 4 , Normal ,Middle , Engineer$\}$

$V_{c6} = \{$Bangkok , 1, Large , Esan , Science$\}$

$V_{c7} = \{$Bangkok , 4 , Normal , Middle , Engineer$\}$

$V_{c8} = \{$Khonkean , 4 ,Large ,Esan , Science$\}$

$[C] = \{ C_1 , C_2 , C_3 , C_4 , C_5 , C_6 , C_7 , C_8 \}$

$C_1 = \{ x_1 \}$

$C_2 = \{ x_2 \}$

$C_3 = \{x_3\}$

$C_4 = \{x_4\}$

$C_5 = \{x_5\}$

$C_6 = \{x_6\}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$C_7 = \{x_7\}$

$C_8 = \{x_8\}$

$[C] = \{ \{x_1\}, \{x_2\}, \{x_3\}, \{x_4\}, \{x_5\}, \{x_6\}, \{x_7\}, \{x_8\} \}$

นิยามที่ 2.3 กำหนดให้ T(U,A = C ∪ D,V,f) เป็นตารางตัดสินใจ เซตของคลาสสมมูลกันทั้งหมดภายใต้แอททริบิวต์ $R \subseteq C$ เขียนแทนด้วย [R] เป็นเซตของ คลาสสมมูล R_i ทั้งหมด ซึ่งเป็นเซตจำกัดและไม่เท่ากับเซตว่าง โดยที่ คลาสสมมูล R_i ที่เป็นไปได้จะขึ้นอยู่กับจำนวนค่าโดเมนของเซตแอททริบิวต์ R ทั้งหมด เขียนแทนด้วย

$[R] = \{R_i | \forall V_{Ri} \in V_R, i = 1,2,\ldots,m\}$ และ m เป็นจำนวนค่าของเซตแอททริบิวต์ R ขณะที่ R_i เป็นเซตของออบเจคทั้งหมดที่มีค่าแอททริบิวต์ R เท่ากันเขียนแทนด้วย

$R_i = \{ x_q | f(x_q, R) = V_{Ri}, x_q \in U\}$

ตัวอย่างที่ 2.3 [R] เซตของคลาสสมมูลกันภายใต้แอททริบิวต์ R จากข้อมูลในตารางที่ 2.1 กำหนดให้ R = {Province, Code , Size} จากข้อมูลตารางที่ 2.1 จะสามารถแสดงเซตของคลาสสมมูลกันทั้งหมดภายใต้แอททริบิวต์ น้ำหนักและแอททริบิวต์ขนาด ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แสดงเซตของ คลาสสมมูลกันทั้งหมดภายใต้แอททริบิวต์ จังหวัด เขต และ ขนาด

U	Province	Code	Size
x_1, x_7	Bangkok	4	Normal
x_2	Bangkok	1	Normal
x_3, x_6	Bangkok	1	Large
x_4	Khonkean	1	Large
x_5	Khonkean	4	Normal
x_8	Khonkean	4	Large

$V_R = \{V_{R1}, V_{R2}, V_{R3}, V_{R4}, V_{R5}, V_{R6}\}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V_{R1} = { Bangkok , 4 , Normal}

V_{R2} = {Bangkok , 1 , Normal}

V_{R3} = {Bangkok , 1 , Large}

V_{R4} = {Khonkean , 1 , Large}

V_{R5} = {Khonkean , 4 , Normal}

V_{R6} = {Khonkean , 4 , Large}

V_R = {{ Bangkok , 4 , Normal},{Bangkok , 1 , Normal},{Bangkok , 1 , Large},{Khonkean , 1 , Large},{Khonkean , 4 , Normal}, {Khonkean , 4 , Large}}

[R] ={R_1 ,R_2 , R_3 , R_4 , R_5 , R_6}

R_1 = { x_1, x_7}

R_2 = { x_2}

R_3 = { x_3 , x_6}

R_4 = { x_4}

R_5 = { x_5 }

R_6 = { x_8 }

[R] = {{ x_1, x_7}, { x_2}, { x_3 , x_6}, { x_4 }, { x_5 } , { x_8 }}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิยามที่ 2.4 กำหนดให้ T(U,A = C ∪ D,V,f) เป็นตารางตัดสินใจ เซตของคลาสสมมูลกันทั้งหมดภายใต้แอททริบิวต์ตัดสินใจ D เขียนแทนด้วย [D] เป็นเซตของคลาสสมมูล D_j ทั้งหมด ซึ่งเป็นเซตจำกัดและไม่เท่ากับเซตว่าง โดยที่ คลาสสมมูล D_j ที่เป็นไปได้ จะขึ้น อยู่กับจำนวนค่าโดเมนของเซตแอททริบิวต์ตัดสินใจ D ทั้งหมด เขียนแทนด้วย

$[D] = \{ D_j \mid \forall V_{Dj} \in V_D, j= 1,2,\ldots,k\}$ และ k เป็นจำนวนค่าของเซตแอททริบิวต์ D ขณะที่ D_j เป็นเซตของออบเจคทั้งหมด ที่มีค่าแอททริบิวต์ตัดสินใจ D เท่ากันหรือคลาสสมมูลของแอททริบิวต์ D เขียนแทนด้วย $D_j=\{x_q \mid f(x_q, D) = V_{Dj}, x_q \in U\}$

ตัวอย่างที่ 2.4 เซตของคลาสสมมูลกันทั้งหมดภายใต้แอททริบิวต์ตัดสินใจ D จากข้อมูลในตารางที่ 2.1 D = {Institution} จากข้อมูลตารางที่ 2.1 จะสามารถแสดงเซตของ คลาสสมมูลกันทั้งหมดภายใต้ แอททริบิวต์สถาบัน ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 แสดงเซตของคลาสสมมูลกันทั้งหมดภายใต้แอททริบิวต์สถาบัน

U	Institution
x_1, x_2, x_5, x_7	kmitl
x_3, x_4, x_6, x_8	kku

$V_D = \{ V_{D1}, V_{D2} \}$

$V_{D1} = \{ \text{kmitl} \}$

$V_{D2} = \{ \text{kku} \}$

$V_D = \{\{ \text{kmitl} \},\{ \text{kku} \}\}$

$[D] =\{D_1, D_2\}$

$D_1 = \{ x_1, x_2, x_5, x_7\}$

$D_2 = \{ x_3, x_4, x_6, x_8\}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$[D] = \{\{ x_1, x_2 , x_5 ,x_7\}, \{ x_3 , x_4, x_6 , x_8\}\}$

นิยามที่ 2.5 กำหนดให้ T(U,A=C ∪ D,V,f) เป็นตารางตัดสินใจ และ $D_j \in [D]$,การประมาณขอบเขตล่างของ Dj ภายใต้แอททริบิวต์เงื่อนไข C เขียนแทนด้วย $Lower_{[C]/Dj}$ เป็นการยูเนียนของคลาสสมมูลกัน C_k ทั้งหมด ซึ่ง ออบเจคทั้งหมดของแต่ละ C_k อยู่ใน D_j

$$Lower_{[C]/Dj} = U\{C_k | C_k \subseteq D_j , i = 1,2,\ldots,n\}$$

นิยามที่ 2.6 กำหนดให้ T(U,A=C ∪ D ,V,f) เป็นตารางตัดสินใจ และ $Lower_{[C]/Dj}$ เป็นการประมาณขอบเขตล่างของ D_j ภายใต้เงื่อนแอททริบิวต์เงื่อนไข C การประมาณขอบเขตล่างของ D ภายใต้แอททริบิวต์ cเขียนแทนด้วย $Lower_{[C]/Dj}$ เป็นการยูเนียนการประมาณขอบเขตล่างของ D_j ภายใต้แอททริบิวต์เงื่อนไข C ซึ่ง

$x_q \in Lower_{[C]/Dj}$ สามารถแยกคลาส D_j ได้แน่นอน

$Lower_{[C]/Dj} = \bigcup \{ Lower_{[C]/Dj} | D_j \in [D] , j = 1,2,\ldots,k\}$

ตัวอย่างที่ 2.5 การคำนวณ $Lower_{[C]/Dj}$ และ $Lower_{[C]/Dj}$ จากข้อมูลในตารางที่ 2.1

กำหนดให้ C = { Province , Code , Size , Area , Faculty}

$C_1 = \{ C_1 , C_2 , C_3 , C_4 , C_5 , C_6 , C_7 , C_8 \}$

$C_1 = \{ x_1 \}$

$C_2 = \{ x_2 \}$

$C_3 = \{ x_3 \}$

$C_4 = \{ x_4 \}$

$C_5 = \{ x_5 \}$

$C_6 = \{ x_6 \}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$C_7 = \{ x_7 \}$

$C_8 = \{ x_8 \}$

$[C] = \{\{ x_1 \}, \{ x_2 \}, \{ x_3 \}, \{ x_4 \}, \{ x_5 \}, \{ x_6 \}, \{ x_7 \}, \{ x_8 \}\}$

$[D] = \{D_1, D_2 \}$

$[D] = \{\{ x_1, x_2, x_5, x_7 \}, \{ x_3, x_4, x_6, x_8 \}\}$

$D_1 = \{ x_1, x_2, x_5, x_7 \}$

$D_2 = \{ x_3, x_4, x_6, x_8 \}$

$C_1 \subseteq D_1 = \{ x_1 \} \subseteq \{ x_1, x_2, x_5, x_7 \} = \{ x_1 \}$

$C_2 \subseteq D_1 = \{ x_2 \} \subseteq \{ x_1, x_2, x_5, x_7 \} = \{ x_2 \}$

$C_3 \subseteq D_1 = \{ x_3 \} \subseteq \{ x_1, x_2, x_5, x_7 \} = \{ x_3 \}$

$C_4 \subseteq D_1 = \{ x_4 \} \subseteq \{ x_1, x_2, x_5, x_7 \} = \{\}$

$C_5 \subseteq D_1 = \{ x_5 \} \subseteq \{ x_1, x_2, x_5, x_7 \} = \{ x_5 \}$

$C_6 \subseteq D_1 = \{ x_6 \} \subseteq \{ x_1, x_2, x_5, x_7 \} = \{\}$

$C_7 \subseteq D_1 = \{ x_7 \} \subseteq \{ x_1, x_2, x_5, x_7 \} = \{ x_7 \}$

$C_8 \subseteq D_1 = \{ x_8 \} \subseteq \{ x_1, x_2, x_5, x_7 \} = \{\}$

$\text{Lower}_{[C]/D1} = \{ x_1 \} \cup \{ x_2 \} \cup \{\} \cup \{\} \cup \{ x_5 \} \cup \{\} \cup \{ x_7 \} \cup \{\} = \{ x_1, x_2, x_5, x_7 \}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$C_1 \subseteq D_2 = \{ x_1 \} \subseteq \{ x_3 , x_4, x_6 , x_8 \} = \{\}$

$C_2 \subseteq D_2 = \{ x_2 \} \subseteq \{ x_3 , x_4, x_6 , x_8 \} = \{\}$

$C_3 \subseteq D_2 = \{ x_3 \} \subseteq \{ x_3 , x_4, x_6 , x_8 \} = \{ x_3 \}$

$C_4 \subseteq D_2 = \{ x_4 \} \subseteq \{ x_3 , x_4, x_6 , x_8 \} = \{ x_4 \}$

$C_5 \subseteq D_2 = \{ x_5 \} \subseteq \{ x_3 , x_4, x_6 , x_8 \} = \{\}$

$C_6 \subseteq D_2 = \{ x_6 \} \subseteq \{ x_3 , x_4, x_6 , x_8 \} = \{ x_6 \}$

$C_7 \subseteq D_2 = \{ x_7 \} \subseteq \{ x_3 , x_4, x_6 , x_8 \} = \{\}$

$C_8 \subseteq D_2 = \{ x_8 \} \subseteq \{ x_3 , x_4, x_6 , x_8 \} = \{ x_8 \}$

$$\text{Lower}_{[C]/D2} = \{\} \cup \{\} \cup \{ x_3 \} \cup \{ x_4 \} \cup \{\} \cup \{ x_6 \} \cup \{\} \cup \{\} \cup \{ x_8 \}$$
$$= \{ x_3 , x_4, x_6 , x_8 \}$$

$$\text{Lower}_{[C]/D} = \text{Lower}_{[C]/D1} \cup \text{Lower}_{[C]/D2}$$
$$= \{ x_1, x_2 , x_5 , x_7 \} \cup \{ x_3 , x_4, x_6 , x_8 \}$$
$$= \{ x_1 , x_2 , x_3 , x_4 , x_5 , x_6 , x_7 , x_8 \}$$

นิยามที่ 2.7 กำหนดให้ T(U,A=C ∪ D,V,f) เป็นตารางตัดสินใจ และ $D_j \in [D]$ การประมาณขอบเขตล่างของ D_j ภายใต้แอททริบิวต์ $R \subseteq C$ เขียนแทนด้วย $\text{Lower}_{[R]/Dj}$ เป็นการยูเนียนของคลาสสมมูลกัน R_i ทั้งหมด ซึ่งออบเจคทั้งหมดของแต่ละ R_i อยู่ใน D_j

$$\text{Lower}_{[R]/Dj} = U\{ R_i | R_i \subseteq D_j , i = 1 , 2 ,\ldots, m \}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิยามที่ 2.8 กำหนดให้ T(U,A = C ∪ D , V ,f) เป็นตารางตัดสินใจ และ $Lower_{[R]/Dj}$ เป็นการประมาณขอบเขตล่างของ D_j ภายใต้แอททริบิวต์ $R \subseteq C$ การประมาณขอบเขตล่างของ D ภายใต้แอททริบิวต์ $R \subseteq C$ เขียนแทนด้วย $Lower_{[R]/[D]}$ เป็นการยูเนียนการประมาณขอบเขตล่างของ D_j ภายใต้แอททริบิวต์ R ซึ่ง $x_q \in Lower_{[R]/Dj}$ สามารถแยกคลาส D_j ได้แน่นอน

$$Lower_{[R]/[D]} = \bigcup \{ Lower_{[R]/Dj} \mid D_j \in [D], j= 1,2,\ldots,k\}$$

ตัวอย่างที่ 2.6 การคำนวณ $Lower_{[R]/Dj}$ และ $Lower_{[R]/[D]}$ จากตารางที่ 2.1

กำหนดให้ R = { Province , Code , Size }

$[R] = \{R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6\}$

$[R] = \{\{ x_1, x_7\}, \{ x_2\}, \{ x_3, x_6\}, \{ x_4\}, \{ x_5\}, \{ x_8\}\}$

$R_1 = \{ x_1, x_7\}$

$R_2 = \{ x_2\}$

$R_3 = \{ x_3, x_6\}$

$R_4 = \{ x_4\}$

$R_5 = \{ x_5\}$

$R_6 = \{ x_8\}$

$[D] = \{D_1, D_2\}$

$[D] = \{\{ x_1, x_2, x_5, x_7\}, \{ x_3, x_4, x_6, x_8\}\}$

$D_1 = \{ x_1, x_2, x_5, x_7\}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$D_2 = \{ x_3 , x_4, x_6 , x_8\}$

$R_1 \subseteq D_1 = \{ x_1, x_7\} \subseteq \{ x_1, x_2 , x_5 , x_7 \} = \{ x_1, x_7\}$

$R_2 \subseteq D_1 = \{ x_2\} \subseteq \{ x_1, x_2 , x_5 , x_7 \} = \{ x_2\}$

$R_3 \subseteq D_1 = \{ x_3 , x_6\} \subseteq \{ x_1, x_2 , x_5 , x_7 \} = \{\}$

$R_4 \subseteq D_1 = \{ x_4 \} \subseteq \{ x_1, x_2 , x_5 , x_7 \} = \{\}$

$R_5 \subseteq D_1 = \{ x_5 \} \subseteq \{ x_1, x_2 , x_5 , x_7 \} = \{ x_5\}$

$R_6 \subseteq D_1 = \{ x_8\} \subseteq \{ x_1, x_2 , x_5 , x_7 \} = \{\}$

Lower[Province , Code , Size]/ $D_1 = \{ x_1, x_7\} \cup \{ x_2\} \cup \{\} \cup \{\} \cup \{ x_5\} \cup \{\}$

$= \{ x_1, x_2 , x_5 , x_7 \}$

$R_1 \subseteq D_2 = \{ x_1, x_7\} \subseteq \{ x_3 , x_4, x_6 , x_8\} = \{\}$

$R_2 \subseteq D_2 = \{ x_2\} \subseteq \{ x_3 , x_4, x_6 , x_8\} = \{\}$

$R_3 \subseteq D_2 = \{ x_3 , x_6\} \subseteq \{ x_3 , x_4, x_6 , x_8\} = \{ x_3 , x_6\}$

$R_4 \subseteq D_2 = \{ x_4 \} \subseteq \{ x_3 , x_4, x_6 , x_8\} = \{ x_4\}$

$R_5 \subseteq D_2 = \{ x_5 \} \subseteq \{ x_3 , x_4, x_6 , x_8\} = \{\}$

$R_5 \subseteq D_2 = \{ x_8\} \subseteq \{ x_3 , x_4, x_6 , x_8\} = \{ x_8\}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1491

Lower[Province , Code , Size]/ D_2 $= \{\} \cup \{\} \cup \{x_3, x_6\} \cup \{x_4\} \cup \{\} \cup \{x_8\}$

$= \{x_3, x_4, x_6, x_8\}$

Lower[Province , Code , Size]/ [Faculty] = Lower[Province , Code , Size]/ $D_1 \cup$ Lower[Province , Code , Size]/ D_2

$= \{x_1, x_2, x_5, x_7\} \cup \{x_3, x_4, x_6, x_8\}$

$= \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8\}$

นิยามที่ 2.9 แอททริบิวต์รีดัก

กำหนดให้ T(U,A = C ∪ D,V,f) เป็นตารางตัดสินใจ , $Lower_{[R]/[D]}$ เป็นการยูเนียนการประมาณขอบเขตล่างของ D_j ภายใต้แอททริบิวต์ R และ $Lower_{[R]/[D]}$ เป็นการยูเนียนการประมาณขอบเขตล่างของ D_j ภายใต้แอททริบิวต์เงื่อนไข C

R เป็นแอททริบิวต์รีดักของ C ในตารางตัดสินใจ ก็ต่อเมื่อ

1. $Lower_{[R]/[D]} = Lower_{[C]/[D]}$
2. $\forall R' \subset R ; Lower_{[R]/[D]} \neq Lower_{[R]/[D]}$ โดยที่ $R \subset C$

ตัวอย่างแอททริบิวต์รีดักจากข้อมูลในตารางที่ 2.1

C = { Province ,Code , Size , Area , Faculty}

$[C] = \{\{x_1\}, \{x_2\}, \{x_3\}, \{x_4\}, \{x_5\}, \{x_6\}, \{x_7\}, \{x_8\}\}$

D = {Institution}

$[D] = \{D_1, D_2\}$

$[D] = \{\{x_1, x_2, x_5, x_7\}, \{x_3, x_4, x_6, x_8\}\}$

$D_1 = \{x_1, x_2, x_5, x_7\}$

$D_2 = \{x_3, x_4, x_6, x_8\}$

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$Lower_{[C]/D1} = \{ x_1, x_2 , x_5 , x_7 \}$

$Lower_{[C]/D2} = \{ x_3 , x_4, x_6 , x_8 \}$

$Lower_{[C]/[D]} = Lower_{[C]/D1} \cup Lower_{[C]/D2} = \{ x_1, x_2 , x_3, x_4 , x_5 , x_6, x_7 , x_8 \}$ จากตัวอย่างที่ 2.5

R = {Province , Code , Size}

$[R] = \{\{ x_1, x_7\}, \{ x_2\}, \{ x_3 , x_6\}, \{ x_4\}, \{ x_5 \} , \{ x_8\}\}$

$Lower_{[R]/D1} = \{ x_1, x_2 , x_5 , x_7 \}$

$Lower_{[R]/D2} = \{ x_3 , x_4, x_6 , x_8 \}$

$Lower_{[R]/[D]} = Lower_{[R]/D1} \cup Lower_{[R]/D2} = \{ x_1, x_2 , x_3, x_4 , x_5 , x_6, x_7 , x_8 \}$ จากตัวอย่างที่ 2.6

ดังนั้น $Lower_{[R]/[D]} = Lower_{[C]/[D]}$ จริง

{Province , Code} $\subset$ {Province, Code , Size}

{Province , Size} $\subset$ {Province, Code , Size}

{Code , Size} $\subset$ {Province, Code , Size}

{Province} $\subset$ {Province, Code , Size}

{Code} $\subset$ {Province, Code , Size}

{Size} $\subset$ { Province, Code , Size }

ในที่นี้เราจะทำการทดสอบ แอททริบิวต์ { Code , Size}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตารางที่ 2.5 แสดงเซตของคลาสสมมูลกันทั้งหมดภายใต้แอททริบิวต์เขต และ ขนาด

U	Code	Size
x_1, x_5, x_7	4	Normal
x_2	1	Normal
x_3, x_4, x_6	1	Large
x_8	4	Large

[Code , Size] = $\{\{x_1, x_5, x_7\},\{x_2\},\{x_3, x_4, x_6\},\{x_8\}\}$ แสดงดังตารางที่ 2.5

$\{ Code , Size \}_1 \subseteq D_1 = \{ x_1, x_5, x_7\} \subseteq \{ x_1, x_2, x_5, x_7 \} = \{ x_1, x_5, x_7 \}$

$\{ Code , Size \}_2 \subseteq D_1 = \{ x_2\} \subseteq \{ x_1, x_2, x_5, x_7 \} = \{ x_2\}$

$\{ Code , Size \}_3 \subseteq D_1 = \{ x_3, x_4, x_6\} \subseteq \{ x_1, x_2, x_5, x_7 \} = \{\}$

$\{ Code , Size \}_4 \subseteq D_1 = \{ x_8\} \subseteq \{ x_1, x_2, x_5, x_7 \} = \{\}$

$Lower_{[Code,Size]/D1} = \{ x_2\} \cup \{ x_1, x_5, x_7\} \cup \{\} \cup \{\} = \{ x_1, x_2, x_5, x_7\}$

$\{ Code , Size \}_1 \subseteq D_2 = \{ x_1, x_5, x_7\} \subseteq \{ x_3, x_4, x_6, x_8\} = \{\}$

$\{ Code , Size \}_2 \subseteq D_2 = \{ x_2\} \subseteq \{ x_3, x_4, x_6, x_8\} = \{\}$

$\{ Code , Size \}_3 \subseteq D_2 = \{ x_3, x_4, x_6\} \subseteq \{ x_3, x_4, x_6, x_8\} = \{ x_3, x_4, x_6\}$

$\{ Code , Size \}_3 \subseteq D_2 = \{ x_8\} \subseteq \{ x_3, x_4, x_6, x_8\} = \{ x_8\}$

$Lower_{[Code,Size]/D2} = \{\} \cup \{\} \cup \{ x_3, x_4, x_6\} \cup \{ x_8\} = \{ x_4, x_5, x_7\}$

$Lower_{[Code,Size]/[D]} = Lower_{[Code,Size]/D1} \cup Lower_{[Code , Size]/D2} = \{ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8 \}$

แสดงว่า $Lower_{[Code , Size]/[D]} = Lower_{[Province , Code , Size]}$

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการแยกเซตย่อยของ Attribute ที่เราหาได้ ว่ามีกี่ Subset เพื่อทำการหาว่า Subset ของมันเป็น Attribute Reduct หรือไม่

{Province} $\subset$ {Province, Code , Size}

{Code} $\subset$ {Province, Code , Size}

{Size} $\subset$ { Province, Code , Size }

ตารางที่ 2.6 แสดงเซตของคลาสสมมูลกันทั้งหมดภายใต้แอททริบิวต์จังหวัด

U	Province
$x_1 , x_2 , x_3 , x_6 , x_7$	Bangkok
x_4 , x_5 , x_8	Khonkean

{Province} $\subset$ {Province , Code , Size}

[Province] = $\{\{ x_1 , x_2 , x_3 , x_6 , x_7\},\{ x_4 , x_5 , x_8\}\}$ แสดงดังตารางที่ 2.6

$\{Province\}_1 \subseteq D_1 = \{ x_1 , x_2 , x_3 , x_6 , x_7 \} \subseteq \{ x_1, x_2 , x_5 , x_7 \} = \{\}$

$\{Province\}_2 \subseteq D_1 = \{ x_4 , x_5 , x_8\} \subseteq \{ x_1, x_2 , x_5 , x_7 \} = \{ x_5\}$

$Lower_{[Province]/D1} = \{ x_5\}$

$\{province\}_1 \subseteq D_2 = \{ x_1 , x_2 , x_3 , x_6 , x_7\} \subseteq \{ x_3 , x_4 , x_6 , x_8\} = \{\}$

$\{Province\}_2 \subseteq D_2 = \{ x_4 , x_5 , x_8\} \subseteq \{ x_3 , x_4 , x_6 , x_8\} = \{ x_4\}$

$Lower_{[Province]/D2} = \{ x_4\}$

$Lower_{[Province]/[D]} = Lower_{[Province]/D1} \cup Lower_{[Province]/D2} = \{ x_4 , x_5\}$

แสดงว่า $Lower_{[Province]/[D]} \neq Lower_{[Province, Code ,Size]}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 แสดงเซตของคลาสสมมูลกันทั้งหมดภายใต้แอททริบิวต์เขต

U	Code
x_1, x_5, x_7, x_8	4
x_2, x_3, x_4, x_6	1

$\{Code\} \subset \{Province, Code, Size\}$

$[Code] = \{\{x_1, x_5, x_7, x_8\}, \{x_2, x_3, x_4, x_6\}\}$ แสดงดังตารางที่ 2.6

$\{Code\}_1 \subseteq D_1 = \{x_1, x_5, x_7, x_8\} \subseteq \{x_1, x_2, x_5, x_7\} = \{x_1, x_7\}$

$\{Code\}_2 \subseteq D_1 = \{x_2, x_3, x_4, x_6\} \subseteq \{x_1, x_2, x_5, x_7\} = \{x_2\}$

$Lower_{[Code]/D1} = \{x_1, x_2, x_7\}$

$\{Code\}_1 \subseteq D_2 = \{x_1, x_5, x_7, x_8\} \subseteq \{x_3, x_4, x_6, x_8\} = \{x_8\}$

$\{Code\}_2 \subseteq D_2 = \{x_2, x_3, x_4, x_6\} \subseteq \{x_3, x_4, x_6, x_8\} = \{x_4\}$

$Lower_{[Code]/D2} = \{x_4, x_8\}$

$Lower_{[Code]/[D]} = Lower_{[Code]/D1} \cup Lower_{[Code]/D2} = \{x_1, x_2, x_4, x_7, x_8\}$

แสดงว่า $Lower_{[Code]/[D]} \neq Lower_{[Province, Code, Size]}$

ตารางที่ 2.8 แสดงเซตของคลาสสมมูลกันทั้งหมดภายใต้แอททริบิวต์ขนาด

U	Size
x_1, x_2, x_5, x_7	Normal
x_3, x_4, x_6, x_8	Large

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\{Size\} \subset \{Province , Code , Size\}$

$[Size] = \{\{ x_1 , x_2 , x_5 , x_7\},\{ x_3 , x_4 , x_6 , x_8\}\}$ แสดงดังตารางที่ 2.6

