

การใช้องค์ความรู้ของผู้เชี่ยวชาญเพื่อปรับปรุงการวางผังแบบรูปสี่เหลี่ยมด้วยคอมพิวเตอร์



นางสาวอริสรา เสฎฐิตต์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-53-2970-3

ลิขสิทธิ์ของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

USING EXPERTISE KNOWLEDGE FOR IMPROVING ON COMPUTER GENERATED
LAYOUT OF GARMENT PATTERNS

Miss. Arissara Sate-thart

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

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2005

ISBN 974-53-2970-3

481890

อริสรา เสฎฐัตต์ : การใช้องค์ความรู้ของผู้เชี่ยวชาญเพื่อปรับปรุงการวางผังแบบรูป
เสื้อผ้าด้วยคอมพิวเตอร์.(USING EXPERTISE KNOWLEDGE FOR IMPROVING ON
COMPUTER GENERATED LAYOUT OF GARMENT PATTERNS) อ.ที่ปรึกษา :
อ. ดร. พิษณุ คนองชัยยศ, 159 หน้า. ISBN 974-53-2970-3

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสนอการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ของผู้เชี่ยวชาญเข้ากับโปรแกรม
คอมพิวเตอร์ เพื่อการจัดเรียงลำดับแบบ การตัดสินใจเลือกแบบและการวางแบบขั้นต่อไป ซึ่ง
เป็นสามขั้นตอนสำคัญของการวางแบบเสื้อผ้าก่อนการตัดแบบในอุตสาหกรรมการผลิต
เครื่องนุ่งห่ม จากการศึกษาถึงกระบวนการทำงานและลำดับความคิดของผู้เชี่ยวชาญ

ผลจากงานวิจัยแสดงประสิทธิภาพการใช้พื้นที่ผ้าในการตัดเย็บน้อยกว่าการวางของ
ผู้ผู้เชี่ยวชาญไม่เกิน 5 % พบว่าใช้เวลาในการวางแบบแปรผันตรงกับจำนวนชิ้นเล็กและช่องว่างที่
เกิดจากการวางแบบก่อนหน้า ทั้งนี้ผลของการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างการวางแบบโดย
ใช้องค์ความรู้ของผู้เชี่ยวชาญกับการวางแบบโดยผู้เชี่ยวชาญนั้น ขึ้นอยู่กับความชำนาญของ
ผู้ผู้เชี่ยวชาญในการวางแบบและวิธีการที่เลือกใช้

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ลายมือชื่อนิสิต

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2548

4671451721 : MAJOR COMPUTER SCIENCE

KEYWORD : LAYOUT / GARMENT / PATTERN / EXPERT SYSTEM.

ARISSARA SATE-THART : USING EXPERTISE KNOWLEDGE FOR IMPROVING
ON COMPUTER GENERATED LAYOUT OF GARMENT PATTERNS. THESIS

ADVISOR : PIZZANU KANONGCHAIYOS, Ph.D. 159 pp. ISBN 974-53-2970-3


This thesis proposes the use of applying experts' knowledge to a computer program for arranging patterns into the best ordering, choosing the most suitable pattern, and placing the next pattern onto the pattern-paper. The three processes mentioned above are essential in patterning process, which is prior to cutting process, within the production line of garment industry. Information is enquired from the experts in details, about processes of practical work and their processes of thinking.

The result of this research shows the efficiency of textile area usage by this research is not as good as by an expert marker, the difference is less than 5 %. Moreover, the research shows that the time consumed in placing the patterns by the computer program is direct proportional to the number of small patterns and the amount of spaces remaining from the previous pattern placement. All in all, the result, from comparing the efficiency between placing patterns by this research and by the expert markers, depends on skills of the expert markers and methods that they choose in placing patterns.