$\{Size\}_1 \subseteq D_1 = \{ x_1 , x_2 , x_5 , x_7\} \subseteq \{ x_1, x_2 , x_5 , x_7 \} = \{ x_1 , x_2 , x_5 , x_7\}$

$\{Size\}_2 \subseteq D_1 = \{ x_3 , x_4 , x_6 , x_8\} \subseteq \{ x_1, x_2 , x_5 , x_7 \} = \{\}$

$Lower_{[Size]/D1} = \{ x_1, x_2 , x_5 , x_7 \}$

$\{Size\}_1 \subseteq D_2 = \{ x_1 , x_2 , x_5 , x_7\} \subseteq \{ x_3 , x_4 , x_6 , x_8\} = \{\}$

$\{Size\}_2 \subseteq D_2 = \{ x_3 , x_4 , x_6 , x_8\} \subseteq \{ x_3 , x_4 , x_6 , x_8\} = \{ x_3 , x_4 , x_6 , x_8\}$

$Lower_{Size]/D2} = \{ x_3 , x_4 , x_6 , x_8\}$

$Lower_{[Size]/[D]} = Lower_{[Size]/D1} \cup Lower_{[Size]/D2} = \{ x_1 , x_2 , x_3 , x_4 , x_5 , x_6 , x_7 , x_8\}$

แสดงว่า $Lower_{[Size]/[D]} = Lower_{[Province, Code ,Size]}$

ดังนั้น $\forall R' \subset R$; $Lower_{[R']/[D]} = Lower_{[R]/[D]}$

แสดงว่า R = {Size} เป็นแอททริบิวต์รีดัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การพัฒนาอัลกอริทึมสำหรับการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก

3.1 นิยามของรีดักกับฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน

นิยามที่ 3.1.1 ฟังก์ชันการขึ้นต่อกันระหว่างแอททริบิวต์ R และแอททริบิวต์ตัดสินใจ D

กำหนดให้ T(U,A = C∪D,V,f) เป็นตารางตัดสินใจ และ R⊆C ฟังก์ชันการขึ้นต่อกันระหว่างแอททริบิวต์ R และแอททริบิวต์ตัดสินใจ D หรือเรียกอีกอย่างว่า แอททริบิวต์ R บ่งชี้แอททริบิวต์ตัดสินใจ D เขียนแทนด้วย R→D ก็ต่อเมื่อ แต่ละค่าของแอททริบิวต์ R สามารถบ่งชี้ค่าแอททริบิวต์ตัดสินใจ D ได้เพียงค่าเดียวเสมอ

$$(x_i,x_j) : \text{ถ้า } x_i(R) = x_j(R) \text{ แล้ว } x_i(D) = x_j(D) \text{ โดยที่ } x_i,x_j \in U$$

กล่าวคือ สำหรับทุกๆ ออบเจค i และ j ถ้าออบเจค i และ j มีค่าของเซตแอททริบิวต์ R เท่ากันแล้ว ออบเจค i และ j นั้นยังคงบ่งชี้ค่าของเซตแอททริบิวต์ D ค่าเดียวเสมอ

ถ้าแอททริบิวต์ R บ่งชี้แอททริบิวต์ D จะกล่าวว่า แอททริบิวต์ R จะเป็นข้างซ้าย (Left Hand Side : LHS) ของฟังก์ชันขึ้นต่อกัน (FD) ซึ่งเรียกว่า ดีเทอมิแนนท์ (determinant) และแอททริบิวต์ D เป็นข้างขวา (Right Hand Side : RHS) ของฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน (FD) ซึ่งเรียกว่า ออบเจคของดีเทอมิแนนท์ (object of the determinant)

นิยามที่ 3.1.2 ฟังก์ชันการขึ้นต่อกันบางส่วน (Partial Functional Dependency)

กำหนดให้ T(U,A = C∪D,V,f) เป็นตารางตัดสินใจ และ R⊆C และ R→D เป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกันระหว่างแอททริบิวต์ R กับแอททริบิวต์ตัดสินใจ D

ฟังก์ชันการขึ้นต่อกันบางส่วนระหว่างแอททริบิวต์ R และแอททริบิวต์ตัดสินใจ D เขียนแทนด้วย$R \xrightarrow[P]{} D$ แสดงว่ามีเซตย่อยของแอททริบิวต์ R บ่งชี้แอททริบิวต์ตัดสินใจ D

$R \xrightarrow[P]{} D$ เป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกันบางส่วน ก็ต่อเมื่อมี R' ที่ R' → D โดยที่ R' ⊂ R และ R' ≠ ϕ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 3.1.1 ฟังก์ชันการขึ้นต่อกันระหว่างแอททริบิวต์ R และแอททริบิวต์ตัดสินใจ D จากข้อมูลในตารางที่ 3.1.1

ตารางที่ 3.1.1 แสดงตารางตัดสินใจเพื่อทำนายสถาบัน

U	Province	Code	Size	Area	Faculty	Institution
x_1	Bangkok	4	Normal	Middle	Science	Kmitl
x_2	Bangkok	1	Normal	Middle	Science	Kmitl
x_3	Bangkok	1	Large	Esan	Science	Kku
x_4	Khonkean	1	Large	Esan	Engineer	Kku
x_5	Khonkean	4	Normal	Middle	Engineer	Kmitl
x_6	Bangkok	1	Large	Esan	Science	Kku
x_7	Bangkok	4	Normal	Middle	Engineer	Kmitl
x_8	Khonkean	4	Large	Esan	Science	Kku

ตัวอย่างที่ 3.1.2 ฟังก์ชันการขึ้นต่อกันบางส่วนระหว่างแอททริบิวต์ R และแอททริบิวต์ตัดสินใจ D จากข้อมูลตารางที่ 3.1.1

ตารางที่ 3.1.2 แสดงฟังก์ชันการขึ้นต่อกันระหว่างแอททริบิวต์จังหวัด เขต ขนาด และสถาบัน

U	Province	Code	Size	Institution
X_1	Bangkok	4	Normal	Kmitl
X_2	Bangkok	1	Normal	Kmitl
X_3	Bangkok	1	Large	Kku
X_4	Khonkean	1	Large	Kku
X_5	Khonkean	4	Normal	Kmitl
X_6	Bangkok	1	Large	Kku
X_7	Bangkok	4	Normal	Kmitl
X_8	Khonkean	4	Large	Kku

กำหนดให้ R = {Province , Code , Size} และ D = {Institution}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 3.1.2 แสดงให้เห็นว่าออบเจคมีค่าแอททริบิวต์จังหวัด เขต และขนาดเท่ากันแล้ว สามารถบ่งชี้ค่าโดเมนของแอททริบิวต์สถาบันค่าเดียวเสมอ นั่นคือ

ออบเจค X_1 และ X_7 มีค่าแอททริบิวต์จังหวัด เขต และขนาดเท่ากับ Bangkok , 4 และ Normal ตามลำดับ ซึ่งเท่ากันแล้วออบเจค X_1 และ X_7 ยังมีค่าแอททริบิวต์สถาบันเท่ากับ Kmitl เท่ากันด้วย

ออบเจค X_2 มีค่าแอททริบิวต์จังหวัด เขต และ ขนาด เท่ากับ Bangkok , 1 และ Normal ตามลำดับ ซึ่งไม่เท่ากับออบเจคอื่นๆ ในตารางและออบเจค X_2 มีค่าแอททริบิวต์สถาบันเท่ากับ kmitl เพียงค่าเดียว

ออบเจค X_3 และ X_6 มีค่าแอททริบิวต์จังหวัด เขต และ ขนาด เท่ากับ Bangkok , 1 และ Large ตามลำดับ ซึ่งเท่ากันแล้วออบเจค X_3 และ X_6 ยังมีค่าแอททริบิวต์สถาบันเท่ากับ kmitl เท่ากันด้วย

ออบเจค X_4 มีค่าแอททริบิวต์จังหวัด เขต และ ขนาด เท่ากับ Khonkean , 1 และ Large ตามลำดับ ซึ่งไม่เท่ากับออบเจคอื่นๆ ในตารางและออบเจค X_4 มีค่าแอททริบิวต์สถาบันเท่ากับ kku เพียงค่าเดียว

ออบเจค X_5 มีค่าแอททริบิวต์จังหวัด เขต และ ขนาด เท่ากับ Khonkean , 4 และ Normal ตามลำดับ ซึ่งไม่เท่ากับออบเจคอื่นๆ ในตารางและออบเจค X_5 มีค่าแอททริบิวต์สถาบันเท่ากับ kmitl เพียงค่าเดียว

ออบเจค X_8 มีค่าแอททริบิวต์จังหวัด เขต และ ขนาด เท่ากับ Khonkean , 4 และ Large ตามลำดับ ซึ่งไม่เท่ากับออบเจคอื่นๆ ในตารางและออบเจค X_8 มีค่าแอททริบิวต์สถาบันเท่ากับ kku เพียงค่าเดียว

สมมติให้ R' = {Code , Size} ซึ่งเป็นเซตย่อยของแอททริบิวต์ R = {Province , Code , Size}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1.3 แสดงฟังก์ชันการขึ้นต่อกันระหว่างแอททริบิวต์เขต ขนาด และสถาบัน

U	Code	Size	Institution
x_1, x_5, x_7	4	Normal	kmitl
x_2	1	Normal	kmitl
x_3, x_4, x_6	1	Large	Kku
x_8	4	Large	Kku

จากตารางที่ 3.1.4 แสดงให้เห็นว่าออบเจคมีค่าแอททริบิวต์น้ำหนัก และรูปร่างเท่ากัน แล้วสามารถบ่งชี้ค่าโดเมนของแอททริบิวต์สถาบันค่าเดียวเสมอ นั่นคือ

ออบเจค X_1 X_5 และ X_5 มีค่าแอททริบิวต์เขต กับ ขนาดเท่ากับ 4 Normal ตามลำดับ ซึ่งเท่ากันแล้วยังมีค่าแอททริบิวต์สถาบันเท่ากับ kmitl เท่ากันเพียงค่าเดียวด้วย

ออบเจค X_2 มีค่าแอททริบิวต์เขต กับ ขนาดเท่ากับ 1 Normal ตามลำดับ ซึ่งไม่เท่ากับออบเจคอื่นๆ แล้วยังมีค่าแอททริบิวต์สถาบันเท่ากับ kmitl เพียงค่าเดียวด้วย

ออบเจค X_3 X_4 และ X_6 มีค่าแอททริบิวต์เขต กับ ขนาดเท่ากับ 1 Large ตามลำดับ ซึ่งเท่ากันแล้วยังมีค่าแอททริบิวต์สถาบันเท่ากับ kku เท่ากันเพียงค่าเดียวด้วย

ออบเจค X_8 มีค่าแอททริบิวต์เขต กับ ขนาดเท่ากับ 4 Large ตามลำดับ ซึ่งไม่เท่ากับออบเจคอื่นๆ ในตารางและออบเจค X_8 มีค่าแอททริบิวต์สถาบันเท่ากับ kku เพียงค่าเดียว

แสดงว่ามีเซตย่อย R' = {Code , Size} ของแอททริบิวต์ R = {Province , Code , Size} โดย $R' \longrightarrow D$ จริง ดังนั้น $R \xrightarrow[P]{} D$ เป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกันบางส่วน

นิยามที่ 3.1.3 นิยามฟังก์ชันการขึ้นต่อกันแบบเต็ม (Full Function Dependency)

กำหนดให้ T(U,A = C ∪ D,V,f) เป็นตารางตัดสินใจ และ $R \subseteq C$ และ $R \rightarrow D$ เป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกันระหว่างแอททริบิวต์ R กับแอททริบิวต์ตัดสินใจ D

ฟังก์ชันการขึ้นต่อกันแบบเต็มระหว่างแอททริบิวต์ R และแอททริบิวต์ตัดสินใจ D เขียนแทนด้วย $R \xrightarrow[F]{} D$ แสดงว่าไม่มีเซตย่อยของแอททริบิวต์ R บ่งชี้แอททริบิวต์ตัดสินใจ D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$R \xrightarrow[F]{} D$ เป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกันแบบเต็ม ก็ต่อเมื่อ ไม่มี R' ที่ $R' \rightarrow D$ โดยที่ $R' \subset R$ และ $R' \neq \phi$

ตัวอย่างที่ 3.1.3 ฟังก์ชันการขึ้นต่อกันแบบเต็มระหว่างระหว่างแอททริบิวต์ R และแอททริบิวต์ตัดสินใจ D จากข้อมูลตารางที่ 3.1.1

กำหนดให้ R = {Code , Size} จากตัวอย่างที่ 3.1.2 พบว่าออบเจคมีค่าแอททริบิวต์เขต และขนาดเท่ากันแล้วสามารถบ่งชี้ค่าโดเมนของแอททริบิวต์สถาบันค่าเดียวเสมอ แสดงว่า $R \longrightarrow D$ ดังนั้น เซตย่อยทั้งหมดของแอททริบิวต์ R = {Code , Size} คือ {Code} กับ{Size}

ตารางที่ 3.1.4 แสดงฟังก์ชันการขึ้นต่อกันระหว่างแอททริบิวต์เขต และสถาบัน

U	Code	Institution
x_1 , x_5, x_7	4	Kmitl
x_8	4	kku
x_3 , x_4 , x_6	1	kku
x_2	1	kmitl

จากตารางที่ 3.1.4 แสดงให้เห็นว่าออบเจคมีค่าแอททริบิวต์เขต เท่ากันแล้วไม่สามารถบ่งชี้ค่าโดเมนของแอททริบิวต์สถาบันเพียงค่าเดียวเสมอ นั่นคือ

ออบเจค x_1 , x_5, x_7 กับ ออบเจค x_8 มีค่าแอททริบิวต์เขตเท่ากับ 4 เท่ากัน แต่ออบเจค x_1 , x_5 , x_7 มีค่าแอททริบิวต์สถาบันเท่ากับ kmitl และ ออบเจค x_8 มีค่าแอททริบิวต์สถาบันเท่ากับ kku แสดงว่าออบเจคใดๆ ที่มีค่าแอททริบิวต์เขตเท่ากันแล้ว ไม่สามารถบ่งชี้แอททริบิวต์สถาบันเพียงค่าเดียวเสมอ แสดงว่าแอททริบิวต์เขตไม่สามารถบ่งชี้แอททริบิวต์สถาบันได้

ตารางที่ 3.1.5 แสดงฟังก์ชันการขึ้นต่อกันระหว่างแอททริบิวต์ขนาด และสถาบัน

U	Size	Institution
x_1 , x_2, x_5 , x_7	Normal	Kmitl
x_3 , x_4 , x_6 , x_8	Large	Kku

จากตารางที่ 3.1.6 แสดงให้เห็นว่าออบเจคมีค่าแอททริบิวต์ขนาดเท่ากันแล้วสามารถบ่งชี้ค่าโดเมนของแอททริบิวต์สถาบันค่าเดียวเสมอนั่นคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออบเจค x_1 , x_2 , x_5 , x_7 มีค่าแอททริบิวต์ขนาดเท่ากับ Normal เท่ากัน มีค่าแอททริบิวต์สถาบันเท่ากับ kmitl และ ออบเจค x_3 , x_4 , x_6 , x_8 มีค่าแอททริบิวต์สถาบันเท่ากับ Kku แสดงว่าออบเจคใดๆ ที่มีค่าแอททริบิวต์ขนาดเท่ากันแล้ว สามารถบ่งชี้ค่าแอททริบิวต์สถาบันเพียงค่าเดียวเสมอ แสดงว่าแอททริบิวต์ขนาดสามารถบ่งชี้แอททริบิวต์สถาบัน

ดังนั้น เซตย่อยทั้งหมด R' คือ {Code} และ {Size} ของแอททริบิวต์ R= {Code , Size} ซึ่งเซตย่อยที่เป็น {Size} สามารถบ่งชี้แอททริบิวต์สถาบันได้ แสดงให้เห็นว่า $R \xrightarrow[F]{} D$ ไม่เป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกันแบบเต็ม

นิยามที่ 3.1.5 แอททริบิวต์รีดัก (Reduct Attribute : R)

กำหนดให้ T(U,A = C ∪ D,V,f) เป็นตารางตัดสินใจ และ $R \subseteq C$, $R \rightarrow D$ เป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกันระหว่างแอททริบิวต์ R กับแอททริบิวต์ตัดสินใจ D

R เป็นแอททริบิวต์รีดักของตารางตัดสินใจ ก็ต่อเมื่อ

$$R \xrightarrow[F]{} D \text{ เป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกันแบบเต็ม โดยที่ } R' \subset R \text{ และ } R' \neq \phi$$

ตัวอย่างที่ 3.1.4 แอททริบิวต์รีดัก R จากข้อมูลในตารางที่ 3.1.1

กำหนดให้ R = {Code , Size} ตรวจสอบว่า $R \xrightarrow[F]{} D$ เป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน จากตัวอย่างที่ 3.1.3 แสดงให้เห็นว่าเซตย่อยของ R คือ {Code} และ {Size} ของแอททริบิวต์ R = {Code , Size} ซึ่งมีเซตย่อยหนึ่งตัวที่สามารถบ่งชี้แอททริบิวต์สถาบันได้ คือ R' = {Size} โดยที่ R' ไม่สามารถที่จะแยกย่อยออกไปเป็นเซตย่อยได้อีก สรุปได้ว่า $R' \xrightarrow[F]{} D$ เป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกันแบบเต็มจริง

ดังนั้น R' = {Size} เป็นแอททริบิวต์รีดัก

ซึ่ง แอททริบิวต์รีดัก ไม่ได้สิ้นสุดแค่การหา R' เพียงตัวเดียว ซึ่งอาจจะมี แอททริบิวต์ตัวอื่นที่เป็นแอททริบิวต์รีดัก ที่เรายังไม่ได้ทำการค้นหา ดังนั้น เราต้องทำการค้นหาให้ครบทุก กรณี

3.2 กฎของอาร์มสตรอง (Armstrong's Axioms)

กฎของอาร์มสตรอง เป็นกฎที่บ่งชี้การได้มาของคุณสมบัติของเซตการขึ้นต่อกัน กฎดังกล่าวมีสาระหลักอยู่ 3 ข้อ ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) กฎการสะท้อน (Reflexivity Rule) ถ้า X เป็นเซตแอททริบิวต์ และ Y เป็นเซตย่อยของ X แล้ว X สามารถบ่งชี้ลักษณะของ Y ได้
2) กฎการเพิ่มขึ้น (Augmentation Rule) ถ้า X สามารถบ่งชี้ลักษณะของ Y และ W เป็นเซตของแอททริบิวต์แล้ว WX สามารถบ่งชี้ลักษณะของ WY ได้
3) กฎการถ่ายทอด (Transitivity Rule) ถ้า X สามารถบ่งชี้ลักษณะของ Y และ Y สามารถบ่งชี้ลักษณะของ Z แล้ว X สามารถบ่งชี้ลักษณะของ Z ได้

3.3 อัลกอริทึมในการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก

ข้อมูลเข้า คือ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข และสมาชิกของแอททริบิวต์ตัดสินใจ

ผลลัพธ์ คือ แอททริบิวต์รีดัก จำนวนเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก และจำนวนที่ลดเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก

ขั้นตอนการค้นหาแอททริบิวต์รีดักด้วยการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข โดยวิธีการตรวจสอบด้านบนสลับล่าง จะมีขั้นตอนดังนี้

1) กำหนดลำดับในการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข และวิธีที่ใช้ตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขในแต่ละระดับ เป็นการกำหนดว่าจะให้ทำการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่ระดับ (level) ใดก่อนหลัง และแต่ละระดับใช้วิธีใดในการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข โดยจะแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ วิธีการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขจากด้านบน และวิธีการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขจากด้านล่าง

2) พิจารณาว่าสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขครบแล้วหรือไม่โดย
   - หากการพิจารณาพบว่าสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขครบแล้ว ให้หยุดการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก
   - หากการพิจารณาพบว่าสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขยังไม่ครบ ให้ทำการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข เพื่อที่จะนำไปค้นหาแอททริบิวต์รีดักต่อไป

3) สร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข เป็นการนำสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขทั้งหมดมาสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) พิจารณาว่าสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข ณ. ระดับที่กำลังสร้างอยู่ครบแล้วหรือไม่ โดย

- หากการพิจารณาพบว่าทำการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข ณ. ระดับที่กำลังสร้างอยู่ครบ แล้ว ให้ย้อนกลับไปทำขั้นตอนที่ 2 (พิจารณาว่าสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขครบแล้วหรือไม่)
- หากการพิจารณาพบว่าทำการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข ณ. ระดับที่กำลังสร้างอยู่ยังไม่ครบ ให้ทำการพิจารณาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่ถูกสร้างขึ้น

5) พิจารณาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่ถูกสร้างขึ้น ซึ่งขั้นตอนนี้จะทำพิจารณาสองกรณี โดยจะพิจารณาว่าตรงกับกรณีใดกรณีหนึ่งหรือไม่ คือ

เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นซุปเปอร์เซตของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร reductcollection หรือไม่

เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นเซตย่อยของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection หรือไม่

- หากการพิจารณาพบว่าไม่ตรงกับทั้งสองกรณี ให้ทำการพิจารณาการเป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน และทำการเพิ่มค่าของจำนวนเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดักขึ้น 1
- หากการพิจารณาพบว่าตรงกับกรณีใดกรณีหนึ่ง ให้ย้อนกลับไปทำขั้นตอนที่ 3 (สร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) และทำการเพิ่มค่าของจำนวนที่ลดเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดักขึ้น 1

6) พิจารณาการเป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน

- หากการพิจารณาพบว่าเป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน ให้ทำการพิจาณาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่สร้างขึ้น
- หากการพิจารณาพบว่าไม่เป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน ให้ทำการพิจารณาวิธีที่ใช้ในการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข

7) พิจารณาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่สร้างขึ้น

- หากการพิจารณาพบว่าเซตย่อยของแอททริบิวเงื่อนไขที่สร้างขึ้นเป็นเซตย่อยของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร reductcollection ให้ทำการลบเซตที่เป็นซุปเปอร์เซตที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถูกเก็บใน reductcollection แล้วเก็บเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่ถูกสร้างขึ้นใน reductcollection จากนั้นย้อนกลับไปทำขั้นตอนที่ 3

- หากการพิจารณาพบว่าเซตย่อยของแอททริบิวเงื่อนไขที่สร้างขึ้นไม่เป็นเซตย่อยของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร reductcollection ให้ทำการเก็บเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่ถูกสร้างขึ้นใน reductcollection จากนั้นย้อนกลับไปทำขั้นตอนที่ 3

8) พิจารณาวิธีที่ใช้ในการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข

- หากการพิจารณาพบว่าวิธีที่ใช้ในการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขเป็นวิธีตรวจสอบจากด้านล่าง ให้ทำการเก็บเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่ถูกสร้างขึ้นไว้ใน nonreductcollection จากนั้นย้อนกลับไปทำขั้นตอนที่ 3
- หากการพิจารณาพบว่าวิธีที่ใช้ในการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขไม่ใช้วิธีการตรวจสอบจากด้านล่าง ให้ย้อนกลับไปทำขั้นตอนที่ 3

สำหรับการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข การพิจารณาการเป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน การพิจารณาการเป็นซุปเปอร์เซต การพิจารณาการเป็นเซตย่อย จะขออธิบายอย่างละเอียดในหัวข้อต่อ ๆ ไป

3.3.1 อัลกอริทึมในการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข

โปรแกรมย่อย (procedure) สำหรับการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขจะทำการรับพารามิเตอร์เข้ามาสำหรับการคำนวณ คือ แอททริบิวต์เงื่อนไข และระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข (level) โดยจะใช้โครงสร้างแบบสแตก (stack) เข้ามาช่วยดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำการประกาศขนาดของอะเรย์เท่ากับจำนวนสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข และทำการสร้างสแตกด้วยอะเรย์ เพื่อให้สะดวกต่อการใช้งานจึงทำการประกาศให้เป็นอะเรย์ 2 มิติ คือ มีจำนวนแถวตามระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข และมีจำนวนคอลัมน์ 2 คอลัมน์(คอลัมน์ที่ 1 ใช้เก็บสมาชิก ,คอลัมน์ที่ 2 ใช้เก็บอินเด็กซ์ของอะเรย์ที่ใช้เก็บสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข) จากนั้นทำการนำสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขเก็บ *(push)* ลงสแตก ให้มีจำนวนสมาชิกเท่ากับระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข ซึ่งจะมีตัวแปร mypos สำหรับเก็บตำแหน่งที่ต้องการนำสมาชิกออก *(pop)* จากสแตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 2 ทำการนำสมาชิกออกจากสแตก โดยในการนำสมาชิกออกจากสแตกทุกครั้ง จะทำการพิจารณาว่าสมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก เท่ากับ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก *(จำนวนสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข – ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + (mypos+1)*

- หากการพิจารณาพบว่าเป็น *จริง* ให้ทำการนำสมาชิกตำแหน่งถัดไปออกจากสแตก
- หากการพิจารณาพบว่าเป็น *เท็จ* ให้ทำการนำสมาชิกตำแหน่งถัดไปของแอททริบิวต์เงื่อนไขเก็บลงสแตก โดยในการนำสมาชิกเก็บลงสแตกทุกครั้ง ต้องทำการนำสมาชิกตำแหน่งถัดไปของแอททริบิวต์เงื่อนไขเก็บลงสแตก จนกว่าจะครบตามขนาดของสแตก

เมื่อทำการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขแต่ละเซตย่อยแล้ว ให้เข้าสู่ขั้นตอนการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก แล้วจึงทำการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขตัวถัดไป

การพิจารณาว่าสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข ณ. ระดับที่กำลังสร้างอยู่ครบหรือไม่ สามารถพิจารณาได้จาก การนำสมาชิกตัวแรกออกจากสแตกตามจำนวนครั้งที่กำหนด ซึ่งสามารถคำนวณได้จาก

(จำนวนสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข - ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + 1

ตัวอย่างที่ 3.3.1 แอททริบิวต์เงื่อนไข = {A,B,C}
จำนวนสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 3
ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 2

ขั้นตอนที่ 1 ทำการประกาศขนาดของอะเรย์ = 3 ทำการสร้างสแตกด้วยอะเรย์ขนาด = 2*2 และทำการนำสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข 2 ตัวแรกเก็บลงสแตก นั่นคือ ‘A’, ‘B’

A	B	C

mypos = 2 →

A	1
B	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

{A,B} เป็นเซตย่อยแรกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่สร้างได้ (นำเซตย่อยที่สร้างขึ้นไปเข้าสู่ขั้นตอนการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก แล้วจึงทำการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขตัวถัดไป)

ขั้นตอนที่ 2

รอบที่ 1

ทำการนำสมาชิกออกจากสแตก ณ ตำแหน่งที่ mypos เก็บค่าอยู่

ทำการพิจารณาว่าสมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก เท่ากับ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก

(จำนวนสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข – ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + *(mypos+1)*

สมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก = 'B'

สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนด = 'C' (ซึ่งตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก (3-2)+(1+1))

ซึ่ง 'B' ไม่เท่ากับ 'C' ดังนั้นจึงทำการนำสมาชิกตำแหน่งถัดไปของแอททริบิวต์เงื่อนไขเก็บลงสแตก ซึ่งสมาชิกตำแหน่งถัดไปที่เก็บลงสแตก คือ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่มี index = 2+1 นั่นคือ 'C'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

{A,C} เป็นเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่สร้างได้ (นำเซตย่อยที่สร้างขึ้นไปเข้าสู่ขั้นตอนการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก แล้วจึงทำการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขตัวถัดไป)

รอบที่ 2

mypos = 2 →

A	1
C	3

ทำการนำสมาชิกออกจากสแตก ณ ตำแหน่งที่ mypos เก็บค่าอยู่

mypos = 1 →

A	1

ทำการพิจารณาว่าสมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก เท่ากับ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก

(จำนวนสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข – ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + (mypos+1)

สมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก = 'C'

สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนด = 'C' (ซึ่งตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก (3-2)+(1+1))

ซึ่ง 'C' เท่ากับ 'C' ดังนั้นจึงทำการนำสมาชิกตำแหน่งถัดไปออกจากสแตก

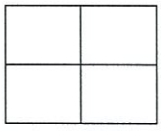
ครั้งที่ 1 ในการนำสมาชิกตัวแรกออกจากสแตก ซึ่งสมาชิกตัวแรกของสแตกคือ A

mypos = 1 →

A	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

mypos = 0



ทำการพิจารณาว่าสมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก เท่ากับ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก

(จำนวนสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข – ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + (mypos+1)

สมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก = 'A'

สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนด = 'B' (ซึ่งตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก (3-2)+(0+1))

ซึ่ง 'A' ไม่เท่ากับ 'B' ดังนั้นจึงทำการนำสมาชิกตำแหน่งถัดไปของแอททริบิวต์เงื่อนไขเก็บลงสแตก ซึ่งสมาชิกตำแหน่งถัดไปที่เก็บลงสแตก คือ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่มี index = 1+1 นั่นคือ 'B'

mypos = 1 →

B	2

ทำการนำสมาชิกตำแหน่งถัดไปของแอททริบิวต์เงื่อนไขเก็บลงสแตก จนกว่าจะครบตามขนาดของสแตก

mypos = 2 →

B	2
C	3

{B,C} เป็นเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่สร้างได้ (นำเซตย่อยที่สร้างขึ้นไปเข้าสู่ขั้นตอนการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก แล้วจึงทำการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขตัวถัดไป)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รอบที่ 3

ทำการนำสมาชิกออกจากสแตก ณ ตำแหน่งที่ mypos เก็บค่าอยู่

ทำการพิจารณาว่าสมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก เท่ากับ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก

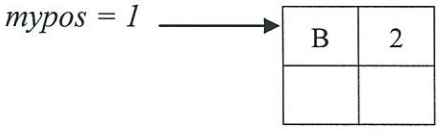
(จำนวนสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข – ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + (mypos+1)

สมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก = 'C'

สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนด = 'C' (ซึ่งตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก (3-2)+(1+1))

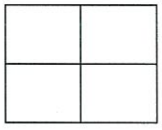
ซึ่ง 'C' เท่ากับ 'C' ดังนั้นจึงทำการนำสมาชิกตำแหน่งถัดไปออกจากสแตก

ครั้งที่ 2 ในการนำสมาชิกตัวแรกออกจากสแตก ซึ่งสมาชิกตัวแรกของสแตกคือ B



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

mypos = 0



เนื่องจากนำสมาชิกตัวแรกออกจากสแตกครบตามจำนวนที่กำหนดไว้แล้ว นั่นคือ

(จำนวนของแอททริบิวต์เงื่อนไข - ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + 1 = (3-2)+1 ครั้ง

ดังนั้นจึงหยุดการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข ณ. ระดับที่กำลังสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขอยู่

3.3.2 อัลกอริทึมที่ใช้พิจารณาการเป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน

โปรแกรมย่อย (procedure) สำหรับพิจารณาการเป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน จะทำการรับพารามิเตอร์เข้ามาสำหรับการคำนวณ คือ เซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่ต้องการพิจารณาการเป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน และแอททริบิวต์ตัดสินใจ โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำการคัดลอกข้อมูลจากเทเบิลที่เก็บข้อมูลเริ่มต้นไปยังอีกเทเบิลหนึ่ง โดยจะทำการคัดลอกเฉพาะข้อมูลของแอททริบิวต์ที่เป็นสมาชิกของเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่ต้องการพิจารณา ซึ่งข้อมูลที่ทำการเลือกในแต่ละเรคอร์ดต้องไม่ซ้ำกัน โดยใช้

คำสั่ง SELECT DISTINCT สมาชิกตัวที่ 1 ของเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข, สมาชิกตัวที่ 2 ของเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข, ... INTO *NEW_TABLE* FROM *OLD_TABLE*

ขั้นตอนที่ 2 เมื่อได้เทเบิลใหม่จากขั้นตอนที่ 1 แล้วให้ทำการนับจำนวนข้อมูลในเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่ต้องการพิจารณาการเป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกันว่ามีจำนวนเท่าไร โดยใช้

คำสั่ง SELECT COUNT (*) FROM *TABLE_NAME*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 3 ทำการลบตารางที่สร้างขึ้นใหม่ โดยใช้

คำสั่ง DROP TABLE *TABLE_NAME*

ขั้นตอนที่ 4 ทำการคัดลอกข้อมูลจากเทเบิลที่เก็บข้อมูลเริ่มต้นไปยังอีกเทเบิลหนึ่ง โดยจะทำการคัดลอกเฉพาะข้อมูลของแอททริบิวต์ที่เป็นสมาชิกของเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่ต้องการพิจารณา และแอททริบิวต์ตัดสินใจ ซึ่งข้อมูลที่ทำการเลือกในแต่ละเรคอร์ดต้องไม่ซ้ำกัน โดยใช้

คำสั่ง SELECT DISTINCT สมาชิกตัวที่ 1 ของเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข, สมาชิกตัวที่ 2 ของเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข, ..., สมาชิกตัวที่ 1 ของแอททริบิวต์ตัดสินใจ, สมาชิกตัวที่ 2 ของแอททริบิวต์ตัดสินใจ,..... INTO *NEW_TABLE* FROM *OLD_TABLE*

ขั้นตอนที่ 5 เมื่อได้เทเบิลใหม่จากขั้นตอนที่ 4 แล้วให้ทำการนับจำนวนของข้อมูลในเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่ต้องการพิจารณาการเป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน และแอททริบิวต์ตัดสินใจว่ามีจำนวนเท่าไร โดยใช้

คำสั่ง SELECT COUNT (*) FROM *TABLE_NAME*

ขั้นตอนที่ 6 ทำการลบตารางที่สร้างขึ้นใหม่ โดยใช้

คำสั่ง DROP TABLE *TABLE_NAME*

ขั้นตอนที่ 7 ทำการพิจารณาค่าในขั้นตอนที่ 1 กับ ขั้นตอนที่ 2 ซึ่ง

หากการพิจารณาพบว่าค่าในขั้นตอนที่ 2 = ขั้นตอนที่ 5 แสดงว่าเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่นำมาพิจารณาการเป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน(เซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่ต้องการพิจารณาการเป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน สามารถบ่งชี้ลักษณะของแอททริบิวต์ตัดสินใจได้)

หากการพิจารณาพบว่าค่าในขั้นตอนที่ 2 ≠ ขั้นตอนที่ 5 แสดงว่าเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่นำมาพิจารณาไม่เป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน(เซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่ต้องการพิจารณาการเป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน ไม่สามารถบ่งชี้ลักษณะของแอททริบิวต์ตัดสินใจได้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 3.3.2 การพิจารณาการเป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน จากตารางที่ 3.3.1 ซึ่งแสดงตารางตัดสินใจของข้อมูลร้านขายอาหาร

กำหนดให้ แอททริบิวต์เงื่อนไข = {A,B,C,D} และแอททริบิวต์ตัดสินใจ = {E}

แอททริบิวต์ A แทน แอททริบิวต์ราคา

แอททริบิวต์ B แทน แอททริบิวต์ความสะอาด

แอททริบิวต์ C แทน แอททริบิวต์ทำเลที่ตั้ง

แอททริบิวต์ D แทน แอททริบิวต์ขนาดของร้าน

แอททริบิวต์ E แทน แอททริบิวต์ปริมาณที่ขายได้ต่อวัน

ตารางที่ 3.3.1 แสดงตารางตัดสินใจของข้อมูลร้านขายอาหาร

A	B	C	D	E
CHEAP	DIRTY	GOOD	SMALL	HIGH
CHEAP	DIRTY	BAD	SMALL	LOW
CHEAP	DIRTY	GOOD	LARGE	HIGH
CHEAP	CLEAN	BAD	LARGE	LOW
CHEAP	CLEAN	GOOD	SMALL	HIGH
NORMAL	DIRTY	GOOD	LARGE	HIGH
NORMAL	DIRTY	GOOD	SMALL	HIGH
NORMAL	CLEAN	GOOD	SMALL	HIGH
NORMAL	CLEAN	BAD	LARGE	LOW
NORMAL	CLEAN	BAD	SMALL	LOW
EXPENSIVE	DIRTY	GOOD	LARGE	HIGH
EXPENSIVE	DIRTY	BAD	SMALL	LOW
EXPENSIVE	CLEAN	BAD	LARGE	LOW
EXPENSIVE	CLEAN	GOOD	SMALL	HIGH
EXPENSIVE	CLEAN	GOOD	LARGE	HIGH

โดยข้อมูลในตารางเป็นข้อมูลทั้งหมด ซึ่งมีชื่อเทเบิล คือ ATTRIBUTE ต้องการทดสอบว่าแอททริบิวต์ A เป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกันของแอททริบิวต์ E หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 1 เมื่อใช้คำสั่ง SELECT DISTINCT A INTO SUBATTRIBUTE FROM ATTRIBUTE ผลที่ได้คือ ในตาราง SUBATTRIBUTE มีข้อมูลดังนี้

A
CHEAP
NORMAL
EXPENSIVE

ขั้นตอนที่ 2 เมื่อใช้คำสั่ง SELECT COUNT (*) FROM SUBATTRIBUTE ผลที่ได้คือ 3

ขั้นตอนที่ 3 DROP TABLE SUBATTRIBUTE

ขั้นตอนที่ 4 เมื่อใช้คำสั่ง SELECT DISTINCT A, E INTO SUBATTRIBUTE FROM ATTRIBUTE ผลที่ได้คือ ในตาราง SUBATTRIBUTE มีข้อมูลดังนี้

A	E
CHEAP	HIGH
CHEAP	LOW
NORMAL	HIGH
NORMAL	LOW
EXPENSIVE	HIGH
EXPENSIVE	LOW

ขั้นตอนที่ 5 เมื่อใช้คำสั่ง SELECT COUNT (*) FROM SUBATTRIBUTE ผลที่ได้คือ 6

ขั้นตอนที่ 6 DROP TABLE SUBATTRIBUTE

ขั้นตอนที่ 7 จากขั้นตอนที่ 2 จำนวนข้อมูลที่ได้ เท่ากับ 3

จากขั้นตอนที่ 5 จำนวนข้อมูลที่ได้เท่ากับ 6

แสดงว่า เซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่นำมาพิจารณาไม่เป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 3.3.3 จากตารางที่ 3.3.1 ต้องการทดสอบว่าแอททริบิวต์ C เป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกันของแอททริบิวต์ E หรือไม่

ขั้นตอนที่ 1 เมื่อใช้คำสั่ง SELECT DISTINCT C INTO SUBATTRIBUTE FROM ATTRIBUTE ผลที่ได้คือ ในตาราง SUBATTRIBUTE มีข้อมูลดังนี้

C
GOOD
HIGH

ขั้นตอนที่ 2 เมื่อใช้คำสั่ง SELECT COUNT (*) FROM SUBATTRIBUTE ผลที่ได้คือ 2

ขั้นตอนที่ 3 DROP TABLE SUBATTRIBUTE

ขั้นตอนที่ 4 เมื่อใช้คำสั่ง SELECT DISTINCT C, E INTO SUBATTRIBUTE FROM ATTRIBUTE ผลที่ได้คือ ในตาราง SUBATTRIBUTE มีข้อมูลดังนี้

C	E
GOOD	HIGH
HIGH	LOW

ขั้นตอนที่ 6 DROP TABLE SUBATTRIBUTE

ขั้นตอนที่ 7 จากขั้นตอนที่ 2 จำนวนข้อมูลที่ได้ เท่ากับ 2

จากขั้นตอนที่ 5 จำนวนข้อมูลที่ได้เท่ากับ 2

แสดงว่า เซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่นำมาพิจารณาเป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน

3.3.3 อัลกอริทึมในการพิจารณาการเป็นซุปเปอร์เซต

ฟังก์ชัน (Function) สำหรับการพิจารณาการเป็นซุปเปอร์เซตของเซตย่อยจะทำการรับพารามิเตอร์เข้ามาสำหรับการคำนวณ คือ เซตย่อยที่ต้องการพิจารณาว่าเป็นซุปเปอร์เซต และเซตย่อยที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ ซึ่งถ้าเป็นซุปเปอร์เซต ฟังก์ชันจะให้ค่าเป็น จริง โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการค้นหาว่าสมาชิกของเซตย่อยแต่ละตัวที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบว่าเป็นสมาชิกของเซตย่อยที่ต้องการพิจารณาว่าเป็นซุปเปอร์เซตทุกตัวหรือไม่ โดยจะใช้ฟังก์ชันในการค้นหาสตริงของวิชวลเบสิก คือ Instr() มาช่วยในการพิจารณา

ตัวอย่างที่ 3.3.4 ต้องการพิจารณาว่า {A,B,E,G} เป็นซุปเปอร์เซตของ {A,G} หรือไม่

เซตย่อยที่ต้องการพิจารณาว่าเป็นซุปเปอร์เซต = 'ABEG'

เซตย่อยที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ = 'AG'

เริ่มทำการพิจารณาดังนี้

ทำการพิจารณาว่า 'A' เป็นสมาชิกใน 'ABEG' หรือไม่ (ผลที่ได้คือ เป็นสมาชิกจึงทำการพิจารณาสมาชิกตัวต่อไปของเซตย่อยที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ)

ทำการพิจารณาว่า 'G' เป็นสมาชิกใน 'ABEG' หรือไม่ (ผลที่ได้คือ เป็นสมาชิกจึงทำการพิจารณาสมาชิกตัวต่อไปของเซตย่อยที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ)

เนื่องจากสมาชิกทุกตัวของเซตย่อยที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบว่าเป็นสมาชิกของเซตย่อยที่ต้องการพิจารณาว่าเป็นซุปเปอร์เซตทุกตัว จึงสรุปได้ว่า {A,B,E,G} เป็นซุปเปอร์เซตของ {A,G}

ตัวอย่างที่ 3.3.5 ต้องการพิจารณาว่า {A,B,E,G} เป็นซุปเปอร์เซตของ {A,D,E} หรือไม่

เซตย่อยที่ต้องการพิจารณาว่าเป็นซุปเปอร์เซต = 'ABEG'

เซตย่อยที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ = 'ADE'

เริ่มทำการพิจารณาดังนี้

ทำการพิจารณาว่า 'A' เป็นสมาชิกใน 'ABEG' หรือไม่ (ผลที่ได้คือ เป็นสมาชิกจึงทำการพิจารณาสมาชิกตัวต่อไปของเซตย่อยที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ)

ทำการพิจารณาว่า 'D' เป็นสมาชิกใน 'ABEG' หรือไม่ (ผลที่ได้คือ ไม่เป็นสมาชิกจึงหยุดทำการพิจารณาสมาชิกตัวต่อไปของเซตย่อยที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ)

เนื่องจากมีสมาชิกบางตัวของเซตย่อยที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบไม่เป็นสมาชิกของเซตย่อยที่ต้องการพิจารณาว่าเป็นซุปเปอร์เซต จึงสรุปได้ว่า {A,B,E,G} เป็นไม่เป็นซุปเปอร์เซตของ {A,D,E}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 อัลกอริทึมในการพิจารณาการเป็นเซตย่อย

การพิจารณาการเป็นเซตย่อยสามารถใช้ฟังก์ชันเดียวกับการพิจารณาการเป็นซุปเปอร์เซต

ตัวอย่างที่ 3.3.6 ต้องการพิจารณาว่า {C,G} เป็นเซตย่อยของ {C,E,G,H} หรือไม่

เซตย่อยที่ต้องการพิจารณาว่าเป็นซุปเปอร์เซต = 'CEGH'

เซตย่อยที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ = 'CG'

เริ่มทำการพิจารณาดังนี้

ทำการพิจารณาว่า 'C' เป็นสมาชิกใน 'CEGH' หรือไม่ (ผลที่ได้คือ เป็นสมาชิกจึงทำการพิจารณาสมาชิกตัวต่อไปของเซตย่อยที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ)

ทำการพิจารณาว่า 'G' เป็นสมาชิกใน 'CEGH' หรือไม่ (ผลที่ได้คือ เป็นสมาชิกจึงทำการพิจารณาสมาชิกตัวต่อไปของเซตย่อยที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ)

เนื่องจากสมาชิกทุกตัวของเซตย่อยที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบว่าเป็นสมาชิกของเซตย่อยที่ต้องการพิจารณาว่าเป็นซุปเปอร์เซตทุกตัว จึงสรุปได้ว่า {C,E,G,H} เป็นซุปเปอร์เซตของ {C,G} หรือ กล่าวได้ว่า {C,G} เป็นเซตย่อยของ {C,E,G,H}

ตัวอย่างที่ 3.3.7 ต้องการพิจารณาว่า {C,F,G} เป็นซุปเปอร์เซตของ {C,E,G,H} หรือไม่

เซตย่อยที่ต้องการพิจารณาว่าเป็นซุปเปอร์เซต = 'CEGH'

เซตย่อยที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ = 'CFG'

เริ่มทำการพิจารณาดังนี้

ทำการพิจารณาว่า 'C' เป็นสมาชิกใน 'CEGH' หรือไม่ (ผลที่ได้คือ เป็นสมาชิกจึงทำการพิจารณาสมาชิกตัวต่อไปของเซตย่อยที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ)

ทำการพิจารณาว่า 'F' เป็นสมาชิกใน 'CEGH' หรือไม่ (ผลที่ได้คือ ไม่เป็นสมาชิกจึงหยุดทำการพิจารณาสมาชิกตัวต่อไปของเซตย่อยที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ)

เนื่องจากมีสมาชิกบางตัวของเซตย่อยที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบไม่เป็นสมาชิกของเซตย่อยที่ต้องการพิจารณาว่าเป็นซุปเปอร์เซต จึงสรุปได้ว่า {C,E,G,H} เป็นไม่เป็นซุปเปอร์เซตของ {C,F,G} หรือกล่าวได้ว่า {C,F,G} ไม่เป็นเซตย่อยของ {C,E,G,H}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 3.3.8 การค้นหาแอททริบิวต์รีดัก จากตารางที่ 3.3.2 ซึ่งแสดงตารางตัดสินใจของร้านขายหนังสือ

กำหนดให้ แอททริบิวต์เงื่อนไข = {A,B,C,D} และแอททริบิวต์ตัดสินใจ = {E}

แอททริบิวต์ A แทน แอททริบิวต์เนื้อหา

แอททริบิวต์ B แทน แอททริบิวต์ผู้แต่ง

แอททริบิวต์ C แทน แอททริบิวต์ราคา

แอททริบิวต์ D แทน แอททริบิวต์การออกแบบรูปเล่ม

แอททริบิวต์ E แทน แอททริบิวต์ปริมาณการขาย

ตารางที่ 3.3.2 แสดงตารางตัดสินใจของข้อมูลร้านขายหนังสือ

A	B	C	D	E
BAD	FAMOUS	CHEAP	GOOD	LOW
BAD	FAMOUS	CHEAP	BAD	LOW
BAD	NORMAL	EXPENSIVE	GOOD	LOW
BAD	NORMAL	EXPENSIVE	GOOD	LOW
BAD	NORMAL	EXPENSIVE	BAD	LOW
GOOD	FAMOUS	EXPENSIVE	BAD	HIGH
GOOD	FAMOUS	EXPENSIVE	GOOD	HIGH
GOOD	FAMOUS	EXPENSIVE	BAD	HIGH
GOOD	NORMAL	EXPENSIVE	GOOD	HIGH
GOOD	NORMAL	CHEAP	GOOD	HIGH

จากขั้นตอนการค้นหาแอททริบิวต์รีดักด้วยการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขโดยวิธีตรวจสอบด้านบนสลับล่าง จะมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดลำดับในการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข และวิธีที่ใช้ตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขในแต่ละระดับ

ระดับที่ 1 ใช้วิธีการตรวจสอบด้านบน

ระดับที่ 3 ใช้วิธีการตรวจสอบด้านล่าง

ระดับที่ 2 ใช้วิธีการตรวจสอบด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 2 พิจารณาว่าสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขครบแล้วหรือไม่

การพิจารณาพบว่าสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขยังไม่ครบ ให้ทำการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข เพื่อที่จะนำไปค้นหาแอททริบิวต์รีดักต่อไป

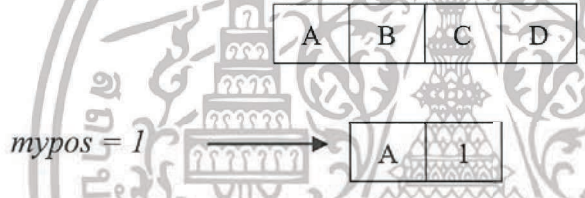
ขั้นตอนที่ 3 สร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข

แอททริบิวต์เงื่อนไข = {A,B,C,D}

จำนวนสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 4

ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 1 (ในขั้นตอนที่ 1 ลำดับแรกในการสร้างเซตย่อย คือ ระดับที่ 1)

ขั้นตอนที่ 3.1 ทำการประกาศขนาดของอะเรย์ = 4 ทำการสร้างสแตกด้วยอะเรย์ขนาด = 1*2 และทำการนำสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขตัวแรกเก็บลงสแตก นั่นคือ 'A'



{A} เป็นเซตย่อยแรกในระดับที่ 1 ของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่สร้างได้

ขั้นตอนที่ 4 พิจารณาการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข ณ. ระดับที่กำลังสร้างอยู่

เนื่องจากนำสมาชิกตัวแรกออกจากสแตกไม่ครบตามจำนวนที่กำหนดไว้แล้ว นั่นคือ

(จำนวนของแอททริบิวต์เงื่อนไข - ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + 1 = (4-1)+1 ครั้ง ดังนั้นจึงเข้าสู่ขั้นตอนการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก

ขั้นตอนที่ 5 พิจารณาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่ถูกสร้างขึ้น ซึ่งขั้นตอนนี้จะทำการพิจารณาสองกรณีโดยจะพิจารณาว่าตรงกับกรณีใดกรณีหนึ่งหรือไม่ คือ

เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นซุปเปอร์เซตของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร reductcollection หรือไม่

เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นเซตย่อยของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection หรือไม่

เนื่องจากขณะนี้ตัวแปร reductcollection และ nonreductcollection ไม่มีค่าเก็บอยู่ ดังนั้นเซตย่อยที่สร้างขึ้น จึงไม่ตรงกับทั้งสองกรณี

เอกสารนี้เป็นเอกสาร[illegible]อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการเพิ่มค่าของจำนวนเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดักขึ้น 1 ดังนั้นจำนวนเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก = 1

ขั้นตอนที่ 6 พิจารณาการเป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน

ขั้นตอนที่ 6.1 เมื่อใช้คำสั่ง SELECT DISTINCT A INTO SUBATTRIBUTE FROM ATTRIBUTE ผลที่ได้คือ ในตาราง SUBATTRIBUTE มีข้อมูลดังนี้

A
BAD
GOOD

ขั้นตอนที่ 6.2 เมื่อใช้คำสั่ง SELECT COUNT (*) FROM SUBATTRIBUTE ผลที่ได้คือ 2

ขั้นตอนที่ 6.3 DROP TABLE SUBATTRIBUTE

ขั้นตอนที่ 6.4 เมื่อใช้คำสั่ง SELECT DISTINCT A, E INTO SUBATTRIBUTE FROM ATTRIBUTE ผลที่ได้คือ ในตาราง SUBATTRIBUTE มีข้อมูลดังนี้

A	E
BAD	LOW
GOOD	HIGH

ขั้นตอนที่ 6.5 เมื่อใช้คำสั่ง SELECT COUNT (*) FROM SUBATTRIBUTE ผลที่ได้คือ 2

ขั้นตอนที่ 6.6 DROP TABLE SUBATTRIBUTE

ขั้นตอนที่ 6.7 จากขั้นตอนที่ 6.2 จำนวนข้อมูลที่ได้ เท่ากับ 2

จากขั้นตอนที่ 6.5 จำนวนข้อมูลที่ได้ เท่ากับ 2

แสดงว่า เซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่นำมาพิจารณาเป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 7 พิจารณาว่าเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่สร้างขึ้น

เนื่องจากขณะนี้ตัวแปร reductcollection ไม่มีค่าเก็บอยู่ ดังนั้นเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่สร้างขึ้น จึงไม่เป็นเซตย่อยของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร reductcollection

ทำการเก็บเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่ถูกสร้างขึ้นใน reductcollection

ย้อนกลับไปทำขั้นตอนที่ 3 (สร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข)

ขั้นตอนที่ 3

ขั้นตอนที่ 3.2 (จากขั้นตอนที่ 3.1)

รอบที่ 1

ทำการนำสมาชิกออกจากสแตก ณ ตำแหน่งที่ mypos เก็บค่าอยู่

ครั้งที่ 1 ในการนำสมาชิกตัวแรกออกจากสแตก ซึ่งสมาชิกตัวแรกของสแตกคือ A

ทำการพิจารณาว่าสมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก เท่ากับ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก

(จำนวนสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข – ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + (mypos+1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก = ‘A’

สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนด = ‘D’ (ตำแหน่ง

สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก (4-1)+(0+1))

เนื่องจาก ‘A’ ไม่เท่ากับ ‘D’ ดังนั้นจึงทำการนำสมาชิกตำแหน่งถัดไปของแอททริบิวต์เงื่อนไขเก็บลงสแตก ซึ่งสมาชิกตำแหน่งถัดไปที่เก็บลงสแตก คือ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่มี index = 1+1 นั่นคือ ‘B’

{B} เป็นเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่สร้างได้

ขั้นตอนที่ 4 พิจารณาการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข ณ. ระดับที่กำลังสร้างอยู่

เนื่องจากนำสมาชิกตัวแรกออกจากสแตกไม่ครบตามจำนวนที่กำหนดไว้แล้ว นั่นคือ (จำนวนของแอททริบิวต์เงื่อนไข - ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + 1 = (4-1)+1 ครั้ง ดังนั้นจึงเข้าสู่ขั้นตอนการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก

ขั้นตอนที่ 5 พิจารณาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่ถูกสร้างขึ้น ซึ่งขั้นตอนนี้จะทำการพิจารณาสองกรณีโดยจะพิจารณาว่าตรงกับกรณีใดกรณีหนึ่งหรือไม่ คือ

เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นซุปเปอร์เซตของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร reductcollection หรือไม่

ทำการพิจารณาว่า ‘A’ เป็นสมาชิกใน ‘B’ หรือไม่

ผลที่ได้คือ เซตย่อยที่สร้างขึ้นไม่เป็นซุปเปอร์เซตของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร reductcollection

เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นเซตย่อยของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection หรือไม่

เนื่องจาก nonreductcollection ไม่มีค่าเก็บอยู่

ผลที่ได้คือ เซตย่อยที่สร้างขึ้นไม่เป็นเซตย่อยของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากไม่ตรงกับทั้งสองกรณี ให้ทำการพิจารณาการเป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน และทำการเพิ่มค่าของจำนวนเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดักขึ้น 1 ดังนั้นจำนวนเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก = 2

ขั้นตอนที่ 6 พิจารณาการเป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน

ขั้นตอนที่ 6.1 เมื่อใช้คำสั่ง SELECT DISTINCT B INTO SUBATTRIBUTE FROM ATTRIBUTE ผลที่ได้คือ ในตาราง SUBATTRIBUTE มีข้อมูลดังนี้

B
FAMOUS
NORMAL

ขั้นตอนที่ 6.2 เมื่อใช้คำสั่ง SELECT COUNT (*) FROM SUBATTRIBUTE ผลที่ได้คือ 2

ขั้นตอนที่ 6.3 DROP TABLE SUBATTRIBUTE

ขั้นตอนที่ 6.4 เมื่อใช้คำสั่ง SELECT DISTINCT B, E INTO SUBATTRIBUTE FROM ATTRIBUTE ผลที่ได้คือ ในตาราง SUBATTRIBUTE มีข้อมูลดังนี้

B	E
FAMOUS	LOW
NORMAL	LOW
FAMOUS	HIGH
NORMAL	HIGH

ขั้นตอนที่ 6.5 เมื่อใช้คำสั่ง SELECT COUNT (*) FROM SUBATTRIBUTE ผลที่ได้คือ 4

ขั้นตอนที่ 6.6 DROP TABLE SUBATTRIBUTE

ขั้นตอนที่ 6.7 จากขั้นตอนที่ 6.2 จำนวนข้อมูลที่ได้ เท่ากับ 2

จากขั้นตอนที่ 6.5 จำนวนข้อมูลที่ได้ เท่ากับ 4

แสดงว่า เซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่นำมาพิจารณาไม่เป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกันดังนั้นจึงทำการพิจารณาวิธีที่ใช้ในการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 8 พิจารณาวิธีที่ใช้ในการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข

วิธีที่ใช้ในการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข คือ วิธีการตรวจสอบจากด้านบน ดังนั้นจึงย้อนกลับไปทำขั้นตอนที่ 3 (สร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข)

ขั้นตอนที่ 3

ขั้นตอนที่ 3.2 (จากขั้นตอนที่ 3.2 รอบที่ 1)

รอบที่ 2

mypos = 1 ⟶ | B | 2 |

ทำการนำสมาชิกออกจากสแตก ณ ตำแหน่งที่ mypos เก็บค่าอยู่

ครั้งที่ 2 ในการนำสมาชิกตัวแรกออกจากสแตก ซึ่งสมาชิกตัวแรกของสแตกคือ B

mypos =0 | | |

ทำการพิจารณาว่าสมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก เท่ากับ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก

(จำนวนสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข – ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + (mypos + 1)

สมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก = 'B'

สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนด = 'D' (ตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก (4-1)+(0+1))

เนื่องจาก 'B' ไม่เท่ากับ 'D' ดังนั้นจึงทำการนำสมาชิกตำแหน่งถัดไปของแอททริบิวต์เงื่อนไขเก็บลงสแตก ซึ่งสมาชิกตำแหน่งถัดไปที่เก็บลงสแตก คือ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่มี index = 2+1 นั่นคือ 'C'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

{C} เป็นเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่สร้างได้

ขั้นตอนที่ 4 พิจารณาการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข ณ. ระดับที่กำลังสร้างอยู่

เนื่องจากนำสมาชิกตัวแรกออกจากสแตกไม่ครบตามจำนวนที่กำหนดไว้แล้ว นั่นคือ (จำนวนของแอททริบิวต์เงื่อนไข - ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + 1 = (4-1)+1 ครั้ง ดังนั้นจึงเข้าสู่ขั้นตอนการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก

ขั้นตอนที่ 5 พิจารณาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่ถูกสร้างขึ้น ซึ่งขั้นตอนนี้จะทำการพิจารณาสองกรณีโดยจะพิจารณาว่าตรงกับกรณีใดกรณีหนึ่งหรือไม่ คือ

เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นซุปเปอร์เซตของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร reductcollection หรือไม่

ทำการพิจารณาว่า 'A' เป็นสมาชิกใน 'C' หรือไม่

ผลที่ได้คือ เซตย่อยที่สร้างขึ้นไม่เป็นซุปเปอร์เซตของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร reductcollection

เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นเซตย่อยของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection หรือไม่

เนื่องจาก nonreductcollection ไม่มีค่าเก็บอยู่

ผลที่ได้คือ เซตย่อยที่สร้างขึ้นไม่เป็นเซตย่อยของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection

เนื่องจากไม่ตรงกับทั้งสองกรณี ให้ทำการพิจารณาการเป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน และทำการเพิ่มค่าของจำนวนเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดักขึ้น 1 ดังนั้นจำนวนเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก = 3

ขั้นตอนที่ 6 พิจารณาการเป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน

ขั้นตอนที่ 6.1 เมื่อใช้คำสั่ง SELECT DISTINCT C INTO SUBATTRIBUTE FROM ATTRIBUTE ผลที่ได้คือ ในตาราง SUBATTRIBUTE มีข้อมูลดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

C
CHEAP
EXPENSIVE

ขั้นตอนที่ 6.2 เมื่อใช้คำสั่ง SELECT COUNT (*) FROM SUBATTRIBUTE ผลที่ได้คือ 2

ขั้นตอนที่ 6.3 DROP TABLE SUBATTRIBUTE

ขั้นตอนที่ 6.4 เมื่อใช้คำสั่ง SELECT DISTINCT C, E INTO SUBATTRIBUTE FROM ATTRIBUTE ผลที่ได้คือ ในตาราง SUBATTRIBUTE มีข้อมูลดังนี้

C	E
CHEAP	LOW
EXPENSIVE	LOW
EXPENSIVE	HIGH
CHEAP	HIGH

ขั้นตอนที่ 6.5 เมื่อใช้คำสั่ง SELECT COUNT (*) FROM SUBATTRIBUTE ผลที่ได้คือ 4

ขั้นตอนที่ 6.6 DROP TABLE SUBATTRIBUTE

ขั้นตอนที่ 6.7 จากขั้นตอนที่ 6.2 จำนวนข้อมูลที่ได้ เท่ากับ 2

จากขั้นตอนที่ 6.5 จำนวนข้อมูลที่ได้ เท่ากับ 4

แสดงว่า เซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่นำมาพิจารณาไม่เป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกันดังนั้นจึงทำการพิจารณาวิธีที่ใช้ในการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข

ขั้นตอนที่ 8 พิจารณาวิธีที่ใช้ในการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข

วิธีที่ใช้ในการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข คือ วิธีการตรวจสอบจากด้านบน ดังนั้นจึงย้อนกลับไปทำขั้นตอนที่ 3 (สร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข)

ขั้นตอนที่ 3

ขั้นตอนที่ 3.2 (จากขั้นตอนที่ 3.2 รอบที่ 2)

รอบที่ 3

mypos = 1 ⟶

C	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการนำสมาชิกออกจากสแตก ณ ตำแหน่งที่ mypos เก็บค่าอยู่

ครั้งที่ 3 ในการนำสมาชิกตัวแรกออกจากสแตก ซึ่งสมาชิกตัวแรกของสแตกคือ C

mypos =0

ทำการพิจารณาว่าสมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก เท่ากับ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก

(จำนวนสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข – ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + (mypos + 1)

สมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก = 'C'

สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนด = 'D' (ตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก (4-1)+(0+1))

เนื่องจาก 'C' ไม่เท่ากับ 'D' ดังนั้นจึงทำการนำสมาชิกตำแหน่งถัดไปของแอททริบิวต์เงื่อนไขเก็บลงสแตก ซึ่งสมาชิกตำแหน่งถัดไปที่เก็บลงสแตก คือ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่มี index = 3+1 นั่นคือ 'D'

mypos = 1 → | D | 4 |

{D} เป็นเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่สร้างได้

ขั้นตอนที่ 4 พิจารณาการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข ณ. ระดับที่กำลังสร้างอยู่

เนื่องจากนำสมาชิกตัวแรกออกจากสแตกไม่ครบตามจำนวนที่กำหนดไว้แล้ว นั่นคือ (จำนวนของแอททริบิวต์เงื่อนไข - ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + 1 = (4-1)+1 ครั้ง ดังนั้นจึงเข้าสู่ขั้นตอนการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 5 พิจารณาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่ถูกสร้างขึ้น ซึ่งขั้นตอนนี้จะทำการพิจารณาสองกรณีโดยจะพิจารณาว่าตรงกับกรณีใดกรณีหนึ่งหรือไม่ คือ

เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นซุปเปอร์เซตของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร reductcollection หรือไม่

ทำการพิจารณาว่า 'A' เป็นสมาชิกใน 'D' หรือไม่

ผลที่ได้คือ เซตย่อยที่สร้างขึ้นไม่เป็นซุปเปอร์เซตของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร reductcollection

เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นเซตย่อยของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection หรือไม่

เนื่องจาก nonreductcollection ไม่มีค่าเก็บอยู่

ผลที่ได้คือ เซตย่อยที่สร้างขึ้นไม่เป็นเซตย่อยของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection

เนื่องจากไม่ตรงกับทั้งสองกรณี ให้ทำการพิจารณาการเป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน และทำการเพิ่มค่าของจำนวนเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดักขึ้น 1 ดังนั้นจำนวนเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก = 4

ขั้นตอนที่ 6 พิจารณาการเป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน

ขั้นตอนที่ 6.1 เมื่อใช้คำสั่ง SELECT DISTINCT D INTO SUBATTRIBUTE FROM ATTRIBUTE ผลที่ได้คือ ในตาราง SUBATTRIBUTE มีข้อมูลดังนี้

D
GOOD
BAD

ขั้นตอนที่ 6.2 เมื่อใช้คำสั่ง SELECT COUNT (*) FROM SUBATTRIBUTE ผลที่ได้คือ 2

ขั้นตอนที่ 6.3 DROP TABLE SUBATTRIBUTE

ขั้นตอนที่ 6.4 เมื่อใช้คำสั่ง SELECT DISTINCT D, E INTO SUBATTRIBUTE FROM ATTRIBUTE ผลที่ได้คือ ในตาราง SUBATTRIBUTE มีข้อมูลดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

D	E
GOOD	LOW
BAD	LOW
BAD	HIGH
GOOD	HIGH

ขั้นตอนที่ 6.5 เมื่อใช้คำสั่ง SELECT COUNT (*) FROM SUBATTRIBUTE ผลที่ได้คือ 4

ขั้นตอนที่ 6.6 DROP TABLE SUBATTRIBUTE

ขั้นตอนที่ 6.7 จากขั้นตอนที่ 6.2 จำนวนข้อมูลที่ได้ เท่ากับ 2

จากขั้นตอนที่ 6.5 จำนวนข้อมูลที่ได้ เท่ากับ 4

แสดงว่า เซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่นำมาพิจารณาไม่เป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกันดังนั้นจึงทำการพิจารณาวิธีที่ใช้ในการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข

ขั้นตอนที่ 8 พิจารณาวิธีที่ใช้ในการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข

วิธีที่ใช้ในการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข คือ วิธีการตรวจสอบจากด้านบน ดังนั้นจึงย้อนกลับไปทำขั้นตอนที่ 3 (สร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข)

ขั้นตอนที่ 3

ขั้นตอนที่ 3.2 (จากขั้นตอนที่ 3.2 รอบที่ 3)

รอบที่ 4

mypos = 1 → | D | 4 |

ทำการนำสมาชิกออกจากสแตก ณ ตำแหน่งที่ mypos เก็บค่าอยู่

ครั้งที่ 4 ในการนำสมาชิกตัวแรกออกจากสแตก ซึ่งสมาชิกตัวแรกของสแตกคือ D

mypos =0 | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 4 พิจารณาการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข ณ. ระดับที่กำลังสร้างอยู่

เนื่องจากนำสมาชิกตัวแรกออกจากสแตกครบตามจำนวนที่กำหนดไว้แล้ว นั่นคือ (จำนวนของแอททริบิวต์เงื่อนไข - ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + 1 = (4-1)+1 ครั้ง ดังนั้นจึงหยุดการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข ณ. ระดับที่กำลังสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขอยู่ และย้อนกลับไปทำขั้นตอนที่ 2

ขั้นตอนที่ 2 พิจารณาว่าสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขครบแล้วหรือไม่

การพิจารณาพบว่าสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขยังไม่ครบ(ยังไม่ได้ทำการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขระดับที่ 3 และระดับที่ 2) ให้ทำการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข เพื่อที่จะนำไปค้นหาแอททริบิวต์รีดักต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 สร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข

แอททริบิวต์เงื่อนไข = {A,B,C,D}

จำนวนสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 4

ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 3 (ในขั้นตอนที่ 1 ลำดับที่สองในการสร้างเซตย่อย คือ ระดับที่ 3)

ขั้นตอนที่ 3.1 ทำการประกาศขนาดของอะเรย์ = 4 ทำการสร้างสแตกด้วยอะเรย์ขนาด = 3*2 และทำการนำสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข 3 ตัวแรกเก็บลงสแตก นั่นคือ 'A','B','C'

A	B	C	D

mypos = 3 ⟶

A	1
B	2
C	3

{A,B,C} เป็นเซตย่อยแรกในระดับที่ 3 ของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่สร้างได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 4 พิจารณาการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข ณ. ระดับที่กำลังสร้างอยู่

เนื่องจากนำสมาชิกตัวแรกออกจากสแตกไม่ครบตามจำนวนที่กำหนดไว้แล้ว นั่นคือ (จำนวนของแอททริบิวต์เงื่อนไข - ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + 1 = (4-3)+1 ครั้ง ดังนั้นจึงเข้าสู่ขั้นตอนการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก

ขั้นตอนที่ 5 พิจารณาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่ถูกสร้างขึ้น ซึ่งขั้นตอนนี้จะทำการพิจารณาสองกรณีโดยจะพิจารณาว่าตรงกับกรณีใดกรณีหนึ่งหรือไม่ คือ

เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นซุปเปอร์เซตของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร reductcollection หรือไม่

ทำการพิจารณาว่า 'A' เป็นสมาชิกใน 'ABC' หรือไม่

ผลที่ได้คือ เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นซุปเปอร์เซตของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร reductcollection

เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นเซตย่อยของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection หรือไม่

เนื่องจาก nonreductcollection ไม่มีค่าเก็บอยู่

ผลที่ได้คือ เซตย่อยที่สร้างขึ้นไม่เป็นเซตย่อยของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection

เนื่องจากตรงกับกรณีใดกรณีหนึ่ง ให้ย้อนกลับไปทำขั้นตอนที่ 3 และทำการเพิ่มค่าของจำนวนที่ลดเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดักขึ้น 1 ดังนั้นจำนวนที่ลดเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก = 1

ขั้นตอนที่ 3 สร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข

ขั้นตอนที่ 3.2 (จากขั้นตอนที่ 3.1)

รอบที่ 1

mypos = 3 ⟶

A	1
B	2
C	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการนำสมาชิกออกจากสแตก ณ ตำแหน่งที่ mypos เก็บค่าอยู่

mypos = 2 ⟶

A	1
B	2

ทำการพิจารณาว่าสมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก เท่ากับ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก

(จำนวนสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข – ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + (mypos + 1)

สมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก = 'C'

สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนด = 'D' (ตำแหน่ง

สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก (4-3)+(2+1))

เนื่องจาก 'C' ไม่เท่ากับ 'D' ดังนั้นจึงทำการนำสมาชิกตำแหน่งถัดไปของแอททริบิวต์เงื่อนไขเก็บลงสแตก ซึ่งสมาชิกตำแหน่งถัดไปที่เก็บลงสแตก คือ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่มี index = 3+1 นั่นคือ 'D'

mypos = 3 ⟶

A	1
B	2
D	4

{A,B,D} เป็นเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่สร้างได้

ขั้นตอนที่ 4 พิจารณาการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข ณ. ระดับที่กำลังสร้างอยู่

เนื่องจากนำสมาชิกตัวแรกออกจากสแตกไม่ครบตามจำนวนที่กำหนดไว้แล้ว นั่นคือ (จำนวนของแอททริบิวต์เงื่อนไข - ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + 1 = (4-3)+1 ครั้ง ดังนั้นจึงเข้าสู่ขั้นตอนการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 5 พิจารณาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่ถูกสร้างขึ้น ซึ่งขั้นตอนนี้จะทำการพิจารณาสองกรณีโดยจะพิจารณาว่าตรงกับกรณีใดกรณีหนึ่งหรือไม่ คือ

เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นซุปเปอร์เซตของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร reductcollection หรือไม่

ทำการพิจารณาว่า 'A' เป็นสมาชิกใน 'ABD' หรือไม่

ผลที่ได้คือ เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นซุปเปอร์เซตของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร reductcollection

เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นเซตย่อยของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection หรือไม่

เนื่องจาก nonreductcollection ไม่มีค่าเก็บอยู่

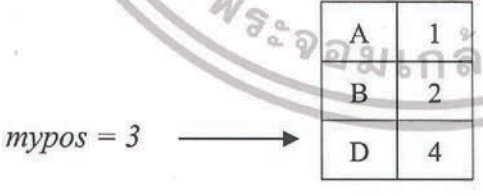
ผลที่ได้คือ เซตย่อยที่สร้างขึ้นไม่เป็นเซตย่อยของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection

เนื่องจากตรงกับกรณีใดกรณีหนึ่ง ให้ย้อนกลับไปทำขั้นตอนที่ 3 และทำการเพิ่มค่าของจำนวนที่ลดเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดักขึ้น 1 ดังนั้นจำนวนที่ลดเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก = 2

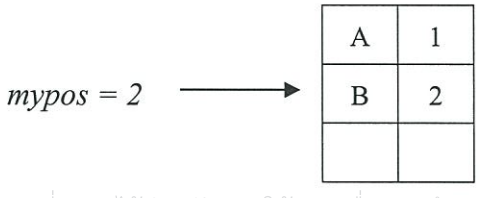
ขั้นตอนที่ 3 สร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข

ขั้นตอนที่ 3.2 (จากขั้นตอนที่ 3.2 รอบที่ 1)

รอบที่ 2



ทำการนำสมาชิกออกจากสแตก ณ ตำแหน่งที่ mypos เก็บค่าอยู่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

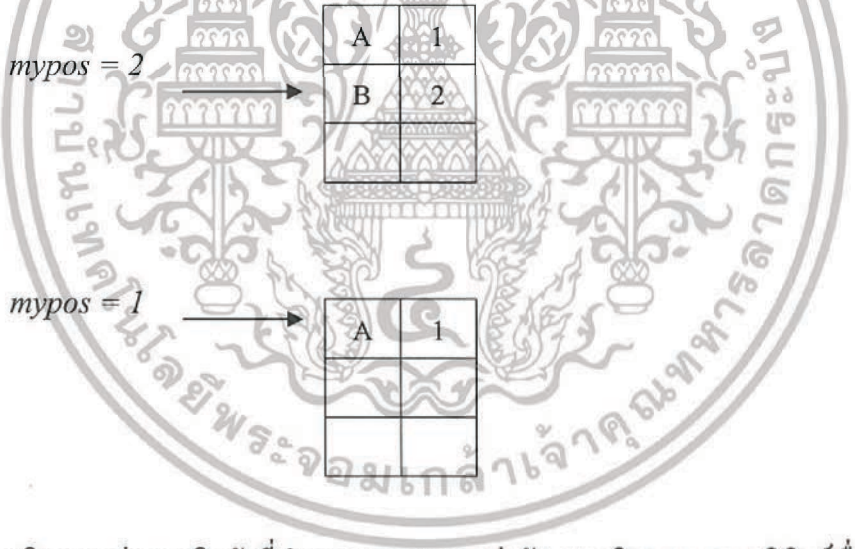
ทำการพิจารณาว่าสมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก เท่ากับ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก

(จำนวนสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข – ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + (mypos + 1)

สมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก = 'D'

สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนด = 'D' (ตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก (4-3)+(2+1))

เนื่องจาก 'D' เท่ากับ 'D' ดังนั้นจึงทำการนำสมาชิกตำแหน่งถัดไปออกจากสแตก



ทำการพิจารณาว่าสมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก เท่ากับ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก

(จำนวนสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข – ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + (mypos + 1)

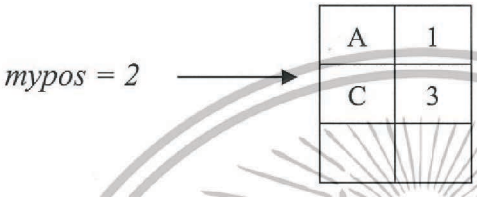
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก = ‘B’

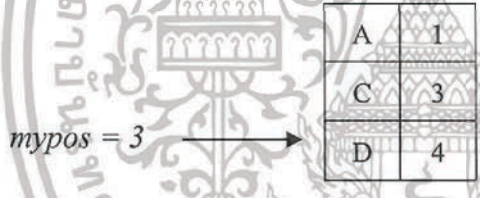
สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนด = ‘C’ (ตำแหน่ง

สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก (4-3)+(1+1))

เนื่องจาก ‘B’ ไม่เท่ากับ ‘C’ ดังนั้นจึงทำการนำสมาชิกตำแหน่งถัดไปของแอททริบิวต์เงื่อนไขเก็บลงสแตก ซึ่งสมาชิกตำแหน่งถัดไปที่เก็บลงสแตก คือ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่มี index = 2+1 นั่นคือ ‘C’



ทำการนำสมาชิกตำแหน่งถัดไปของแอททริบิวต์เงื่อนไขเก็บลงสแตก จนกว่าจะครบตามขนาดของสแตก



{A,C,D} เป็นเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่สร้างได้

ขั้นตอนที่ 4 พิจารณาการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข ณ. ระดับที่กำลังสร้างอยู่

เนื่องจากนำสมาชิกตัวแรกออกจากสแตกไม่ครบตามจำนวนที่กำหนดไว้แล้ว นั่นคือ (จำนวนของแอททริบิวต์เงื่อนไข - ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + 1 = (4-3)+1 ครั้ง ดังนั้นจึงเข้าสู่ขั้นตอนการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก

ขั้นตอนที่ 5 พิจารณาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่ถูกสร้างขึ้น ซึ่งขั้นตอนนี้จะทำการพิจารณาสองกรณีโดยจะพิจารณาว่าตรงกับกรณีใดกรณีหนึ่งหรือไม่ คือ

เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นซุปเปอร์เซตของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร reductcollection หรือไม่

ทำการพิจารณาว่า ‘A’ เป็นสมาชิกใน ‘ACD’ หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสาร[illegible]ต้องได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลที่ได้คือ เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นซุปเปอร์เซตของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร reductcollection

เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นเซตย่อยของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection หรือไม่

เนื่องจาก nonreductcollection ไม่มีค่าเก็บอยู่

ผลที่ได้คือ เซตย่อยที่สร้างขึ้นไม่เป็นเซตย่อยของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection

เนื่องจากตรงกับกรณีใดกรณีหนึ่ง ให้ย้อนกลับไปทำขั้นตอนที่ 3 และทำการเพิ่มค่าของจำนวนที่ลดเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดักขึ้น 1 ดังนั้นจำนวนที่ลดเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก = 3

ขั้นตอนที่ 3 สร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข

ขั้นตอนที่ 3.2 (จากขั้นตอนที่ 3.2 รอบที่ 2)

รอบที่ 3

mypos = 3 →

A	1
C	3
D	4

ทำการนำสมาชิกออกจากสแตก ณ ตำแหน่งที่ mypos เก็บค่าอยู่

mypos = 2 →

A	1
C	3

ทำการพิจารณาว่าสมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก เท่ากับ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก

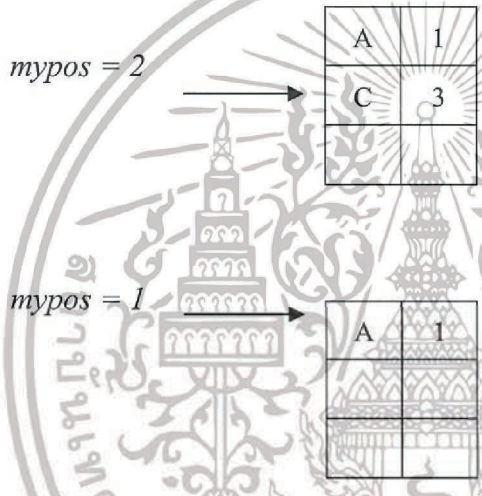
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(จำนวนสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข – ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + (mypos + 1)

สมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก = 'D'

สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนด = 'D' (ตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก (4-3)+(2+1))

เนื่องจาก 'D' เท่ากับ 'D' ดังนั้นจึงทำการนำสมาชิกตำแหน่งถัดไปออกจากสแตก



ทำการพิจารณาว่าสมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก เท่ากับ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก

(จำนวนสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข – ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + (mypos + 1)

สมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก = 'C'

สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนด = 'C' (ตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก (4-3)+(1+1))

เนื่องจาก 'C' เท่ากับ 'C' ดังนั้นจึงทำการนำสมาชิกตำแหน่งถัดไปออกจากสแตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

mypos = 1 ⟶

A	1

ครั้งที่ 1 ในการนำสมาชิกตัวแรกออกจากสแตก ซึ่งสมาชิกตัวแรกของสแตกคือ A

mypos = 0

ทำการพิจารณาว่าสมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก เท่ากับ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก

(จำนวนสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข – ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + (mypos + 1)

สมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก = 'A'

สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนด = 'B' (ตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก (4-3)+(0+1))

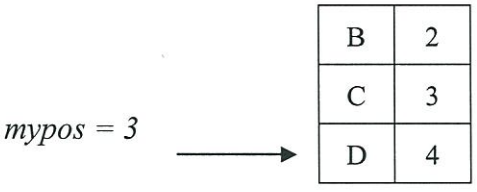
เนื่องจาก 'A' ไม่เท่ากับ 'B' ดังนั้นจึงทำการนำสมาชิกตำแหน่งถัดไปของแอททริบิวต์เงื่อนไขเก็บลงสแตก ซึ่งสมาชิกตำแหน่งถัดไปที่เก็บลงสแตก คือ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่มี index = 1+1 นั่นคือ 'B'

mypos = 1 ⟶

B	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการนำสมาชิกตำแหน่งถัดไปของแอททริบิวต์เงื่อนไขเก็บลงสแตก จนกว่าจะครบตามขนาดของสแตก