Department Computer Science

Student's signature 

Field of study Computer Engineering

Advisor's signature 

Academic year 2005

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งของ อาจารย์ ดร. พิษณุ คนองชัยยศ ที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่ารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา โดยตลอดระยะเวลาในการทำ วิทยานิพนธ์ท่านได้ให้การดูแล แนะนำ ความเข้าใจ ข้อคิดเห็นต่างๆ และให้โอกาสตลอดมา จึงขอกราบขอบพระคุณท่านไว้เป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญชัย โสวรรณวนิชกุล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร. อรรถสิทธิ์ สุรฤกษ์ และอาจารย์ ดร. ดาริชา สุธีวงศ์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่าของท่านรับเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้กรุณาให้คำแนะนำอันมีประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ รวมทั้งยังได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงเนื้อหาวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นอย่างดีตลอดมา และขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกๆ ท่านในสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สอนวิชาต่างๆ ในหลักสูตรให้กับผู้เขียน ขอขอบคุณผู้บริหารและพนักงานบริษัท ไทยวาโก้ จำกัด มหาชน ที่อนุญาตและให้ความร่วมมือในการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ และทดลองระบบ ขอขอบคุณคุณโสภณ วรสิทธิ์ชัย ที่ให้ตัวอย่างระบบ นอกจากนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา-มารดา และขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ ทุกๆ คน ที่คอยให้กำลังใจเสมอมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ณ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.5 วิธีดำเนินการวิจัย	3
1.6 ลำดับขั้นตอนในการเสนอการวิจัย.....	3
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1.1 ขั้นตอนวิธีการนำเสนอแบบในระนาบ 2 มิติ.....	5
2.1.2 ระบบผู้เชี่ยวชาญ.....	7
2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.2.1 การนำขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมรวมกับเทคนิคการค้นหาแบบต่างๆ.....	8
2.2.2 การนำขั้นตอนวิธีการค้นหาแบบใหม่มาใช้ในการแก้ปัญหา.....	9
2.2.3 การนำวิธีการเชิงละโมบรวมกับเทคนิคต่างๆ.....	9
2.2.4 การเสนอโครงสร้างอัลกอริทึมแบบศึกษาสำนึก.....	11
3 ขั้นตอนวิธีการวางแบบของผู้เชี่ยวชาญ.....	16
3.1 การวางแบบของผู้เชี่ยวชาญ.....	16
3.1.1 วิธีการจัดลำดับแบบในการวางแบบ.....	17
3.1.2 วิธีการวางแบบของผู้เชี่ยวชาญ.....	18
3.1.3 เงื่อนไขในการวางแบบ.....	24
3.2 เทคนิคเฉพาะบุคคลของผู้เชี่ยวชาญ.....	25

บทที่	หน้า
4 อัลกอริทึมการทำการวางแผนของระบบ.....	26
4.1 แนวคิดของผู้วิจัย.....	26
4.1.1 การกำหนดแบบที่มีพื้นที่มากและแบบที่มีพื้นที่น้อย.....	26
4.1.2 การจำแนกลักษณะแบบที่มีพื้นที่น้อย.....	27
4.1.3 การเก็บข้อมูลของช่องว่างที่เกิดจากการสร้างกรอบให้แบบ.....	27
4.2 อัลกอริทึมการวางแผนของระบบ.....	28
4.2.1 เรียงลำดับแบบ.....	28
4.2.2 กำหนดแบบที่มีพื้นที่มากและแบบที่มีพื้นที่น้อย.....	29
4.2.3 จำแนกลักษณะแบบที่มีพื้นที่น้อย.....	29
4.2.4 เรียงลำดับแบบที่มีพื้นที่น้อย.....	29
4.2.5 จุดอ้างอิงตำแหน่งการวางบนกระดาษตัด.....	29
4.2.6 ย้ายจุดไปสู่จุด (0,0).....	29
4.2.7 สร้างกลุ่มแบบจำลอง.....	30
4.2.8 พิจารณาวางแผนแรก.....	30
4.3 อัลกอริทึมการวางแผนอย่างต่อเนื่องในทิศทางแนวตั้ง.....	31
4.4 อัลกอริทึมการวางแผนอย่างต่อเนื่องในทิศทางแนวนอน.....	39
4.5 อัลกอริทึมการวางแผนสลับด้านล่างกับด้านบน.....	46
5 การวิจัย	53
5.1 การวิจัย.....	53
5.1.1 การออกแบบระบบ.....	53
5.1.2 การพัฒนาระบบ.....	53
5.1.3 การทดลองระบบ.....	53
5.2 การออกแบบระบบ.....	54
5.3 การพัฒนาระบบ.....	55
5.3.1 การนำข้อมูลเข้าสู่ระบบ.....	55
5.3.2 การกำหนดค่าเริ่มต้น.....	55
5.3.3 การวางแผนอัตโนมัติ.....	55
5.3.4 การเลือกรูปแบบการวาง.....	55
5.3.5 เงื่อนไขการวางแผน.....	55
5.3.6 การวางแผนด้วยตนเอง.....	55

บทที่	ณ หน้า
5.3.7 การแสดงผลลัพธ์.....	56
5.3.8 การเก็บข้อมูลการวางแบบ.....	56
5.4 ผลการวางแบบของผู้เชี่ยวชาญและของระบบ.....	57
5.5 การเปรียบเทียบผลประสิทธิผลการวางแบบของผู้เชี่ยวชาญและของระบบ.....	61
5.5.1 การเปรียบเทียบผลประสิทธิผลการวางแบบของผู้เชี่ยวชาญกับการวางแบบ ของระบบที่ให้ผลดีที่สุดใน 3 รูปแบบ.....	61
5.5.2 การเปรียบเทียบผลประสิทธิผลการวางแบบของผู้เชี่ยวชาญกับการวาง แบบต่อเนื่องในทิศทางแนวตั้งของระบบ.....	62
5.5.3 การเปรียบเทียบผลประสิทธิผลการวางแบบของผู้เชี่ยวชาญกับการวาง แบบต่อเนื่องในทิศทางแนวนอนในระบบ.....	63
5.5.4 การเปรียบเทียบผลประสิทธิผลการวางแบบของผู้เชี่ยวชาญกับการวางแบบ สลับด้านล่างกับด้านบน.....	64
5.5.5 การเปรียบเทียบผลประสิทธิผลการวางแบบของผู้เชี่ยวชาญกับค่าเฉลี่ยของ การวางแบบ 3 รูปแบบของระบบ.....	65
5.6 วิเคราะห์ผลการทดลอง.....	66
5.6.1 การทดสอบทางสถิติ.....	66
5.6.2 ประสิทธิภาพการใช้พื้นที่.....	66
5.6.3 การใช้เวลาในการวางแบบต่อชิ้นแบบ.....	69
6 สรุปผลการวิจัย.....	71
6.1 สรุปผลการวิจัย.....	71
6.2 ปัญหาและอุปสรรค.....	72
6.3 ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อ.....	72
รายการอ้างอิง.....	75
ภาคผนวก.....	77
ภาคผนวก ก การออกแบบระบบ.....	78
ภาคผนวก ข คู่มือการใช้งานระบบ.....	97
ภาคผนวก ค ผลการทดลอง.....	100
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	159