{B,C,D} เป็นเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่สร้างได้

ขั้นตอนที่ 4 พิจารณาการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข ณ. ระดับที่กำลังสร้างอยู่

เนื่องจากนำสมาชิกตัวแรกออกจากสแตกไม่ครบตามจำนวนที่กำหนดไว้แล้ว นั่นคือ (จำนวนของแอททริบิวต์เงื่อนไข - ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + 1 = (4-3)+1 ครั้ง ดังนั้นจึงเข้าสู่ขั้นตอนการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก

ขั้นตอนที่ 5 พิจารณาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่ถูกสร้างขึ้น ซึ่งขั้นตอนนี้จะทำการพิจารณาสองกรณีโดยจะพิจารณาว่าตรงกับกรณีใดกรณีหนึ่งหรือไม่ คือ

เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นซุปเปอร์เซตของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร reductcollection หรือไม่

ทำการพิจารณาว่า 'A' เป็นสมาชิกใน 'BCD' หรือไม่

ผลที่ได้คือ เซตย่อยที่สร้างขึ้นไม่เป็นซุปเปอร์เซตของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร reductcollection

เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นเซตย่อยของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection หรือไม่

เนื่องจาก nonreductcollection ไม่มีค่าเก็บอยู่

ผลที่ได้คือ เซตย่อยที่สร้างขึ้นไม่เป็นเซตย่อยของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection

เนื่องจากไม่ตรงกับทั้งสองกรณี ให้ทำการพิจารณาการเป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน และทำการเพิ่มค่าของจำนวนเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดักขึ้น 1 ดังนั้นจำนวนเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก = 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 6 พิจารณาการเป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน

ขั้นตอนที่ 6.1 เมื่อใช้คำสั่ง SELECT DISTINCT B,C,D INTO SUBATTRIBUTE FROM ATTRIBUTE ผลที่ได้คือ ในตาราง SUBATTRIBUTE มีข้อมูลดังนี้

B	C	D
FAMOUS	CHEAP	GOOD
FAMOUS	CHEAP	BAD
NORMAL	EXPENSIVE	GOOD
NORMAL	EXPENSIVE	BAD
FAMOUS	EXPENSIVE	BAD
FAMOUS	EXPENSIVE	GOOD
NORMAL	CHEAP	GOOD

ขั้นตอนที่ 6.2 เมื่อใช้คำสั่ง SELECT COUNT (*) FROM SUBATTRIBUTE ผลที่ได้คือ 7

ขั้นตอนที่ 6.3 DROP TABLE SUBATTRIBUTE

ขั้นตอนที่ 6.4 เมื่อใช้คำสั่ง SELECT DISTINCT B, C, D, E INTO SUBATTRIBUTE FROM ATTRIBUTE ผลที่ได้คือ ในตาราง SUBATTRIBUTE มีข้อมูลดังนี้

B	C	D	E
FAMOUS	CHEAP	GOOD	LOW
FAMOUS	CHEAP	BAD	LOW
NORMAL	EXPENSIVE	GOOD	LOW
NORMAL	EXPENSIVE	BAD	LOW
FAMOUS	EXPENSIVE	BAD	HIGH
FAMOUS	EXPENSIVE	GOOD	HIGH
NORMAL	EXPENSIVE	GOOD	HIGH
NORMAL	CHEAP	GOOD	HIGH

ขั้นตอนที่ 6.5 เมื่อใช้คำสั่ง SELECT COUNT (*) FROM SUBATTRIBUTE ผลที่ได้คือ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 6.6 DROP TABLE SUBATTRIBUTE

ขั้นตอนที่ 6.7 จากขั้นตอนที่ 6.2 จำนวนข้อมูลที่ได้ เท่ากับ 7

จากขั้นตอนที่ 6.5 จำนวนข้อมูลที่ได้ เท่ากับ 8

แสดงว่า เซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่นำมาพิจารณาไม่เป็นฟังก์ชันการขึ้นต่อกันดังนั้นจึงทำการพิจารณาวิธีที่ใช้ในการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข

ขั้นตอนที่ 8 พิจารณาวิธีที่ใช้ในการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข

วิธีที่ใช้ในการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข คือ วิธีการตรวจสอบจากด้านล่าง

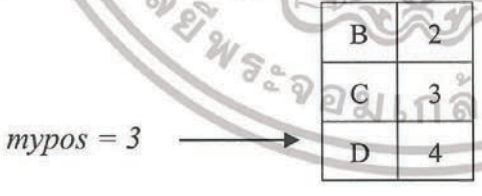
ทำการเก็บเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่ถูกสร้างขึ้นใน nonreductcollection

ย้อนกลับไปทำขั้นตอนที่ 3 (สร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข)

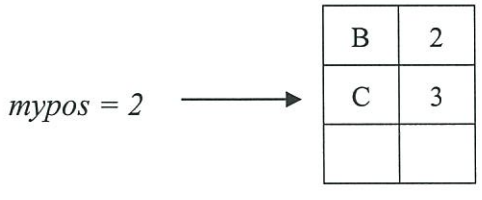
ขั้นตอนที่ 3 สร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข

ขั้นตอนที่ 3.2 (จากขั้นตอนที่ 3.2 รอบที่ 3)

รอบที่ 4



ทำการนำสมาชิกออกจากสแตก ณ ตำแหน่งที่ mypos เก็บค่าอยู่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

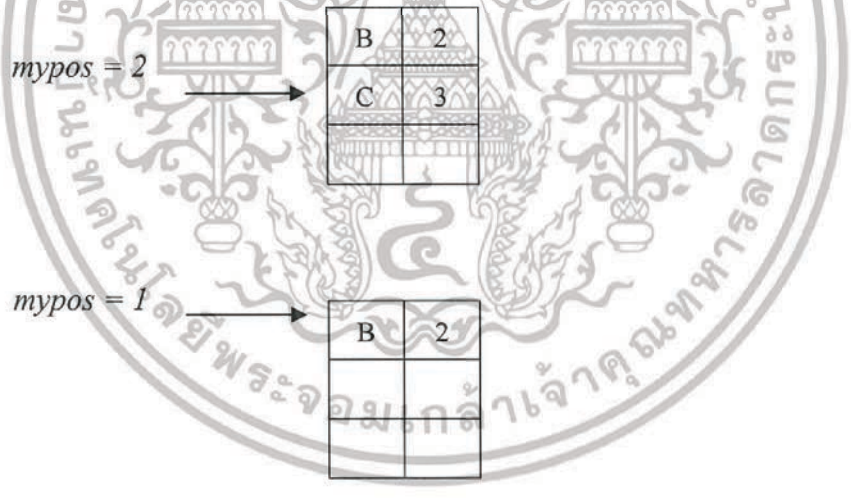
ทำการพิจารณาว่าสมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก เท่ากับ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก

(จำนวนสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข – ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + (mypos + 1)

สมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก = 'D'

สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนด = 'D' (ตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก (4-3)+(2+1))

เนื่องจาก 'D' เท่ากับ 'D' ดังนั้นจึงทำการนำสมาชิกตำแหน่งถัดไปออกจากสแตก



ทำการพิจารณาว่าสมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก เท่ากับ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก

(จำนวนสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข – ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + (mypos + 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

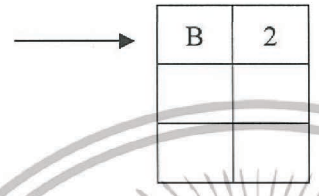
สมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก = ‘C’

สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนด = ‘C’ (ตำแหน่ง

สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก (4-3)+(1+1))

เนื่องจาก ‘C’ เท่ากับ ‘C’ ดังนั้นจึงทำการนำสมาชิกตำแหน่งถัดไปออกจากสแตก

mypos = 1



ครั้งที่ 2 ในการนำสมาชิกตัวแรกออกจากสแตก ซึ่งสมาชิกตัวแรกของสแตกคือ B

mypos = 0

ขั้นตอนที่ 4 พิจารณาการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข ณ. ระดับที่กำลังสร้างอยู่

เนื่องจากนำสมาชิกตัวแรกออกจากสแตกครบตามจำนวนที่กำหนดไว้แล้ว นั่นคือ (จำนวนของแอททริบิวต์เงื่อนไข - ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + 1 = (4-3)+1 ครั้ง ดังนั้นจึงหยุดการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข ณ. ระดับที่กำลังสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขอยู่ และย้อนกลับไปทำขั้นตอนที่ 2

ขั้นตอนที่ 2 พิจารณาว่าสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขครบแล้วหรือไม่

การพิจารณาพบว่าสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขยังไม่ครบ(ยังไม่ได้ทำการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขระดับที่ 2) ให้ทำการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขเพื่อที่จะนำไปค้นหาแอททริบิวต์รีดักต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

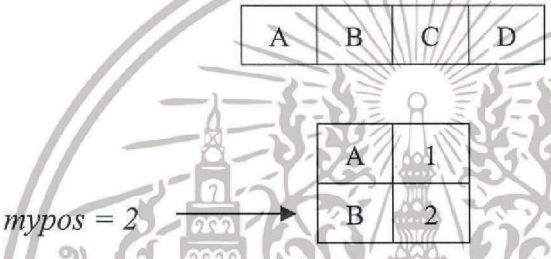
ขั้นตอนที่ 3 สร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข

แอททริบิวต์เงื่อนไข = {A,B,C,D}

จำนวนสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 4

ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 2 (ในขั้นตอนที่ 1 ลำดับที่สามในการสร้างเซตย่อย คือ ระดับที่ 2)

ขั้นตอนที่ 3.1 ทำการประกาศขนาดของอะเรย์ = 4 ทำการสร้างสแตกด้วยอะเรย์ขนาด = 2*2 และทำการนำสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข 2 ตัวแรกเก็บลงสแตก นั่นคือ 'A' และ 'B'



{A,B} เป็นเซตย่อยแรกในระดับที่ 2 ของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่สร้างได้

ขั้นตอนที่ 4 พิจารณาการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข ณ. ระดับที่กำลังสร้างอยู่

เนื่องจากนำสมาชิกตัวแรกออกจากสแตกไม่ครบตามจำนวนที่กำหนดไว้แล้ว นั่นคือ (จำนวนของแอททริบิวต์เงื่อนไข - ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + 1 = (4-2)+1 ครั้ง ดังนั้นจึงเข้าสู่ขั้นตอนการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก

ขั้นตอนที่ 5 พิจารณาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่ถูกสร้างขึ้น ซึ่งขั้นตอนนี้จะทำการพิจารณาสองกรณีโดยจะพิจารณาว่าตรงกับกรณีใดกรณีหนึ่งหรือไม่ คือ

เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นซุปเปอร์เซตของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร reductcollection หรือไม่

ทำการพิจารณาว่า 'A' เป็นสมาชิกใน 'AB' หรือไม่

ผลที่ได้คือ เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นซุปเปอร์เซตของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร reductcollection

เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นเซตย่อยของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการพิจารณาว่า ‘A’ เป็นสมาชิกใน ‘BCD’ หรือไม่

ผลที่ได้คือ เซตย่อยที่สร้างขึ้นไม่เป็นเซตย่อยของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection

เนื่องจากตรงกับกรณีใดกรณีหนึ่ง ให้ย้อนกลับไปทำขั้นตอนที่ 3 และทำการเพิ่มค่าของจำนวนที่ลดเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดักขึ้น 1 ดังนั้นจำนวนที่ลดเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก = 4

ขั้นตอนที่ 3 สร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข

ขั้นตอนที่ 3.2 (จากขั้นตอนที่ 3.1)

รอบที่ 1

mypos = 2 →

A	1
B	2

ทำการนำสมาชิกออกจากสแตก ณ ตำแหน่งที่ mypos เก็บค่าอยู่

mypos = 1 →

A	1

ทำการพิจารณาว่าสมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก เท่ากับ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก

(จำนวนสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข – ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + (mypos + 1)

สมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก = ‘B’

สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนด = ‘D’ (ตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก (4-2)+(1+1))

เนื่องจาก ‘B’ ไม่เท่ากับ ‘D’ ดังนั้นจึงทำการนำสมาชิกตำแหน่งถัดไปของแอททริบิวต์เงื่อนไขเก็บลงสแตก ซึ่งสมาชิกตำแหน่งถัดไปที่เก็บลงสแตก คือ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่มี index = 2+1 นั่นคือ ‘C’

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

mypos = 2 ⟶

A	1
C	3

{A,C} เป็นเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่สร้างได้

ขั้นตอนที่ 4 พิจารณาการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข ณ. ระดับที่กำลังสร้างอยู่

เนื่องจากนำสมาชิกตัวแรกออกจากสแตกไม่ครบตามจำนวนที่กำหนดไว้แล้ว นั่นคือ (จำนวนของแอททริบิวต์เงื่อนไข - ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + 1 = (4-2)+1 ครั้ง ดังนั้นจึงเข้าสู่ขั้นตอนการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก

ขั้นตอนที่ 5 พิจารณาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่ถูกสร้างขึ้น ซึ่งขั้นตอนนี้จะทำการพิจารณาสองกรณีโดยจะพิจารณาว่าตรงกับกรณีใดกรณีหนึ่งหรือไม่ คือ

เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นซุปเปอร์เซตของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร reductcollection หรือไม่

ทำการพิจารณาว่า 'A' เป็นสมาชิกใน 'AC' หรือไม่

ผลที่ได้คือ เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นซุปเปอร์เซตของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร reductcollection

เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นเซตย่อยของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection หรือไม่

ทำการพิจารณาว่า 'A' เป็นสมาชิกใน 'BCD' หรือไม่

ผลที่ได้คือ สมาชิกตัวที่ 1 ของเซตย่อยที่สร้างขึ้นไม่เป็นเซตย่อยของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection

เนื่องจากสมาชิกตัวที่ 1 ของเซตย่อยที่สร้างขึ้นไม่เป็นเซตย่อยของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection จึงหยุดทำการทดสอบ และสรุปได้ว่า เซตย่อยที่สร้างขึ้นไม่เป็นเซตย่อยของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection

เนื่องจากตรงกับกรณีใดกรณีหนึ่ง ให้ย้อนกลับไปทำขั้นตอนที่ 3 และทำการเพิ่มค่าของจำนวนที่ลดเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดักขึ้น 1 ดังนั้นจำนวนที่ลดเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก = 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 3 สร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข

ขั้นตอนที่ 3.2 (จากขั้นตอนที่ 3.2 รอบที่ 1)

รอบที่ 2

mypos = 2 ⟶

A	1
C	3

ทำการนำสมาชิกออกจากสแตก ณ ตำแหน่งที่ mypos เก็บค่าอยู่

mypos = 1 ⟶

A	1

ทำการพิจารณาว่าสมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก เท่ากับ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก

(จำนวนสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข – ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + (mypos + 1)

สมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก = 'C'

สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนด = 'D' (ตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก (4-2)+(1+1))

เนื่องจาก 'C' ไม่เท่ากับ 'D' ดังนั้นจึงทำการนำสมาชิกตำแหน่งถัดไปของแอททริบิวต์เงื่อนไขเก็บลงสแตก ซึ่งสมาชิกตำแหน่งถัดไปที่เก็บลงสแตก คือ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่มี index = 3+1 นั่นคือ 'D'

mypos = 2 ⟶

A	1
D	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

{A,D} เป็นเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่สร้างได้

ขั้นตอนที่ 4 พิจารณาการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข ณ. ระดับที่กำลังสร้างอยู่

เนื่องจากนำสมาชิกตัวแรกออกจากสแตกไม่ครบตามจำนวนที่กำหนดไว้แล้ว นั่นคือ (จำนวนของแอททริบิวต์เงื่อนไข - ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + 1 = (4-2)+1 ครั้ง ดังนั้นจึงเข้าสู่ขั้นตอนการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก

ขั้นตอนที่ 5 พิจารณาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่ถูกสร้างขึ้น ซึ่งขั้นตอนนี้จะทำการพิจารณาสองกรณีโดยจะพิจารณาว่าตรงกับกรณีใดกรณีหนึ่งหรือไม่ คือ

เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นซุปเปอร์เซตของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร reductcollection หรือไม่

ทำการพิจารณาว่า 'A' เป็นสมาชิกใน 'AD' หรือไม่

ผลที่ได้คือ เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นซุปเปอร์เซตของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร reductcollection

เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นเซตย่อยของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection หรือไม่

ทำการพิจารณาว่า 'A' เป็นสมาชิกใน 'BCD' หรือไม่

ผลที่ได้คือ สมาชิกตัวที่ 1 ของเซตย่อยที่สร้างขึ้นไม่เป็นเซตย่อยของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection

เนื่องจากสมาชิกตัวที่ 1 ของเซตย่อยที่สร้างขึ้นไม่เป็นเซตย่อยของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection จึงหยุดทำการทดสอบ และสรุปได้ว่า เซตย่อยที่สร้างขึ้นไม่เป็นเซตย่อยของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection

เนื่องจากตรงกับกรณีใดกรณีหนึ่ง ให้ย้อนกลับไปทำขั้นตอนที่ 3 และทำการเพิ่มค่าของจำนวนที่ลดเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดักขึ้น 1 ดังนั้นจำนวนที่ลดเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก = 6

ขั้นตอนที่ 3 สร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข

ขั้นตอนที่ 3.2 (จากขั้นตอนที่ 3.2 รอบที่ 2)

รอบที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการนำสมาชิกออกจากสแตก ณ ตำแหน่งที่ mypos เก็บค่าอยู่

mypos = 1 ⟶

A	1

ทำการพิจารณาว่าสมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก เท่ากับ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก

(จำนวนสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข – ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + (mypos + 1)

สมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก = 'D'

สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนด = 'D' (ตำแหน่ง

สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก (4-2)+(1+1))

เนื่องจาก 'D' เท่ากับ 'D' ดังนั้นจึงทำการนำสมาชิกตำแหน่งถัดไปออกจากสแตก

mypos = 1 ⟶

A	1

ครั้งที่ 1 ในการนำสมาชิกตัวแรกออกจากสแตก ซึ่งสมาชิกตัวแรกของสแตกคือ A

mypos = 0

ทำการพิจารณาว่าสมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก เท่ากับ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(จำนวนสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข – ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + (mypos + 1)

สมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก = 'A'

สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนด = 'C' (ตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก (4-2)+(0+1))

เนื่องจาก 'A' ไม่เท่ากับ 'C' ดังนั้นจึงทำการนำสมาชิกตำแหน่งถัดไปของแอททริบิวต์เงื่อนไขเก็บลงสแตก ซึ่งสมาชิกตำแหน่งถัดไปที่เก็บลงสแตก คือ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่มี index = 1+1 นั่นคือ 'B'

mypos = 1 → | B | 2 |

ทำการนำสมาชิกตำแหน่งถัดไปของแอททริบิวต์เงื่อนไขเก็บลงสแตก จนกว่าจะครบตามขนาดของสแตก

mypos = 2 → | B | 2 |
| C | 3 |

{B,C} เป็นเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่สร้างได้

ขั้นตอนที่ 4 พิจารณาการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข ณ. ระดับที่กำลังสร้างอยู่

เนื่องจากนำสมาชิกตัวแรกออกจากสแตกไม่ครบตามจำนวนที่กำหนดไว้แล้ว นั่นคือ (จำนวนของแอททริบิวต์เงื่อนไข - ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + 1 = (4-2)+1 ครั้ง ดังนั้นจึงเข้าสู่ขั้นตอนการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก

ขั้นตอนที่ 5 พิจารณาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่ถูกสร้างขึ้น ซึ่งขั้นตอนนี้จะทำการพิจารณาสองกรณีโดยจะพิจารณาว่าตรงกับกรณีใดกรณีหนึ่งหรือไม่ คือ

เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นซุปเปอร์เซตของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร reductcollection หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการพิจารณาว่า ‘A’ เป็นสมาชิกใน ‘BC’ หรือไม่

ผลที่ได้คือ เซตย่อยที่สร้างขึ้นไม่เป็นซุปเปอร์เซตของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร reductcollection

เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นเซตย่อยของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection หรือไม่

ทำการพิจารณาว่า ‘B’ เป็นสมาชิกใน ‘BCD’ หรือไม่

ผลที่ได้คือ สมาชิกตัวที่ 1 ของเซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นเซตย่อยของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection

ทำการพิจารณาว่า ‘C’ เป็นสมาชิกใน ‘BCD’ หรือไม่

ผลที่ได้คือ สมาชิกตัวที่ 2 ของเซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นเซตย่อยของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection

เนื่องจากสมาชิกทั้งหมดของเซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นเซตย่อยของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection จึงสรุปได้ว่า เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นเซตย่อยของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection

เนื่องจากตรงกับกรณีใดกรณีหนึ่ง ให้ย้อนกลับไปทำขั้นตอนที่ 3 และทำการเพิ่มค่าของจำนวนที่ลดเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดักขึ้น 1 ดังนั้นจำนวนที่ลดเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก = 7

ขั้นตอนที่ 3 สร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข

ขั้นตอนที่ 3.2 (จากขั้นตอนที่ 3.2 รอบที่ 3)

รอบที่ 4

mypos = 2 →

B	2
C	3

ทำการนำสมาชิกออกจากสแตก ณ ตำแหน่งที่ mypos เก็บค่าอยู่

mypos = 1 →

B	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการพิจารณาว่าสมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก เท่ากับ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก

(จำนวนสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข – ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + (mypos + 1)

สมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก = 'C'

สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนด = 'D' (ตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก (4-2)+(1+1))

เนื่องจาก 'C' ไม่เท่ากับ 'D' ดังนั้นจึงทำการนำสมาชิกตำแหน่งถัดไปของแอททริบิวต์เงื่อนไขเก็บลงสแตก ซึ่งสมาชิกตำแหน่งถัดไปที่เก็บลงสแตก คือ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่มี index = 3+1 นั่นคือ 'D'

{B,D} เป็นเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่สร้างได้

ขั้นตอนที่ 4 พิจารณาการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข ณ. ระดับที่กำลังสร้างอยู่

เนื่องจากนำสมาชิกตัวแรกออกจากสแตกไม่ครบตามจำนวนที่กำหนดไว้แล้ว นั่นคือ (จำนวนของแอททริบิวต์เงื่อนไข - ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + 1 = (4-2)+1 ครั้ง ดังนั้นจึงเข้าสู่ขั้นตอนการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก

ขั้นตอนที่ 5 พิจารณาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่ถูกสร้างขึ้น ซึ่งขั้นตอนนี้จะทำการพิจารณาสองกรณีโดยจะพิจารณาว่าตรงกับกรณีใดกรณีหนึ่งหรือไม่ คือ

เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นซุปเปอร์เซตของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร reductcollection หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการพิจารณาว่า 'A' เป็นสมาชิกใน 'BD' หรือไม่

ผลที่ได้คือ เซตย่อยที่สร้างขึ้นไม่เป็นซุปเปอร์เซตของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร reductcollection

เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นเซตย่อยของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection หรือไม่

ทำการพิจารณาว่า 'B' เป็นสมาชิกใน 'BCD' หรือไม่

ผลที่ได้คือ สมาชิกตัวที่ 1 ของเซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นเซตย่อยของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection

ทำการพิจารณาว่า 'D' เป็นสมาชิกใน 'BCD' หรือไม่

ผลที่ได้คือ สมาชิกตัวที่ 2 ของเซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นเซตย่อยของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection

เนื่องจากสมาชิกทั้งหมดของเซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นเซตย่อยของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection จึงสรุปได้ว่า เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นเซตย่อยของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection

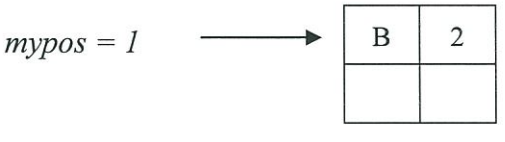
เนื่องจากตรงกับกรณีใดกรณีหนึ่ง ให้ย้อนกลับไปทำขั้นตอนที่ 3 และทำการเพิ่มค่าของจำนวนที่ลดเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดักขึ้น 1 ดังนั้นจำนวนที่ลดเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก = 8

ขั้นตอนที่ 3 สร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข

ขั้นตอนที่ 3.2 (จากขั้นตอนที่ 3.2 รอบที่ 4)

รอบที่ 5

ทำการนำสมาชิกออกจากสแตก ณ ตำแหน่งที่ mypos เก็บค่าอยู่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการพิจารณาว่าสมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก เท่ากับ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก

(จำนวนสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข – ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + (mypos + 1)

สมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก = 'D'

สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนด = 'D' (ตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก (4-2)+(1+1))

เนื่องจาก 'D' เท่ากับ 'D' ดังนั้นจึงทำการนำสมาชิกตำแหน่งถัดไปออกจากสแตก

mypos = 1 → B 2

ครั้งที่ 2 ในการนำสมาชิกตัวแรกออกจากสแตก ซึ่งสมาชิกตัวแรกของสแตกคือ B

mypos = 0

ทำการพิจารณาว่าสมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก เท่ากับ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก

(จำนวนสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข – ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + (mypos + 1)

สมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก = 'B'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนด = ‘C’ (ตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก (4-2)+(0+1))

เนื่องจาก ‘B’ ไม่เท่ากับ ‘C’ ดังนั้นจึงทำการนำสมาชิกตำแหน่งถัดไปของแอททริบิวต์เงื่อนไขเก็บลงสแตก ซึ่งสมาชิกตำแหน่งถัดไปที่เก็บลงสแตก คือ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่มี index = 2+1 นั่นคือ ‘C’

ทำการนำสมาชิกตำแหน่งถัดไปของแอททริบิวต์เงื่อนไขเก็บลงสแตก จนกว่าจะครบตามขนาดของสแตก

{C,D} เป็นเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่สร้างได้

ขั้นตอนที่ 4 พิจารณาการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข ณ. ระดับที่กำลังสร้างอยู่

เนื่องจากนำสมาชิกตัวแรกออกจากสแตกไม่ครบตามจำนวนที่กำหนดไว้แล้ว นั่นคือ (จำนวนของแอททริบิวต์เงื่อนไข - ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + 1 = (4-2)+1 ครั้ง ดังนั้นจึงเข้าสู่ขั้นตอนการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก

ขั้นตอนที่ 5 พิจารณาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่ถูกสร้างขึ้น ซึ่งขั้นตอนนี้จะทำการพิจารณาสองกรณีโดยจะพิจารณาว่าตรงกับกรณีใดกรณีหนึ่งหรือไม่ คือ

เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นซุปเปอร์เซตของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร reductcollection หรือไม่