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 แสดงความหลากหลายของอัลกอริทึมโทโพส.....	15
5-1 สรุปผลค่าการทดลอง.....	58
5-1 สรุปผลค่าการทดลอง.(ต่อ).....	59
5-1 สรุปผลค่าการทดลอง.(ต่อ).....	60
5-2 ผลการคำนวณด้วยสถิติทดสอบ t-test แบบจับคู่ของสมมติฐานการวิจัยสำหรับการวางแบบที่ดีที่สุด 3 รูปแบบการวางของระบบ.....	61
5-3 ผลการคำนวณด้วยสถิติทดสอบ t-test แบบจับคู่ของสมมติฐานการวิจัยสำหรับการวางแบบอย่างต่อเนื่องในทิศทางแนวตั้งของระบบ.....	62
5-4 ผลการคำนวณด้วยสถิติทดสอบ t-test แบบจับคู่ของสมมติฐานการวิจัยสำหรับการวางแบบอย่างต่อเนื่องในทิศทางแนวนอนของระบบ.....	63
5-5 ผลการคำนวณด้วยสถิติทดสอบ t-test แบบจับคู่ของสมมติฐานการวิจัยสำหรับการวางแบบสลับด้านล่างกับด้านบนของระบบ.....	64
5-6 ผลการคำนวณด้วยสถิติทดสอบ t-test แบบจับคู่ของสมมติฐานการวิจัยสำหรับค่าเฉลี่ยของการวางแบบ 3 รูปแบบของระบบ.....	65

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
1-1 ตัวอย่างระบบการออกแบบ และการวางแบบบนกระดาษตัด.....	1
2-1 การวางแบบที่ปรับตัวให้เหมาะสมด้วยตนเอง.....	9
2-2 ความไม่พอดีของรูปหลายเหลี่ยม $NFP_{A,B}$ และความพอดีภายในรูปสี่เหลี่ยม $IFR_{A,B}$	10
2-3 ความยาวของกระดาษตัด และการเพิ่มพื้นที่สิ้นเปลืองภายใน	10
2-4 ขนาดจำนวนแบบใกล้เคียงที่นำมาพิจารณาในการวางแบบครั้งต่อไป.....	11
2-5 การสร้างผลเฉลยบางส่วน	11
2-6 กลยุทธ์การวางแบบ	12
2-7 หลักการประเมินการวางของแบบใหม่	13
2-8 หลักการเรียงลำดับในการเลือกเข้ากลุ่มตั้งต้น	13
3-1 การวางแบบที่มีพื้นที่น้อยก่อนแบบที่มีพื้นที่มาก	17
3-2 การเรียงโมเดล	17
3-3 แผนภูมิการทำงานของการวางแบบของผู้เชี่ยวชาญ	19
3-4 รูปแบบการวางแบบพื้นที่มากของผู้เชี่ยวชาญ	20
3-5 แผนภูมิการเติมแบบที่มีพื้นที่มากในพื้นที่ด้านบนของแบบที่วางแล้วบางส่วน	21
3-6 การนำแบบที่มีพื้นที่น้อยด้านยาวยาวกว่าด้านกว้างวางในพื้นที่ว่างด้านบนของแบบก่อนวาง แบบที่มีพื้นที่มากที่ด้านล่างขวาของแบบที่มีพื้นที่มากที่วางไว้แล้ว	22
3-7 การพิจารณาวางแบบที่มีพื้นที่น้อยลงในพื้นที่ว่างด้านบนของแบบที่มีพื้นที่มาก	22
3-8 แผนภูมิการเติมแบบที่มีพื้นที่น้อยที่มีด้านยาวยาวกว่าด้านกว้างในพื้นที่ด้านบนของแบบที่วาง แล้วบางส่วน	23
3-9 การแทรกแบบในพื้นที่ว่างที่เกิดจากการวางแบบก่อนหน้า.....	24
3-10 การวางแบบที่มีความกว้างของแบบมาก.....	25
3-11 การวางแบบที่มีพื้นที่มากชิดขอบล่างและของบน	25
4-1 การหาความยาวและความกว้างที่สุดของแบบ	28
4-2 การสร้างกรอบสี่เหลี่ยมให้กับแบบ และแสดงกรอบของรูปหลายเหลี่ยมที่เกิดจากการทำกรอบ สี่เหลี่ยมให้กับแบบ	28
4-3 ตำแหน่งจุดของรูปก่อนและหลังการย้ายจุดอ้างอิง.....	30
4-4 พื้นที่สิ้นเปลืองของการวางแบบแรกในด้านล่างและด้านบนที่นำมาพิจารณา.....	30
4-5 แผนภูมิการทำงานของการวางแบบอย่างต่อเนื่องในทิศทางแนวตั้ง	32
4-6 รูปแบบและลำดับการวางแบบต่อเนื่องในทิศทางแนวตั้ง	34

รูปที่	หน้า
4-7 แผนภูมิการเติมแบบที่มีพื้นที่มากในพื้นที่ด้านบนของแบบที่วางแล้วบางส่วน	36
4-8 แผนภูมิการเติมแบบที่มีพื้นที่น้อยในพื้นที่ด้านบนของแบบที่วางแล้วบางส่วน	37
4-9 แผนภูมิการทำงานของการวางแบบอย่างต่อเนื่องในทิศทางแนวนอน	40
4-9 แผนภูมิการทำงานของการวางแบบอย่างต่อเนื่องในทิศทางแนวนอน (ต่อ)	41
4-10 การวางแบบที่มีพื้นที่มากของการวางแบบอย่างต่อเนื่องในทิศทางแนวนอน	39
4-11 ลำดับและรูปแบบการวางในทิศทางแนวนอน	44
4-12 แผนภูมิการทำงานของการวางแบบสลับด้านล่างด้านบน	47
4-13 ลำดับและรูปแบบการวางแบบสลับด้านล่างด้านบน	51
5- 1 แผนภูมิยูสเคสของระบบ	54
5-2 หน้าจอการทำงานของระบบ	56
5-3 การวางแบบของผู้เชี่ยวชาญมีประสิทธิภาพ 83.76 %	57
5-4 การวางแบบของระบบมีประสิทธิภาพ 83.525 %	57
ก- 1 แผนภูมิยูสเคสของระบบ	78
ก- 2 การทำงานของการนำแบบเข้าสู่ระบบ	80
ก- 3 การทำงานของการค่าเริ่มต้น	79
ก- 4 การทำงานของการวางแบบอัตโนมัติ	82
ก- 5 การทำงานของการเลือกรูปแบบการวางกลุ่มแบบขนาดใหญ่	81
ก- 6 การทำงานของเงื่อนไขการวางแบบ	83
ก-7 การทำงานของการวางแบบด้วยตนเอง	84
ก-8 การทำงานของการแสดงผลลัพธ์	85
ก-9 การทำงานของการเก็บข้อมูลการวางแบบ	86
ก-10 โครงสร้างการทำงานของระบบ	86
ก-11 ขบวนการนำข้อมูลแบบเข้าสู่ระบบ	87
ก-12 กระบวนการทำงานของการกำหนดค่าเริ่มต้น	88
ก-13 กระบวนการทำงานของการวางแบบโดยอัตโนมัติ	89
ก-14 กระบวนการทำงานการวางแบบด้วยตนเอง	90
ก-15 กระบวนการทำงานของการแสดงผลลัพธ์	91
ก-16 คลาสไดอะแกรมรวมของระบบ	92
ก-17 คลาสไดอะแกรมส่วนของการนำข้อมูลแบบเข้าสู่ระบบ	93
ก-18 คลาสไดอะแกรมของส่วนการกำหนดค่าเริ่มต้น	93