ทำการพิจารณาว่า ‘A’ เป็นสมาชิกใน ‘CD’ หรือไม่

ผลที่ได้คือ เซตย่อยที่สร้างขึ้นไม่เป็นซุปเปอร์เซตของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร reductcollection

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นเซตย่อยของเซตที่ถูกเก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection หรือไม่

ทำการพิจารณาว่า 'C' เป็นสมาชิกใน 'BCD' หรือไม่

ผลที่ได้คือ สมาชิกตัวที่ 1 ของเซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นเซตย่อยของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection

ทำการพิจารณาว่า 'D' เป็นสมาชิกใน 'BCD' หรือไม่

ผลที่ได้คือ สมาชิกตัวที่ 2 ของเซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นเซตย่อยของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection

เนื่องจากสมาชิกทั้งหมดของเซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นเซตย่อยของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection จึงสรุปได้ว่า เซตย่อยที่สร้างขึ้นเป็นเซตย่อยของเซตที่เก็บไว้ในตัวแปร nonreductcollection

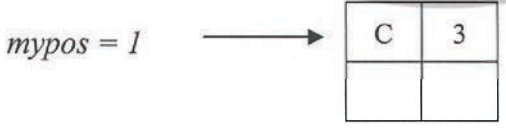
เนื่องจากตรงกับกรณีใดกรณีหนึ่ง ให้ย้อนกลับไปทำขั้นตอนที่ 3 และทำการเพิ่มค่าของจำนวนที่ลดเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดักขึ้น 1 ดังนั้นจำนวนที่ลดเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก = 9

ขั้นตอนที่ 3 สร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข

ขั้นตอนที่ 3.2 (จากขั้นตอนที่ 3.2 รอบที่ 5)

รอบที่ 6

ทำการนำสมาชิกออกจากสแตก ณ ตำแหน่งที่ mypos เก็บค่าอยู่



ทำการพิจารณาว่าสมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก เท่ากับ สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(จำนวนสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไข – ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + (mypos + 1)

สมาชิกตัวที่นำออกจากสแตก = 'D'

สมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขในตำแหน่งที่กำหนด = 'D' (ตำแหน่งสมาชิกของแอททริบิวต์เงื่อนไขที่กำหนดสามารถคำนวณได้จาก (4-2)+(1+1))

เนื่องจาก 'D' เท่ากับ 'D' ดังนั้นจึงทำการนำสมาชิกตำแหน่งถัดไปออกจากสแตก

ครั้งที่ 3 ในการนำสมาชิกตัวแรกออกจากสแตก ซึ่งสมาชิกตัวแรกของสแตกคือ C

ขั้นตอนที่ 4 พิจารณาการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข ณ. ระดับที่กำลังสร้างอยู่

เนื่องจากนำสมาชิกตัวแรกออกจากสแตกครบตามจำนวนที่กำหนดไว้แล้ว นั่นคือ (จำนวนของแอททริบิวต์เงื่อนไข - ระดับที่ต้องการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข) + 1 = (4-2)+1 ครั้ง ดังนั้นจึงหยุดการสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข ณ. ระดับที่กำลังสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขอยู่ และย้อนกลับไปทำขั้นตอนที่ 2

ขั้นตอนที่ 2 พิจารณาว่าสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขครบแล้วหรือไม่

เนื่องจากสร้างเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขครบแล้ว จึงหยุดการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก

ผลลัพธ์ที่ได้ คือ แอททริบิวต์รีดัก = {A}, จำนวนเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก = 5 และจำนวนที่ลดเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก = 9

ดังนั้น สรุปได้ว่าปัจจัยสำคัญต่อปริมาณการขายหนังสือคือ เนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดสอบประสิทธิภาพ

การทดสอบอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นสำหรับการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก โดยใช้โปรแกรมที่สร้างขึ้นตามอัลกอริทึมที่พัฒนาเป็นเครื่องมือในการทดสอบ เพื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การค้นหา และจำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ตรวจพบ

4.1 ไฟล์ที่ใช้ค้นหาแอททริบิวต์รีดัก

ไฟล์ที่นำมาทำการค้นหาแอททริบิวต์รีดักคือไฟล์ text ซึ่งเป็นไฟล์ที่เก็บรวบรวมข้อมูล ทฤษฎี และงานวิจัย ที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล และ อัลกอริทึมใน machinelearning community ซึ่งไฟล์ต่างๆ จะมีความสำคัญ และ เนื้อหาที่แตกต่างกัน โดยลักษณะสำคัญของไฟล์จะถูกเก็บใน Read me ซึ่งจะบรรยายถึงลักษณะข้อมูลที่เก็บไว้ในไฟล์ และ บางไฟล์อาจมี Summary – table ซึ่งทำหน้าที่เก็บลักษณะของตารางในฐานข้อมูล โดยแต่ละตารางจะมีการ กำหนดแอททริบิวต์ ไว้อย่างเหมาะสม เพื่อสะดวกในการค้นหา แหล่งที่มาของไฟล์ : http://www.ics.uci.edu/~mlearn/databases/

ไฟล์ข้อมูลที่อยู่ในเว็บไซต์จะได้มาจากงานวิจัย หรือการค้นคว้า โดยผู้ที่ทำการวิจัยสามารถที่จะส่งไฟล์ข้อมูล ผ่านทาง ftp.ics.uci.edu ซึ่งไฟล์ข้อมูลที่ถูกส่งไปจัดเก็บ จะต้องถูกตรวจสอบความถูกต้อง ก่อนทำการจัดเก็บลงในฐานข้อมูล

4.2 การวัดประสิทธิภาพของอัลกอริทึม

การวัดประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้น วัดจากจำนวนเส้นทางในการค้นหา แอททริบิวต์รีดัก โดยใช้ไฟล์มาตรฐานจำนวน 10 ไฟล์ในการศึกษาเปรียบเทียบ และใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจากอัลกอริทึมเป็นตัวทดสอบ โดยอัลกอริทึมที่ใช้ทดสอบประกอบด้วย

วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง
วิธีการค้นหาแอททริบิต์รีดักจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน
วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนสลับด้านล่าง
วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างสลับด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1 วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง

วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง คือการตรวจสอบแอททริบิวต์เงื่อนไขที่อยู่ระดับบนสุด ไปยังแอททริบิวต์เงื่อนไขที่อยู่ระดับล่างสุด โดยมีไฟล์มาตรฐานที่ใช้ในการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก จำนวน 10 ไฟล์ ซึ่งมีผลการค้นหาแอททริบิวต์รีดักดังนี้

4.2.1.1 ชื่อไฟล์ adult+stretch_data .txt
จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 1 แอททริบิวต์
จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดัก เท่ากับ 12 เส้นทาง จากเส้นทางทั้งหมด 14 เส้นทาง
จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 14% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

4.2.1.2 ชื่อไฟล์ breast-cancer-wisconsin_data.txt
จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 27 แอททริบิวต์
จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดัก เท่ากับ 401 เส้นทาง จากเส้นทางทั้งหมด 1022 เส้นทาง
จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 60.76% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

4.2.1.3 ชื่อไฟล์ bridges_data_version2.txt
จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 25 แอททริบิวต์
จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดักเท่ากับ 1876 เส้นทางจากเส้นทางทั้งหมด 4094 เส้นทาง
จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 54.18% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

4.2.1.4 ชื่อไฟล์ glass_data.txt
จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 19 แอททริบิวต์
จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดัก เท่ากับ 90 เส้นทาง จากเส้นทางทั้งหมด 1022 เส้นทาง
จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 91.19% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.5 ชื่อไฟล์ hayes-roth_data.txt

จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 1 แอททริบิวต์

จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดัก เท่ากับ 16 เส้นทาง จากเส้นทางทั้งหมด 30 เส้นทาง

จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 46.67% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

4.2.1.6 ชื่อไฟล์ processed_va_data.txt

จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 18 แอททริบิวต์

จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดักเท่ากับ 6645 เส้นทางจากเส้นทางทั้งหมด 8190 เส้นทาง

จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 18.86% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

4.2.1.7 ชื่อไฟล์ Tic-tac-toe_data.txt

จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 9 แอททริบิวต์

จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดัก เท่ากับ 384 เส้นทาง จากเส้นทางทั้งหมด 510 เส้นทาง

จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 24.71% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

4.2.1.8 ชื่อไฟล์ processed_hungarian_data.txt

จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 22 แอททริบิวต์

จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดักเท่ากับ 3582 เส้นทางจากเส้นทางทั้งหมด 8190 เส้นทาง

จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 56.26% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

4.2.1.9 ชื่อไฟล์ processed_switzerland_data.txt

จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 22 แอททริบิวต์

จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดักเท่ากับ 4101 เส้นทางจากเส้นทางทั้งหมด 8190 เส้นทาง

จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 49.93% จาก
จำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.10 ชื่อไฟล์ bridges_data_version1.txt
จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 25 แอททริบิวต์
จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดักเท่ากับ 1129 เส้นทางจากเส้นทางทั้งหมด 4094 เส้นทาง
จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 72.42% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

ผลการค้นหาแอททริบิวต์รีดักด้วยวิธีการค้นหาจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง ของไฟล์มาตรฐานจำนวน 10 ไฟล์ได้ผลการค้นหาออกมาดังตารางที่ 4.2.1

ตารางที่ 4.2.1 แสดงผลการค้นหาแอททริบิวต์รีดักด้วยวิธีการค้นหาจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง

ชื่อไฟล์	จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์	จำนวนเส้นทางทั้งหมด	เปอร์เซ็นต์ช่วยลดการค้นหา
Adult+stretch _data.txt	12	14	14.29%
Beast-cancer-winconsin_data.txt	401	1022	60.76%
Bridges_data_ Version2.txt	1876	4094	54.18%
Glass_data.txt	90	1022	91.19%
Hayes-roth_data .txt	16	30	46.67%
Process_va_data .txt	6645	8190	18.86%
Tic-tac-toe_data .txt	384	510	24.71%
Processed_hungarian _data.txt	4727	8190	42.28 %
processed_switzerland _data.txt	5397	8190	34.10 %
Bridges_data_ Version1.txt	1129	4094	72.42%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน

วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน คือการตรวจสอบแอททริบิวต์เงื่อนไขที่อยู่ระดับล่างสุด ไปยังแอททริบิวต์เงื่อนไขที่อยู่ระดับบนสุด โดยมีไฟล์มาตรฐานที่ใช้ในการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก จำนวน 10 ไฟล์ ซึ่งมีผลการค้นหาแอททริบิวต์รีดักดังนี้

4.2.2.1 ชื่อไฟล์ adult+stretch_data .txt
มีแอททริบิวต์รีดักจำนวน 1 แอททริบิวต์
มีจำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดัก เท่ากับ 5 เส้นทาง จากเส้นทางทั้งหมด 14 เส้นทาง
จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 64.29% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

4.2.2.2 ชื่อไฟล์ breast-cancer-wisconsin_data.txt
จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 27 แอททริบิวต์
จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดัก เท่ากับ 668 เส้นทาง จากเส้นทางทั้งหมด 1022 เส้นทาง
จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 34.64% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

4.2.2.3 ชื่อไฟล์ bridges_data_version2.txt
จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 25 แอททริบิวต์
จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดักเท่ากับ 2235 เส้นทางจากเส้นทางทั้งหมด 4094 เส้นทาง
จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 26.48% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

4.2.2.4 ชื่อไฟล์ glass_data.txt
จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 19 แอททริบิวต์
จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดัก เท่ากับ 960 เส้นทาง จากเส้นทางทั้งหมด 1022 เส้นทาง
จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 6.07% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.5 ชื่อไฟล์ hayes-roth_data.txt

จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 1 แอททริบิวต์

จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดัก เท่ากับ 16 เส้นทาง จากเส้นทางทั้งหมด 30 เส้นทาง

จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 46.67% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

4.2.2.6 ชื่อไฟล์ processed_va_data.txt

จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 18 แอททริบิวต์

จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดักเท่ากับ 1575 เส้นทางจากเส้นทางทั้งหมด 8190 เส้นทาง

จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 80.77% จาก จำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

4.2.2.7 ชื่อไฟล์ Tic-tac-toe_data.txt

จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 9 แอททริบิวต์

จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดัก เท่ากับ 45 เส้นทาง จากเส้นทางทั้งหมด 510 เส้นทาง

จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 91.18% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

4.2.2.8 ชื่อไฟล์ processed_hungarian_data.txt

จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 22 แอททริบิวต์

จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดักเท่ากับ 3502 เส้นทางจากเส้นทางทั้งหมด 8190 เส้นทาง

จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 57.24% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

4.2.2.9 ชื่อไฟล์ processed_switzerland_data.txt

จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 22 แอททริบิวต์

จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดักเท่ากับ 2831 เส้นทางจากเส้นทางทั้งหมด 8190 เส้นทาง

จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 65.43% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.10 ชื่อไฟล์ bridges_data_version1.txt
จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 25 แอททริบิวต์
จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดักเท่ากับ 3010 เส้นทางจากเส้นทางทั้งหมด 4094 เส้นทาง
จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 26.48% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

4.2.3 วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนสลับด้านล่าง

วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนสลับด้านล่าง คือการตรวจสอบแอททริบิวต์เงื่อนไขที่อยู่ระดับบนสลับกับการตรวจสอบแอททริบิวต์เงื่อนไขที่อยู่ระดับล่าง ทำสลับกันไปโดยมีไฟล์มาตรฐานที่ใช้ในการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก จำนวน 10 ไฟล์ ซึ่งมีผลการค้นหาแอททริบิวต์รีดักดังนี้

4.2.3.1 ชื่อไฟล์ adult+stretch_data .txt
จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 1 แอททริบิวต์
จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดัก เท่ากับ 9 เส้นทาง จากเส้นทางทั้งหมด 14 เส้นทาง
จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 35.71% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

4.2.3.2 ชื่อไฟล์ breast-cancer-wisconsin_data.txt
จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 27 แอททริบิวต์
จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดัก เท่ากับ 219 เส้นทาง จากเส้นทางทั้งหมด 1022 เส้นทาง
จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 78.57% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

4.2.3.3 ชื่อไฟล์ bridges_data_version2.txt
จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 25 แอททริบิวต์
จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดัก เท่ากับ 204 เส้นทาง จากเส้นทางทั้งหมด 4094 เส้นทาง
จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 95.02% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3.4 ชื่อไฟล์ glass_data.txt

จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 19 แอททริบิวต์

จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดัก เท่ากับ 91 เส้นทาง จากเส้นทางทั้งหมด 1022 เส้นทาง

จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 91.10% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

4.2.3.5 ชื่อไฟล์ hayes-roth_data.txt

จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 1 แอททริบิวต์

จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดัก เท่ากับ 6 เส้นทาง จากเส้นทางทั้งหมด 30 เส้นทาง

จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 80.00% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

4.2.3.6 ชื่อไฟล์ processed_va_data.txt

จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 18 แอททริบิวต์

จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดัก เท่ากับ 484 เส้นทาง จากเส้นทางทั้งหมด 8190 เส้นทาง

จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 94.09% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

4.2.3.7 ชื่อไฟล์ Tic-tac-toe_data.txt

จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 9 แอททริบิวต์

จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดัก เท่ากับ 90 เส้นทาง จากเส้นทางทั้งหมด 510 เส้นทาง

จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 82.35% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

4.2.3.8 ชื่อไฟล์ processed_hungarian_data.txt

จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 22 แอททริบิวต์

จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดัก เท่ากับ 489 เส้นทาง จากเส้นทางทั้งหมด 8190 เส้นทาง

จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 94.02% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3.9 ชื่อไฟล์ processed_switzerland_data.txt
จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 22 แอททริบิวต์
จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดัก เท่ากับ 480 เส้นทาง จากเส้นทางทั้งหมด 8190 เส้นทาง
จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 94.12% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

4.2.3.10 ชื่อไฟล์ bridges_data_version1.txt
จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 25 แอททริบิวต์
จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดัก เท่ากับ 495 เส้นทาง จากเส้นทางทั้งหมด 4094 เส้นทาง
จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 87.91% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

4.2.4 วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างสลับด้านบน

วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างสลับด้านบน คือการตรวจสอบแอททริบิวต์เงื่อนไขที่อยู่ด้านล่าง สลับ กับการตรวจสอบแอททริบิวต์เงื่อนไขที่อยู่ด้านบน ทำสลับกันไปมา จนทำการค้นหาแอททริบิวต์รีดักเสร็จสิ้น โดยใช้ไฟล์มาตรฐาน จำนวน 10 ไฟล์ในการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก

4.2.4.1 ชื่อไฟล์ adult+stretch_data .txt
จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 1 แอททริบิวต์
จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดัก เท่ากับ 5 เส้นทาง จากเส้นทางทั้งหมด 14 เส้นทาง
จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 64.29% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

4.2.4.2 ชื่อไฟล์ breast-cancer-wisconsin_data.txt
จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 27 แอททริบิวต์
จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดัก เท่ากับ 244 เส้นทาง จากเส้นทางทั้งหมด 1022 เส้นทาง
จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 76.13% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4.3 ชื่อไฟล์ bridges_data_version2.txt

จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 25 แอททริบิวต์

จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดักเท่ากับ 192 เส้นทางจากเส้นทางทั้งหมด 4094 เส้นทาง

จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 95.31% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

4.2.4.4 ชื่อไฟล์ glass_data.txt

จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 19 แอททริบิวต์

จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดัก เท่ากับ 109 เส้นทาง จากเส้นทางทั้งหมด 1022 เส้นทาง

จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 89.33% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

4.2.4.5 ชื่อไฟล์ hayes-roth_data.txt

จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 1 แอททริบิวต์

จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดัก เท่ากับ 6 เส้นทาง จากเส้นทางทั้งหมด 30 เส้นทาง

จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 80.00% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

4.2.4.6 ชื่อไฟล์ processed_va_data.txt

จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 18 แอททริบิวต์

จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดักเท่ากับ 838 เส้นทางจากเส้นทางทั้งหมด 8190 เส้นทาง

จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 89.77% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4.7 ชื่อไฟล์ Tic-tac-toe_data.txt

จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 9 แอททริบิวต์

จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดัก เท่ากับ 54 เส้นทาง จากเส้นทางทั้งหมด 510 เส้นทาง

จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 89.41% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

4.2.4.8 ชื่อไฟล์ processed_hungarian_data.txt

จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 22 แอททริบิวต์

จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดักเท่ากับ 674 เส้นทางจากเส้นทางทั้งหมด 8190 เส้นทาง

จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 91.77% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

4.2.4.9 ชื่อไฟล์ processed_switzerland_data.txt

จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 22 แอททริบิวต์

จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดักเท่ากับ 746 เส้นทางจากเส้นทางทั้งหมด 8190 เส้นทาง

จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 90.89% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

4.2.4.10 ชื่อไฟล์ bridges_data_version1.txt

จำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้มีจำนวน 25 แอททริบิวต์

จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์รีดักเท่ากับ 330 เส้นทางจากเส้นทางทั้งหมด 4094 เส้นทาง

จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข = 91.93% จากจำนวนเส้นทางที่จะต้องค้นหาทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการค้นหาแอททริบิวต์รีดักด้วยวิธีการค้นหาจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน ของไฟล์มาตรฐานจำนวน 10 ไฟล์ได้ผลการค้นหาออกมาดังตารางที่ 4.2.2

ตารางที่ 4.2.2 แสดงผลการค้นหาแอททริบิวต์รีดักด้วยวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน

ชื่อไฟล์	จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์	จำนวนเส้นทางทั้งหมด	เปอร์เซ็นต์ช่วยลดการค้นหา
Adult+stretch _data.txt	5	14	64.29%
Beast-cancer-winconsin_data.txt	668	1022	34.64%
Bridges_data_ Version2.txt	2235	4094	26.48%
Glass_data.txt	960	1022	6.07%
Hayes-roth_data .txt	16	30	46.67%
Process_va_data .txt	1575	8190	80.77%
Tic-tac-toe_data .txt	45	510	91.18%
Processed_hungarian _data.txt	3502	8190	57.24%
processed_switzerland _data.txt	2381	8190	65.43 %
Bridges_data_ Version1.txt	3010	4094	26.48%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการค้นหาแอททริบิวต์รีดักด้วยวิธีการค้นหาจากด้านบนสลับด้านล่างของไฟล์มาตรฐาน จำนวน 10 ไฟล์ได้ผลการค้นหาออกมาดังตารางที่ 4.2.3

ตารางที่ 4.2.3 แสดงผลการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนสลับด้านล่าง

ชื่อไฟล์	จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์	จำนวนเส้นทางทั้งหมด	เปอร์เซ็นต์ช่วยลดการค้นหา
Adult+stretch _data.txt	9	14	35.71%
Beast-cancer-winconsin_data.txt	219	1022	78.57%
Bridges_data_ Version2.txt	204	4094	95.02%
Glass_data.txt	91	1022	91.10%
Hayes-roth_data .txt	6	30	80%
Process_va_data .txt	484	8190	94.10%
Tic-tac-toe_data .txt	90	510	82.35%
Processed_hungarian _data.txt	489	8190	94.03%
processed_switzerland _data.txt	480	8190	94.14 %
Bridges_data_ Version1.txt	495	4094	87.91%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการค้นหาแอททริบิวต์รีดักด้วยวิธีการค้นหาจากด้านล่างสลับด้านบนของไฟล์มาตรฐาน จำนวน 10 ไฟล์ได้ผลการค้นหาออกมาดังตารางที่ 4.2.4

ตารางที่ 4.2.4 แสดงผลการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างสลับด้านบน

ชื่อไฟล์	จำนวนเส้นทางที่ใช้หาแอททริบิวต์	จำนวนเส้นทางทั้งหมด	เปอร์เซ็นต์ช่วยลดการค้นหา
Adult+stretch _data.txt	5	14	64.29%
Beast-cancer-Winconsin_data.txt	244	1022	76.13%
Bridges_data_ Version2.txt	192	4094	95.31%
Glass_data.txt	109	1022	89.33%
Hayes-roth_data .txt	6	30	80%
Process_va_data .txt	838	8190	89.77%
Tic-tac-toe_data .txt	54	510	89.14%
Processed_hungarian _data.txt	674	8190	91.77%
processed_switzerland _data.txt	746	8190	90.89 %
Bridges_data_ Version1.txt	192	4094	95.31%

จากตารางที่ 4.2.1 , 4.2.2 , 4.2.3 , 4.2.4 และ 4.2.5 สามารถเขียนผลการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก จากการทดสอบไฟล์มาตรฐานจำนวน 10 ไฟล์ ได้ผลการค้นหาโดยรวมดังตารางที่ 4.2.6

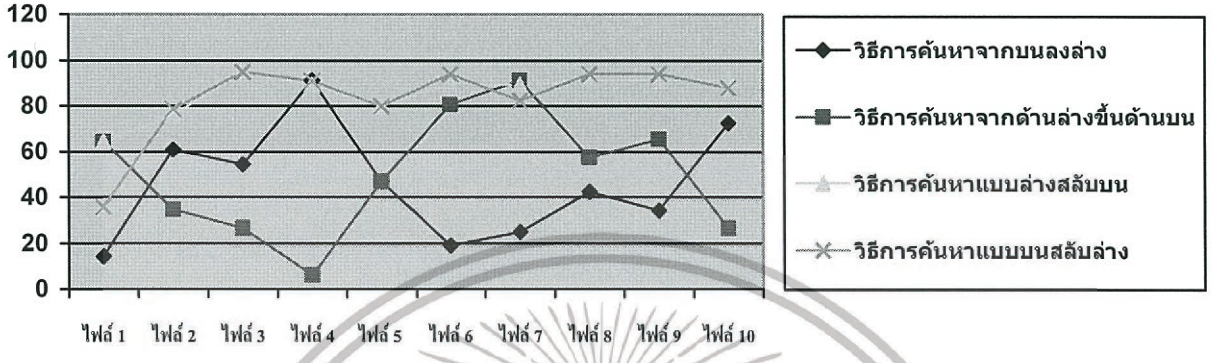
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2.5 แสดงผลการค้นหาแอททริบิวต์รีดักทั้ง 4 วิธี

ชื่อไฟล์	จำนวนแอททริบิวต์เงื่อนไข	จำนวน Reduct	จำนวนเส้นทางที่ใช้หา				เปอร์เซ็นต์การค้นหาที่ลดลง			
			up	down	Up&down	Down&up	up	down	Down&up	Up&down
Adult+stretch_data	4	1	12	5	9	5	14.29	64.29	64.29	35.71
Breast_Cancer	10	27	401	668	219	244	60.76	34.64	76.13	78.57
Bridges_data2	12	9	1876	2235	204	192	54.18	26.48	95.31	95.02
Glass_data	10	19	90	960	91	109	91.19	6.06	89.33	91.10
Hayes-roth	5	1	16	16	6	6	46.67	46.67	80.00	80.00
Process_data	13	18	6645	1575	484	838	18.86	80.77	89.77	94.09
Tic-tac-toe_data	9	9	384	45	90	54	24.71	91.18	89.41	82.35
Processed_hungarian	13	22	4727	3502	489	674	42.28	57.24	91.77	94.03
Progressed_switzerland	13	22	5397	2381	480	746	34.10	65.43	90.89	94.14
Bridges_data1	12	25	1129	3010	495	330	72.42	26.48	91.93	87.91
			ค่าเฉลี่ย				45.95	49.92	85.88	83.29

จากตารางที่ 4.2.5 แสดงกราฟเปอร์เซ็นต์การลดการตรวจสอบแอททริบิวต์เงื่อนของวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักแต่ละวิธี ดังกราฟที่ 4.2.5.1

กราฟที่ 4.2.5.1 แสดงเปอร์เซ็นต์การค้นหาที่ลดลงของแต่ละวิธี



จากตารางที่ 4.2.5 แสดงค่าความต่างของจำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข จากวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง กับ วิธีการค้นหาจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน ซึ่งแสดงได้ดังตารางที่ 4.2.6

ตารางที่ 4.2.6 แสดงผลต่างเปอร์เซ็นต์ช่วยลดการค้นหาของวิธีบนลงสู่ล่าง กับ วิธีล่างขึ้นสู่บน