รูปที่	หน้า
ก-19 คลาสไดอะแกรมของส่วนการวางแบบอัตโนมัติ	94
ก-20 คลาสไดอะแกรมของส่วนการวางแบบด้วยตนเอง	95
ก-21 คลาสไดอะแกรมของส่วนการแสดงผลลัพธ์	96
ข-1 หน้าจอหลักของโปรแกรม	97
ข-2 เมนูการทำงานของหน้าจอหลัก	97
ข-3 หน้าจอการสร้างแบบ	98
ข-4 หน้าจอการกำหนดค่าเริ่มต้น	98
ข-5 หน้าจอการวางแบบอัตโนมัติ	99
ข-6 หน้าจอการวางแบบด้วยตนเอง	99
ค-1 การวางแบบชุดข้อมูลแบบทดลองที่ 1 โดยการวางแบบที่ 1	100
ค-2 การวางแบบชุดข้อมูลแบบทดลองที่ 1 โดยการวางแบบที่ 2	100
ค-3 การวางแบบชุดข้อมูลแบบทดลองที่ 1 โดยการวางแบบที่ 3	101
ค-4 การวางแบบชุดข้อมูลแบบทดลองที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ	101
ค-5 การวางแบบชุดข้อมูลแบบทดลองที่ 2 โดยการวางแบบที่ 1	102
ค-6 การวางแบบชุดข้อมูลแบบทดลองที่ 2 โดยการวางแบบที่ 2	102
ค-7 การวางแบบชุดข้อมูลแบบทดลองที่ 2 โดยการวางแบบที่ 3	103
ค-8 การวางแบบชุดข้อมูลแบบทดลองที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ	103
ค-9 การวางแบบชุดข้อมูลแบบทดลองที่ 3 โดยการวางแบบที่ 1	104
ค-10 การวางแบบชุดข้อมูลแบบทดลองที่ 3 โดยการวางแบบที่ 2	104
ค-11 การวางแบบชุดข้อมูลแบบทดลองที่ 3 โดยการวางแบบที่ 3	105
ค-12 การวางแบบชุดข้อมูลแบบทดลองที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ	105
ค-13 การวางแบบชุดข้อมูลแบบทดลองที่ 4 โดยการวางแบบที่ 1	106
ค-14 การวางแบบชุดข้อมูลแบบทดลองที่ 4 โดยการวางแบบที่ 2	106
ค-15 การวางแบบชุดข้อมูลแบบทดลองที่ 4 โดยการวางแบบที่ 3	107
ค-16 การวางแบบชุดข้อมูลแบบทดลองที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ	107
ค-17 การวางแบบชุดข้อมูลแบบทดลองที่ 5 โดยการวางแบบที่ 1	108
ค-18 การวางแบบชุดข้อมูลแบบทดลองที่ 5 โดยการวางแบบที่ 2	108
ค-19 การวางแบบชุดข้อมูลแบบทดลองที่ 5 โดยการวางแบบที่ 3	109
ค-20 การวางแบบชุดข้อมูลแบบทดลองที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญ	109
ค-21 การวางแบบชุดข้อมูลแบบทดลองที่ 6 โดยการวางแบบที่ 1	110

รูปที่	หน้า
ค-112 การวางแผนชุดข้อมูลแบบทดลองที่ 28 โดยผู้เชี่ยวชาญ	154
ค-113 การวางแผนชุดข้อมูลแบบทดลองที่ 29 โดยการวางแผนที่ 1.....	154
ค-114 การวางแผนชุดข้อมูลแบบทดลองที่ 29 โดยการวางแผนที่ 2.....	155
ค-115 การวางแผนชุดข้อมูลแบบทดลองที่ 29 โดยการวางแผนที่ 3.....	155
ค-116 การวางแผนชุดข้อมูลแบบทดลองที่ 29 โดยผู้เชี่ยวชาญ	156
ค-117 การวางแผนชุดข้อมูลแบบทดลองที่ 30 โดยการวางแผนที่ 1.....	156
ค-118 การวางแผนชุดข้อมูลแบบทดลองที่ 30 โดยการวางแผนที่ 2.....	157
ค-119 การวางแผนชุดข้อมูลแบบทดลองที่ 30 โดยการวางแผนที่ 3.....	157
ค-120 การวางแผนชุดข้อมูลแบบทดลองที่ 30 โดยผู้เชี่ยวชาญ	158