ชื่อไฟล์	เปอร์เซ็นต์การค้นหาที่ลดลง		
	up	down	difference
Adult+stretch_data	14.29	64.29	50
Breast_Cancer	60.76	34.64	-26.22
Bridges_data2	54.18	26.48	-27.70
Glass_data	91.19	6.06	-85.13
Hayes-roth	46.67	46.67	0
Process_data	18.86	80.77	61.91
Tic-tac-toe_data	24.71	91.18	66.47
Processed_hungarian	42.28	57.24	14.96
Progressed_switzerland	34.10	65.43	31.33
Bridges_data2	72.42	26.48	-45.94
ค่าเฉลี่ย	45.95	49.92	3.97
ค่า SD			62.69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.2.6 ด้วยความเชื่อมั่นที่ 95% ความแตกต่างระหว่างวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง กับ วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน สามารถหาได้โดยใช้การทดสอบทางสถิติด้วยวิธี pairs difference โดยใช้ค่าผลต่างของจำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขเป็นค่าที่ใช้คำนวณ โดยมีสูตรที่ใช้คำนวณดังนี้

$$\bar{x} \pm t_{n-1,1-\infty/2} \frac{s}{\sqrt{n}} = 3.97 \pm 2.262 \frac{62.69}{\sqrt{10}} = [-40.9, 48.84]$$

ผลการคำนวณที่ได้แสดงให้เห็นว่า ที่ความเชื่อมั่น 95% วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง กับวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน มีจำนวนเส้นทางที่ใช้ในการค้นหาแอททริบิวต์รีดักไม่แตกต่างกัน

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นสามารถทำการเปรียบเทียบได้โดยการตั้งสมมุติฐาน และ ทำการทดสอบสมมุติฐาน โดยการทดสอบสมมุติฐานจะใช้วิธีทางสถิติเข้ามาช่วยในการทดสอบ ในปัญหาพิเศษนี้จะใช้วิธี t-test ซึ่งมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{[N\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2]/(N-1)}}$$

และ

$$\Sigma X_1 - \Sigma X_2 = \Sigma D$$

จากตารางที่ 4.2.6 ค่าเฉลี่ยที่หาได้ไม่สามารถบอกได้ว่าวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง กับ วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากล่างขึ้นสู่ด้านบน ว่าวิธีการไหนที่มีประสิทธิภาพดีกว่ากัน ดังนั้นจึงต้องทำการตรวจสอบในรูปของสมมุติฐาน คือ

H0 : ประสิทธิภาพในการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนลงสู่ด้านล่างมีประสิทธิภาพน้อยกว่าหรือเท่ากับวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน

Ha : ประสิทธิภาพในการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนลงสู่ด้านล่างมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีทางสถิติที่ใช้ในการทดสอบคือ t-test โดยมีค่าองศาอิสระเท่ากับ(n-1) โดยมีวิธีคำนวณดังนี้

$$t = \frac{(39.7)}{\sqrt{[226112 \ .41]/(9)}}$$

$$t = 0.25$$

ในการทดลองหางเดียว(one – tailed test) ค่าวิกฤต(critical values) ของ t สำหรับองศาอิสระที่ $t_{0.05}$ จาก (10 – 1 = 9) จะมีค่าเท่ากับ 1.833 ซึ่งมากกว่าค่า t ที่คำนวณได้ ดังนั้น จึงยอมรับสมมุติฐาน สรุปได้ว่า วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง มีประสิทธิภาพน้อยกว่าหรือเท่ากับวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน

จากตารางที่ 4.2.5 แสดงค่าความต่างของจำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข จากวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง กับ วิธีการค้นหาจากด้านบนสลับด้านล่าง ซึ่งแสดงได้ดังตารางที่ 4.2.7

ตารางที่ 4.2.7 แสดงผลต่างของเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของวิธีค้นแบบบนลงล่าง กับ วิธีบนสลับล่าง

ชื่อไฟล์	เปอร์เซ็นต์การค้นหาที่ลดลง		
	up	Up&down	Difference
Adult+stretch_data	14.29	35.71	21.42
Breast_Cancer	60.76	78.57	17.71
Bridges_data2	60.50	95.02	34.52
Glass_data	91.19	91.10	-0.09
Hayes-roth	46.67	80.00	33.33
Process_data	18.86	94.09	75.23
Tic-tac-toe_data	24.71	82.35	57.64
Processed_hungarian	42.28	94.03	51.75
Progressed_switzerland	34.10	94.14	60.04
Bridges_data2	72.42	87.91	15.49
ค่าเฉลี่ย	45.95	83.29	36.70
ค่า SD			23.82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.2.7 ด้วยความเชื่อมั่นที่ 95% ความแตกต่างระหว่างวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง กับ วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนสลับกับด้านล่าง สามารถหาได้โดยใช้การทดสอบทางสถิติด้วยวิธี pairs difference โดยใช้ค่าผลต่างของจำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขเป็นค่าที่ใช้คำนวณ โดยมีสูตรที่ใช้คำนวณดังนี้

$$\bar{x} \pm t_{n-1,1-\infty/2} \frac{s}{\sqrt{n}} = 36.70 \pm 2.262 \frac{23.82}{\sqrt{10}} = [19.65 , 53.75]$$

ผลการคำนวณที่ได้แสดงให้เห็นว่า ที่ความเชื่อมั่น 95% วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนลงสู่ด้านล่างกับ วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนสลับด้านล่าง มีการลดจำนวนเส้นทางในการค้นหาที่แตกต่างกัน

จากตารางที่ 4.2.7 ค่าเฉลี่ยที่หาได้ไม่สามารถบอกได้ว่าวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง กับ วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนสลับด้านล่าง ว่าวิธีการไหนที่มีประสิทธิภาพดีกว่ากัน ดังนั้นจึงต้องทำการตรวจสอบในรูปของสมมุติฐาน คือ

H0 : ประสิทธิภาพในวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนสลับด้านล่าง มีประสิทธิภาพน้อยกว่าหรือเท่ากับวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง

Ha : ประสิทธิภาพในวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนสลับด้านล่างมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง

วิธีทางสถิติที่ใช้ในการทดสอบคือ t-test โดยมีค่าองศาอิสระเท่ากับ(n-1) โดยมีวิธีคำนวณดังนี้

$$t = \frac{367 .0}{\sqrt{51108 /(9)}}$$

$$t = 4.87$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทดลองหางเดียว ค่าวิกฤตของ t สำหรับองศาอิสระที่ $t_{0.05}$ จาก (10 – 1 = 9) จะมีค่าเท่ากับ 1.833 ซึ่งน้อยกว่าค่าของ t ที่คำนวณได้ ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมุติฐาน สรุปได้ว่า วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง มีประสิทธิภาพน้อยกว่า วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนสลับด้านล่าง

จากตารางที่ 4.2.5 แสดงความต่างของจำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข จากวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน กับ วิธีการค้นหาจากด้านบนสลับด้านล่าง ซึ่งแสดงได้ดังตารางที่ 4.2.8

ตารางที่ 4.2.8 แสดงผลต่างของเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของวิธีค้นแบบล่างขึ้นบน กับ วิธีบนสลับล่าง

ชื่อไฟล์	เปอร์เซ็นต์การค้นหาที่ลดลง		
	down	Up&down	difference
Adult+stretch_data	64.29	35.71	-28.58
Breast_Cancer	34.64	78.57	43.93
Bridges_data2	26.48	95.02	68.54
Glass_data	6.06	91.10	85.04
Hayes-roth	46.67	80.00	33.33
Process_data	80.77	94.09	13.32
Tic-tac-toe_data	91.18	82.35	-8.82
Processed_hungarian	57.24	94.03	36.79
Progressed_switzerland	65.43	94.14	28.71
Bridges_data2	26.48	87.91	61.43
ค่าเฉลี่ย	49.92	83.29	33.37
ค่า SD			34.74

จากตารางที่ 4.2.8 ด้วยความเชื่อมั่นที่ 95% ความแตกต่างระหว่างวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน กับ วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนสลับกับด้านล่าง สามารถหาได้โดยใช้การทดสอบทางสถิติด้วยวิธี pairs difference โดยใช้ค่าผลต่างของจำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขเป็นค่าที่ใช้คำนวณ โดยมีสูตรที่ใช้คำนวณดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\overline{x} \pm t_{n-1,1-\infty/2} \frac{s}{\sqrt{n}} = 33.37 \pm 2.262 \frac{34.74}{\sqrt{10}} = [8.50 , 58.24]$$

ผลการคำนวณที่ได้แสดงให้เห็นว่า ที่ความเชื่อมั่น 95% วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนด้านสลับล่าง กับวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน มีจำนวนเส้นทางที่ใช้ค้นหาแอททริบิวต์รีดักที่แตกต่างกัน

จากตารางที่ 4.2.8 ค่าเฉลี่ยที่หาได้ไม่สามารถบอกได้ว่าวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนสลับด้านล่าง กับ วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากล่างขึ้นสู่ด้านบนว่าวิธีการไหนที่มีประสิทธิภาพดีกว่ากัน ดังนั้นจึงต้องทำการตรวจสอบในรูปของสมมุติฐาน คือ

H0 : ประสิทธิภาพในวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนสลับด้านล่าง มีประสิทธิภาพน้อยกว่าหรือเท่ากับวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน

Ha : ประสิทธิภาพในวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนสลับด้านล่างมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน

วิธีทางสถิติที่ใช้ในการทดสอบคือ t-test โดยมีค่าองศาอิสระเท่ากับ(n-1) โดยมีวิธีคำนวณดังนี้

$$t = \frac{(333.7)}{\sqrt{108581.26/(9)}}$$

$$t = 3.04$$

ในการทดลองหางเดียว ค่าวิกฤตของ t สำหรับองศาอิสระที่ $t_{0.05}$ จาก (10 – 1 = 9) จะมีค่าเท่ากับ 1.833 ซึ่งน้อยกว่าค่าของ t ที่คำนวณได้ ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมุติฐาน สรุปได้ว่า วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนสลับด้านล่าง มีประสิทธิภาพมากกว่า วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน

จากตารางที่ 4.2.5 แสดงความต่างของจำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข จากวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างสลับด้านบน กับ วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนสลับด้านล่าง ซึ่งแสดงได้ดังตารางที่ 4.2.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2.9 แสดงผลต่างของเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของวิธีค้นบนลงล่าง กับ วิธีค้นล่างขึ้นบน

ชื่อไฟล์	เปอร์เซ็นต์การค้นหาที่ลดลง		
	Down&up	Up&down	difference
Adult+stretch_data	64.29	35.71	28.58
Breast_Cancer	76.13	78.57	-2.44
Bridges_data2	95.31	95.02	-3.09
Glass_data	89.33	91.10	-1.77
Hayes-roth	80.00	80.00	0
Process_data	89.77	94.09	-4.32
Tic-tac-toe_data	89.41	82.35	7.06
Processed_hungarian	91.77	94.03	-2.26
Progressed_switzerland	90.89	94.14	-3.25
Bridges_data1	91.93	87.91	8.02
ค่าเฉลี่ย	85.88	83.29	2.65
ค่า SD			10.08

จากตารางที่ 4.2.9 ด้วยความเชื่อมั่นที่ 95% ความแตกต่างระหว่างวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนสลับด้านล่าง กับ วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างสลับด้านบน สามารถหาได้โดยใช้การทดสอบทางสถิติด้วยวิธี pairs difference โดยใช้ค่าผลต่างของจำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขเป็นค่าที่ใช้คำนวณ โดยมีสูตรที่ใช้คำนวณดังนี้

$$\overline{x} \pm t_{n-1,1-\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}} = 2.65 \pm 2.262 \frac{10.08}{\sqrt{10}} = [-4.57 , 9.86]$$

ผลการคำนวณที่ได้แสดงให้เห็นว่า ที่ความเชื่อมั่น 95% วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนสลับด้านล่าง กับวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างสลับด้านบน มีจำนวนเส้นทางที่ใช้ในการค้นหาแอททริบิวต์รีดักไม่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.2.9 ค่าเฉลี่ยที่หาได้ไม่สามารถบอกได้ว่าวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างสลับด้านบน กับ วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนสลับด้านล่าง ว่าวิธีการไหนที่มีประสิทธิภาพดีกว่ากัน ดังนั้นจึงต้องทำการตรวจสอบในรูปของสมมุติฐาน คือ

H0 : ประสิทธิภาพในวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างสลับด้านบนมีประสิทธิภาพน้อยกว่าหรือเท่ากับวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนสลับด้านล่าง

Ha : ประสิทธิภาพในวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างสลับด้านบนมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนสลับด้านล่าง

วิธีทางสถิติที่ใช้ในการทดสอบคือ t-test โดยมีค่าองศาอิสระเท่ากับ(n-1) โดยมีวิธีคำนวณดังนี้

$$t = \frac{(26.5)}{\sqrt{9137.15/(9)}}$$

$$t = 0.83$$

ในการทดลองทางเดียว ค่าวิกฤตของ t สำหรับองศาอิสระที่ $t_{0.05}$ จาก (10 – 1 = 9) จะมีค่าเท่ากับ 1.833 ซึ่งมากกว่าค่าของ t ที่คำนวณได้ ดังนั้นจึงยอมรับสมมุติฐาน สรุปได้ว่า วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างสลับด้านบน มีประสิทธิภาพน้อยกว่าหรือเท่ากับ วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนสลับด้านล่าง

4.3 วิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากวิธีการค้นหาทั้ง 4 วิธี โดยใช้ไฟล์ทดสอบไฟล์เดียวกัน จะให้ค่าของแอททริบิวต์รีดักที่เหมือนกัน แต่เปอร์เซ็นต์การค้นหาที่ลดลงของแต่ละวิธีมีค่าไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงใช้วิธีการทดสอบทางสถิติ เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในแต่ละวิธี การทดสอบทางสถิติจะใช้วิธี t-test ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้น จากตารางที่ 4.3.1 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักในแต่ละวิธี ซึ่งเห็นได้ว่าวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง กับ ด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน มีประสิทธิภาพในการค้นหาแอททริบิวต์รีดักที่ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากเป็นการตรวจสอบแอททริบิวต์เงื่อนไขทางเดียว หากเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการค้นหาแอททริบิวต์รีดักของทั้ง 2 วิธี กับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนสลับด้านล่าง และ วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างสลับด้านบน พบว่า วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนสลับด้านล่าง และ ด้านล่างสลับด้านบน มีประสิทธิภาพในการค้นหาแอททริบิวต์รีดักที่ดีกว่าทั้ง 2 วิธีเนื่องจาก วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนสลับด้านล่าง และ วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างสลับด้านบน เป็นการตรวจสอบแอททริบิวต์เงื่อนไขสองทาง คือการตรวจสอบด้านบนสลับกับการตรวจสอบด้านล่าง จึงทำให้มีประสิทธิภาพในการค้นหาแอททริบิวต์รีดักดีกว่าการตรวจสอบแอททริบิวต์เงื่อนไขทางเดียว

ตารางที่ 4.3.1 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักของแต่ละวิธี

วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก วิธีที่ 1	**วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก วิธีที่ 2**	**ประสิทธิภาพของอัลกอริทึมทั้ง 2 วิธี**
วิธีการค้นหาแบบบนลงล่าง	วิธีการค้นหาแบบล่างขึ้นบน	ประสิทธิภาพไม่แตกต่าง
วิธีการค้นหาแบบบนลงล่าง	วิธีการค้นหาแบบบนสลับล่าง	วิธีบนสลับล่างมีประสิทธิภาพดีกว่าบนลงล่าง
วิธีการค้นหาแบบล่างขึ้นบน	วิธีการค้นหาแบบบนสลับล่าง	วิธีบนสลับล่างมีประสิทธิภาพดีกว่าวิธีล่างขึ้นบน
วิธีการค้นหาแบบล่างสลับบน	วิธีการค้นหาแบบบนสลับล่าง	ประสิทธิภาพไม่แตกต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

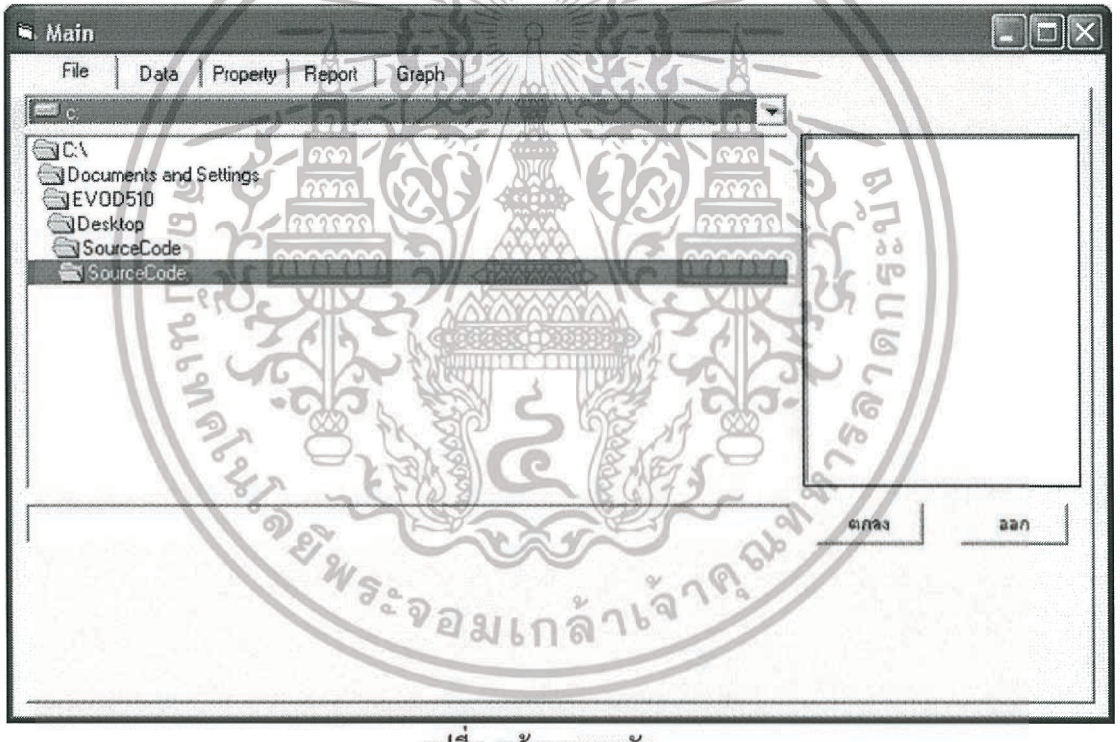
ภาคผนวก
การใช้งานโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานโปรแกรม

โปรแกรมที่สร้างขึ้นตามอัลกอริทึมที่ใช้ในการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก เพื่อทำการวัดประสิทธิภาพของการทำงานในแต่ละอัลกอริทึม และ บอกถึงจำนวนแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้ โดยมีลักษณะการทำงานของโปรแกรมดังนี้

- ไฟล์ (file)
- ข้อมูล(data)
- คุณสมบัติ(property)
- รายงาน(report)
- กราฟ(graph)

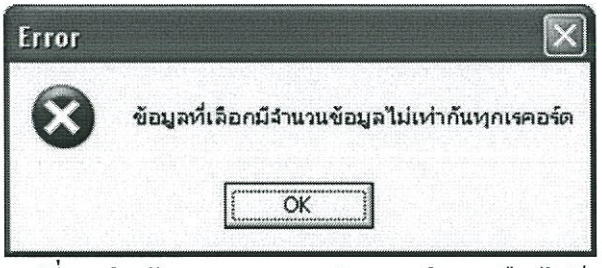


รูปที่ 1 หน้าจอเมนูหลัก

1.ไฟล์ (File)

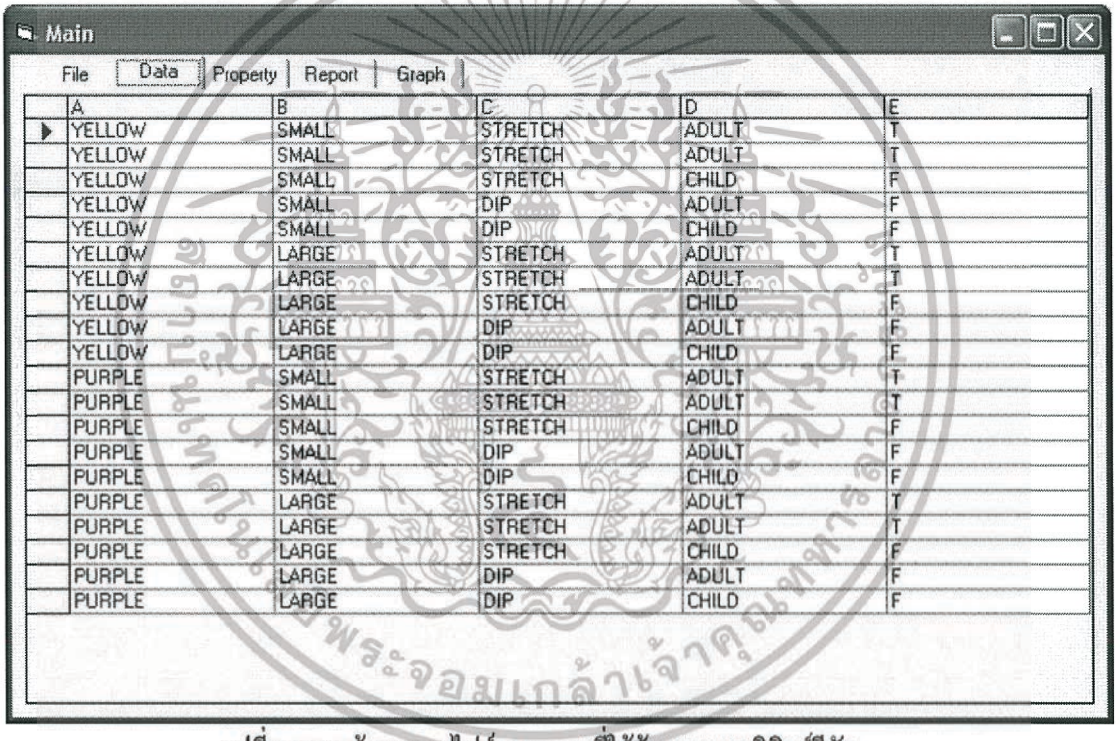
ไฟล์ข้อมูลที่ใช้ในการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก เป็นไฟล์ประเภทไฟล์ text โดยจะเก็บไฟล์ข้อมูลไว้ในคอมพิวเตอร์เครื่องที่ใช้ทดสอบ ในการเรียกใช้ไฟล์จะต้องรู้เส้นทางที่จัดเก็บไฟล์เอาไว้ เปิดเลือกไฟล์ตามเส้นทางที่ได้จัดเก็บ สำหรับนำมาค้นหาแอททริบิวต์รีดัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 กล่องข้อความแสดงความผิดพลาดในการเลือกไฟล์

การแสดงข้อผิดพลาดในกรณีที่ไฟล์ textไม่เป็นไปตามที่กำหนด จะมีข้อความแจ้งให้รู้ว่าไฟล์ที่เลือกไม่สามารถที่จะนำมาทำการทดสอบได้ เพื่อจะได้ทำการเลือกไฟล์ที่จะนำมาทดสอบใหม่



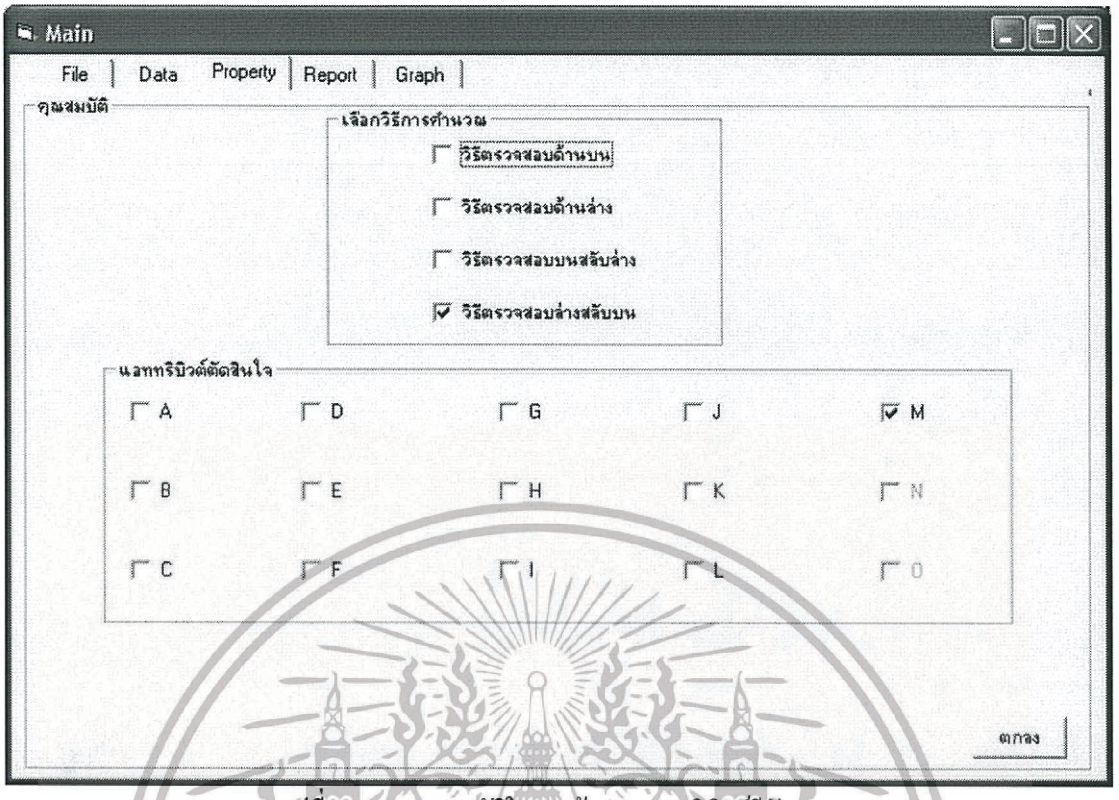
	A	B	C	D	E
▶	YELLOW	SMALL	STRETCH	ADULT	T
	YELLOW	SMALL	STRETCH	ADULT	T
	YELLOW	SMALL	STRETCH	CHILD	F
	YELLOW	SMALL	DIP	ADULT	F
	YELLOW	SMALL	DIP	CHILD	F
	YELLOW	LARGE	STRETCH	ADULT	T
	YELLOW	LARGE	STRETCH	ADULT	T
	YELLOW	LARGE	STRETCH	CHILD	F
	YELLOW	LARGE	DIP	ADULT	F
	YELLOW	LARGE	DIP	CHILD	F
	PURPLE	SMALL	STRETCH	ADULT	T
	PURPLE	SMALL	STRETCH	ADULT	T
	PURPLE	SMALL	STRETCH	CHILD	F
	PURPLE	SMALL	DIP	ADULT	F
	PURPLE	SMALL	DIP	CHILD	F
	PURPLE	LARGE	STRETCH	ADULT	T
	PURPLE	LARGE	STRETCH	ADULT	T
	PURPLE	LARGE	STRETCH	CHILD	F
	PURPLE	LARGE	DIP	ADULT	F
	PURPLE	LARGE	DIP	CHILD	F

รูปที่ 3 แสดงข้อมูลของไฟล์มาตรฐานที่ใช้ค้นหาแอททริบิวต์รีดัก

2. ข้อมูลของไฟล์ (Data)

ลักษณะของข้อมูลไฟล์ สามารถที่จะเลือกดูได้โดยเลือกที่เมนู Data โดยจะแสดงข้อมูลเป็นคอลัมน์ ซึ่งชื่อของ คอลัมน์จะเป็นชื่อของตัวอักษร A ถึง Z โดยจำนวนคอลัมน์ที่แสดงออกมา จะขึ้นอยู่กับจำนวนของแอททริบิวต์ ที่อยู่ภายในไฟล์ นั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 แสดงคุณสมบัติในการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก

3. การเลือกคุณสมบัติที่ จะทำการค้นหา

เลือกวิธีการคำนวณ

- วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง
  วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง คือการตรวจสอบแอททริบิวต์เงื่อนไขที่อยู่ระดับบนสุด ไปยังแอททริบิวต์เงื่อนไขที่อยู่ระดับล่างสุด

- วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน
  วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน คือการตรวจสอบแอททริบิวต์เงื่อนไขที่อยู่ระดับล่างสุด ไปยังแอททริบิวต์เงื่อนไขที่อยู่ระดับบนสุด

- วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนสลับด้านล่าง
  วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านบนสลับด้านล่าง คือการตรวจสอบแอททริบิวต์เงื่อนไขที่อยู่ระดับบนสลับกับการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากระดับล่างทำสลับกันไปจนกว่าจะเจอแอททริบิวต์รีดัก

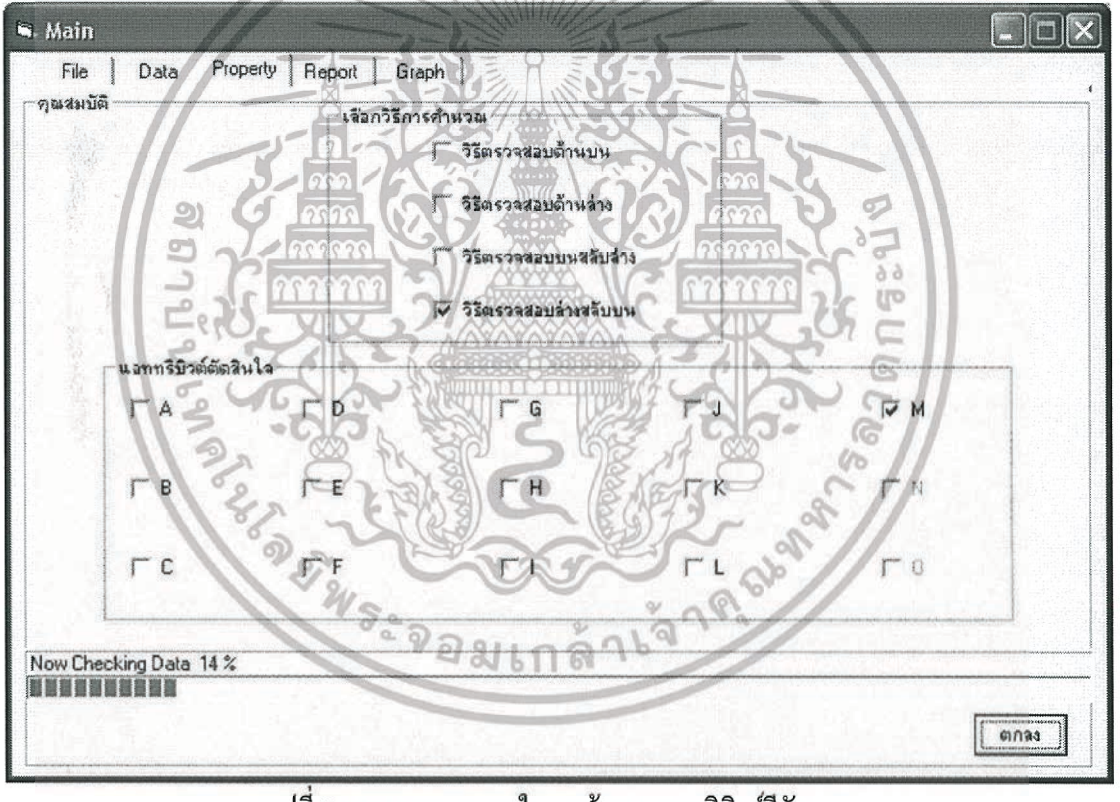
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างสลับด้านบน

  วิธีการค้นหาแอททริบิวต์รีดักจากด้านล่างสลับด้านบน คือการตรวจสอบแอททริบิวต์เงื่อนไขที่อยู่ระดับล่างสลับกับการค้นหาแอททริบิวต์เงื่อนไขที่อยู่ระดับบนทำสลับกันไป จนกว่าจะทำการตรวจสอบครบทุกระดับของแอททริบิวต์เงื่อนไข

เลือกแอททริบิวต์ตัดสินใจ

แอททริบิวต์ตัดสินใจ เป็นแอททริบิวที่คอยกำหนดว่าแอททริบิวต์เงื่อนไขตัวไหนที่สามารถที่จะบ่งชี้ไปถึงแอททริบิวต์ตัดสินใจตัวนั้นได้ โดยแอททริบิวต์ตัดสินใจสามารถที่จะเป็นแอททริบิวต์เดี่ยวๆ หรือกลุ่มของแอททริบิวต์ก็ได้



รูปที่ 5 แสดงกระบวนการในการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือกกระบวนการในการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก

- เลือกวิธีการคำนวณ เป็นการเลือกวิธีที่จะใช้ในการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก

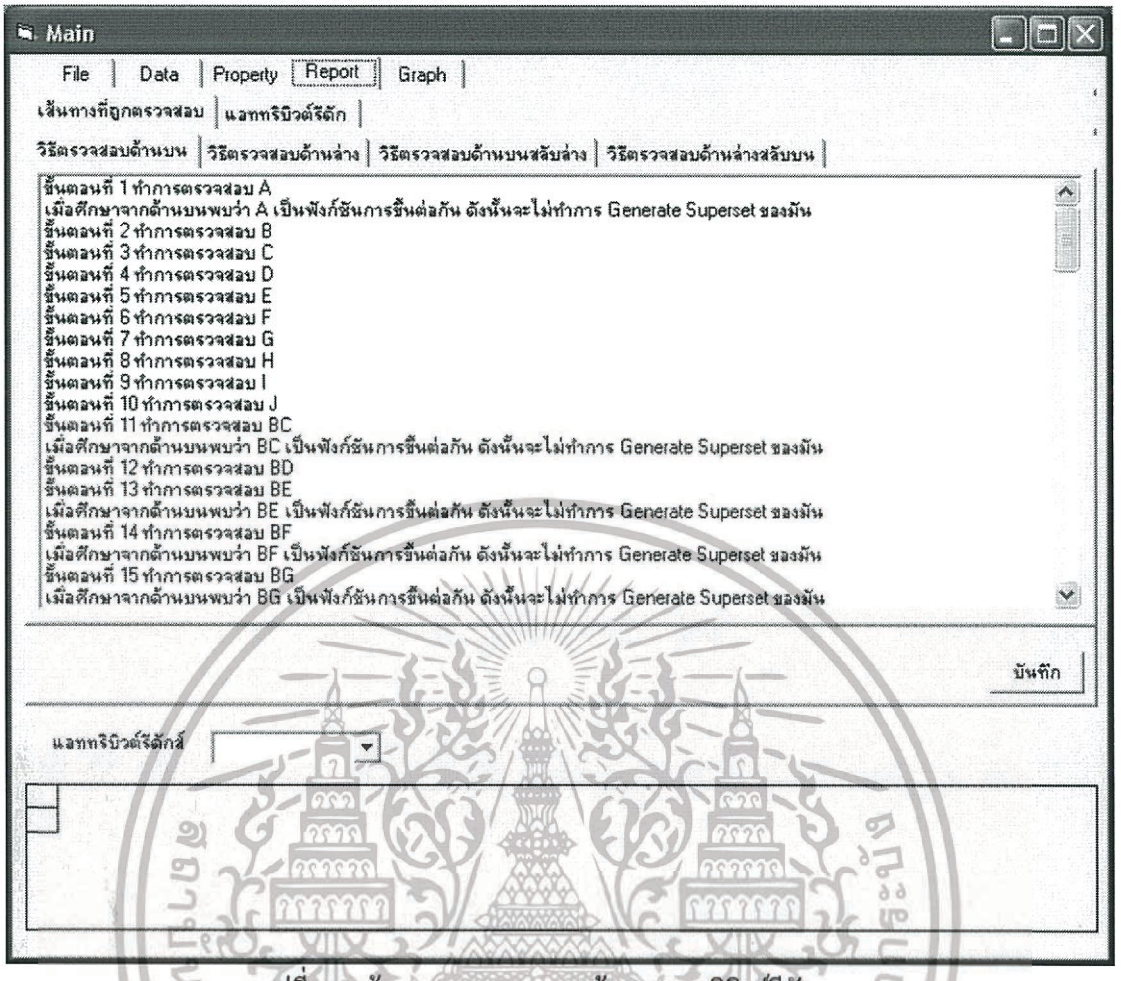
- เลือกแอททริบิวต์ตัดสินใจ เป็นการกำหนดให้แอททริบิวต์ไดแอททริบิวต์หนึ่ง หรือ กลุ่มของแอททริบิวต์เป็นเป้าหมายในการวัดการเข้าถึงของแอททริบิวต์ตัวอื่นๆ

รูปที่ 6 การแจ้งข้อผิดพลาดในกรณีที่ ไม่ได้เลือก วิธีการคำนวณ

รูปที่ 7 แจ้งข้อผิดพลาดในกรณีที่ไม่ได้เลือกแอททริบิวต์ตัดสินใจ

แจ้งข้อผิดพลาดในกรณีที่ไม่ได้เลือกแอททริบิวต์ตัดสินใจ หรือเลือกแอททริบิวต์ตัดสินใจมากกว่าจำนวนที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8 หน้าจอแสดงรายงานการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก

4. รายงาน (Report)

ข้อมูลของรายงาน สามารถที่จะเลือกดูได้โดยกดที่เมนู Report จะแสดงข้อมูลของการค้นหาแอททริบิวต์รีดักและเส้นทางที่ตรวจสอบ

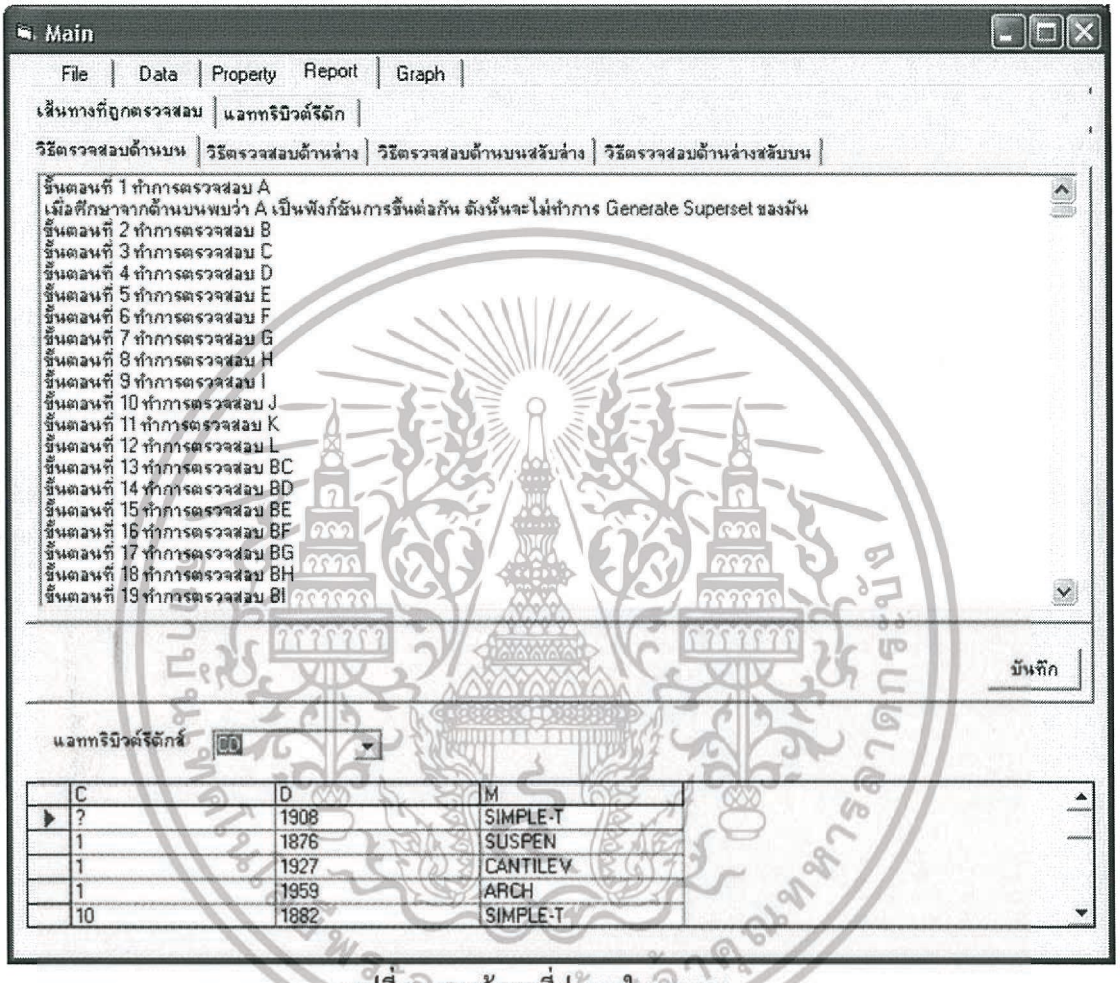
เส้นทางที่ถูกตรวจสอบ

เส้นทางที่ถูกตรวจสอบ คือเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดักโดยทำการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไขในระดับต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอททริบิวต์รีดักส์

แอททริบิวต์รีดัก คือแอททริบิวต์ที่สามารถบ่งชี้ไปถึงแอททริบิวต์ตัดสินใจ โดยเซตย่อยของแอททริบิวต์รีดักที่ค้นหาได้ไม่สามารถที่จะบ่งชี้ไปถึงแอททริบิวต์ตัดสินใจได้อีก



รูปที่ 9 แสดงข้อมูลที่ปรากฏในรายงาน

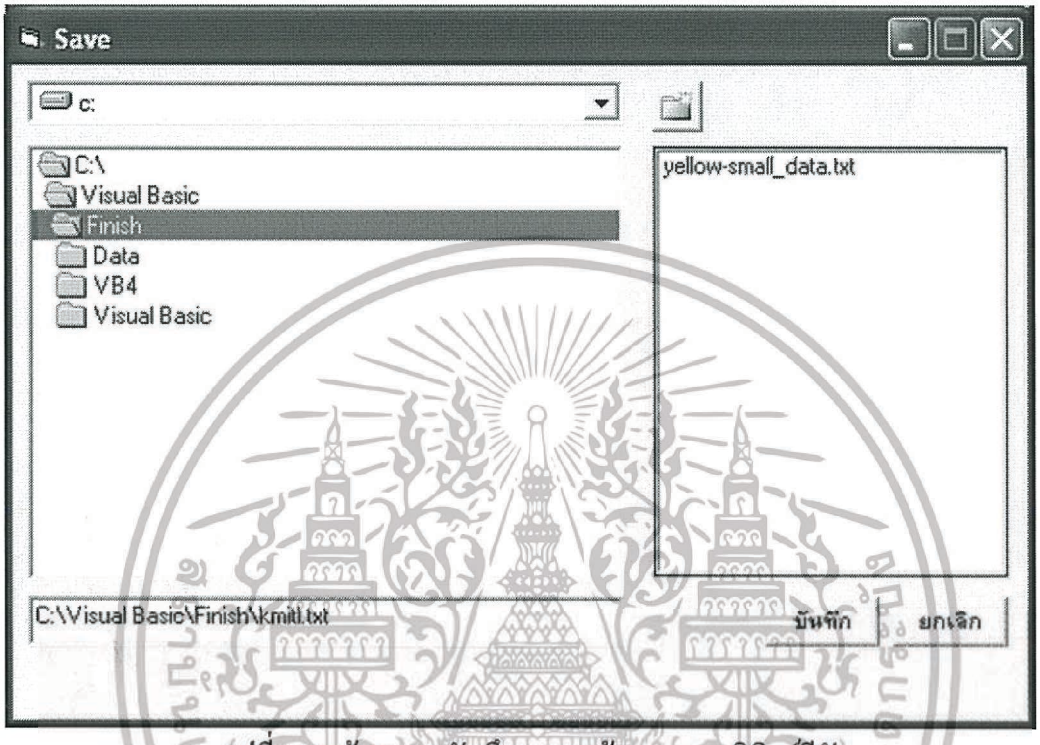
เส้นทางที่ถูกตรวจสอบ จะประกอบไปด้วย

- ขั้นตอนที่ทำการค้นหา คือจำนวนเส้นทางที่ใช้ในการค้นหาแอททริบิวต์รีดักโดยการตรวจสอบแอททริบิวต์เงื่อนไข

- จำนวนที่ลดเส้นทางในการค้นหาแอททริบิวต์รีดักส์ คือจำนวนเส้นทางที่ลดลงในการตรวจสอบแอททริบิวต์เงื่อนไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการค้นหาเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข คือการแสดงเปอร์เซ็นต์ที่ของเส้นทางที่ลดลงเมื่อเทียบกับการตรวจสอบทุกเส้นทาง



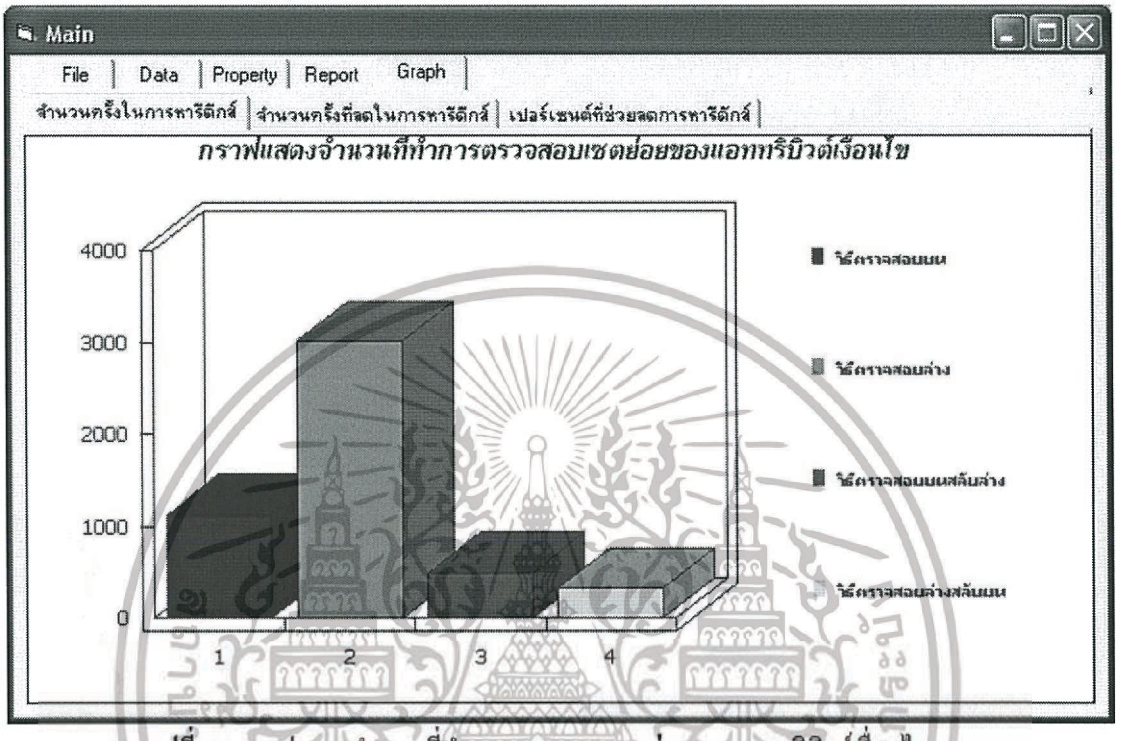
รูปที่ 10 หน้าจอการบันทึกผลการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก

การบันทึกผลการค้นหา คือการบันทึกผลที่ได้จากการค้นหาแอททริบิวต์รีดัก โดยทำการบันทึกเป็นไฟล์ text เก็บลงในคอมพิวเตอร์ตามเส้นทางที่ได้เลือกไว้

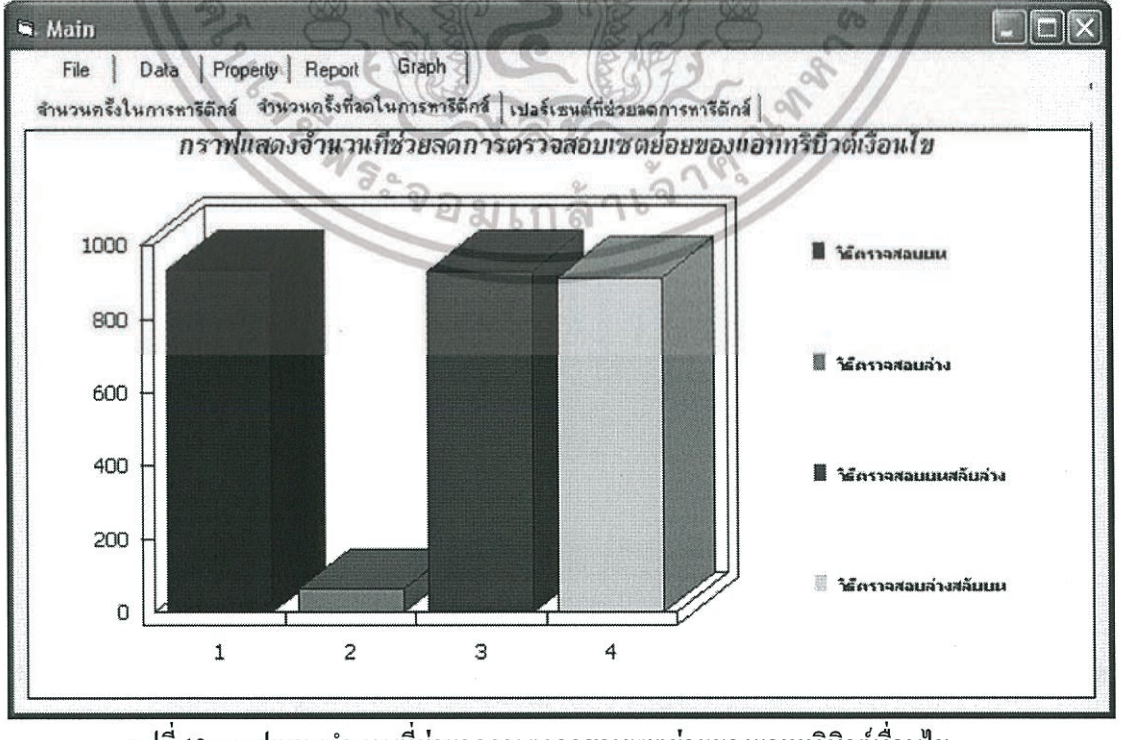
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. กราฟ(Graphs)

กราฟที่ใช้เปรียบเทียบกระบวนการการค้นหาแอททริบิวต์รีดักในแต่ละวิธี

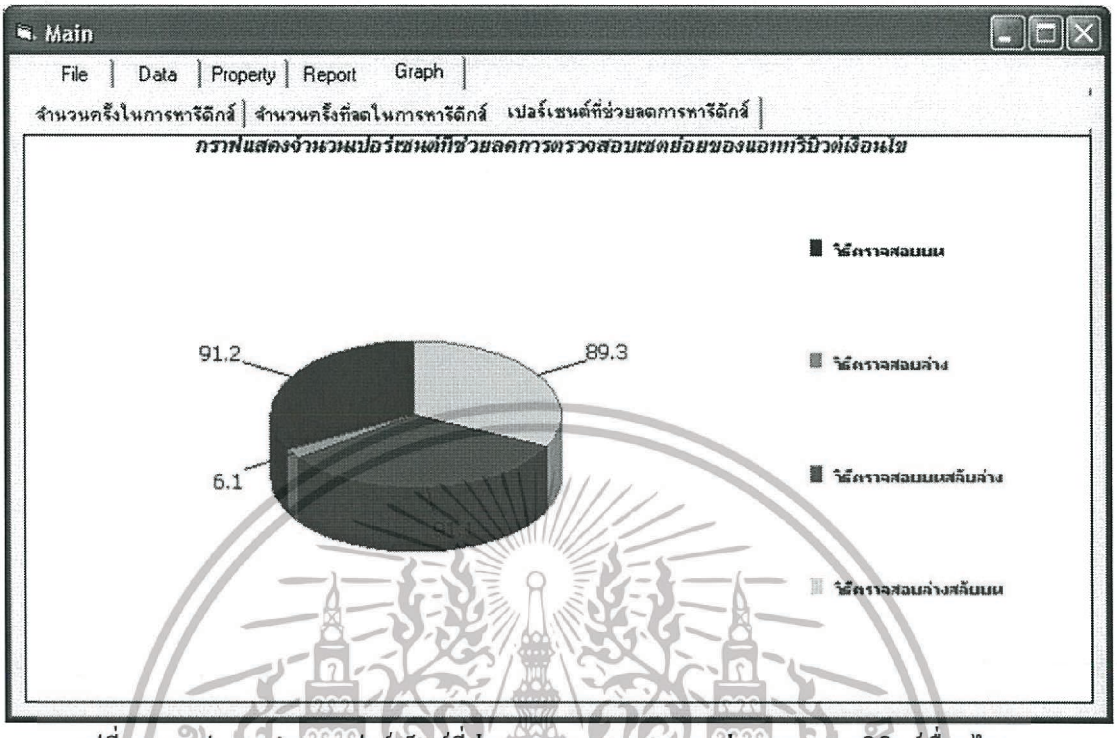


รูปที่ 11 กราฟแสดงจำนวนที่ทำการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข



รูปที่ 12 กราฟแสดงจำนวนที่ช่วยลดการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 13 กราฟแสดงจำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยลดการตรวจสอบเซตย่อยของแอททริบิวต์เงื่อนไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ฉัททวุฒิ พืชผล,พิชิต สันติกุลานนท์,พร้อมเลิศ หล่อวิจิตร . คู่มือเรียน Visual Basic. กรุงเทพมหานคร : บริษัท โปรวิชั่น จำกัด

ดร.วรรณวิภา ติตถะสิริ . คู่มือเรียน SQL ด้วยตัวเอง .กรุงเทพมหานคร:บริษัท โปรวิชั่น จำกัด

อำไพ สินลิขิตกุล.อินไซท์ . SQL Server 7 Step by Step : ครอบคลุมเวอร์ชั่น 2000. กรุงเทพมหานคร : บริษัท โปรวิชั่น จำกัด

J.W. Grzymala-Busse: "Rough Sets. Advances in Imaging and Electron Physics Vol 94" (1995), 151–195.

Patrick O'Neil . Database Principles, Programming, Performance. Hardcover

Zdzislaw Pawlak. "Rough Sets" Int. J. Comput. Inform. Sci. 11 (1982) 341–356.

Zdzislaw Pawlak. "Rough Sets Theoretical Aspects of Reasoning about Data" Kluwer Acadmic Publ., 1991.

Z. Pawlak, J.W. Grzymala-Busse, R. Slowinski, W. Ziarko. "Rough Sets". Communications of the ACM 38 (1995), 11, 151–195.

http://www.ics.uci.edu/~mlearn/databases/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้