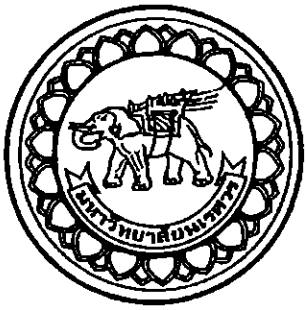


การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสถานภาพของบุคคล และลักษณะของโคมไฟเพดาน

THE RELATIONSHIP BETWEEN PERSONAL FACTORS AND THE SELECTION OF CEILLING LAMP SHAPE

นายชนินทร์ ปิ่นจุลัย รหัส 53361047

นางสาวผกามาศ มาลาลักษณ์ รหัส 53361313

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 27 ม.ค. 57
เลขทะเบียน 1654752
เลขเรียกหนังสือ ปร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร ส 154ก 2556

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2556

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน	**การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสถานภาพของบุคคลและลักษณะของโคมไฟเพดาน**		
ผู้จัดทำโครงงาน	นายชนินทร์	ปิ่นจุลัย	รหัส 53361047
	นางสาวผกามาศ	มาลาลักษณ์	รหัส 53361313
ที่ปรึกษาโครงงาน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมลักษณ์ วรรณฤมล กีเยลาโรว่า		
ที่ปรึกษาร่วมโครงงาน	ดร.โพธิ์งาม สมกุล		
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ		
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ		
ปีการศึกษา	2556		

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์**ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง**ของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

.....ที่ปรึกษาโครงงาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมลักษณ์ วรรณฤมล กีเยลาโรว่า)

.....ที่ปรึกษาร่วมโครงงาน
(ดร.โพธิ์งาม สมกุล)

.....กรรมการ
(ดร.สุธนิตย์ พุทธพนม)

.....กรรมการ
(ดร.ชวัญนิธิ คำเมือง)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสถานภาพของบุคคลและลักษณะของโคมไฟเพดาน
ผู้จัดทำโครงงาน	นายชนินทร์ ปิ่นจุลัย รหัส 53361047
	นางสาวผกามาศ มาลาลักษณ์ รหัส 53361313
ที่ปรึกษาโครงงาน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมลักษณ์ วรรณฤมล กีเยลาโรว่า
ที่ปรึกษาร่วมโครงงาน	ดร.โพธิ์งาม สมกุล
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา	2556

.....

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้ทำการศึกษาระดับของความสัมพันธ์สถานภาพของบุคคล และลักษณะของโคมไฟเพดาน เพื่อทดสอบความพึงพอใจของประชาชน ต่อลักษณะของโคมไฟเพดานที่แตกต่างกัน โดยออกแบบลักษณะของโคมไฟเพดานออกเป็นทั้งหมด 4 ลักษณะ คือ ลักษณะเกลียว ลักษณะดอกไม้ ลักษณะกลม และลักษณะสี่เหลี่ยม โดยโปรแกรม Superformula ของ Paul Bourke โดยโปรแกรมนี้ถูกสร้างขึ้นมา เพื่อเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างรูปทรงแบบ 3 มิติ

กลุ่มตัวอย่างในการทำโครงงานเป็นประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตตำบลท่าโพธิ์ และนิสิต บุคลากร คณาจารย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร โดยใช้แบบสอบถามจากลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 ชุด สรุปผล และประเมินผล อภิปรายและแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟเพดาน โดยใช้โปรแกรม Superformula ในการออกแบบผลิตภัณฑ์โคมไฟเพดาน

ผลการดำเนินโครงงานพบว่า ค่าที่ดีที่สุดที่ใช้ในการหา R Square (ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ) สมการการถดถอยแบบพหุคูณ (Multiple Linear Regression) เท่ากับ 0.383 คิดเป็นร้อยละ 38.3 มีความสัมพันธ์ในระดับที่สามารถนำไปใช้งานได้เพียง 20 ชุด จากผลการทดสอบ 100 ชุด ที่ได้ทำการทดสอบ ทั้งนี้เพราะรสนิยมในการชอบลักษณะของโคมไฟของแต่ละบุคคลไม่สามารถตัดสินจากสถานภาพส่วนบุคคลได้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมลักษณ์ วรรณฤมล กีเยลาโรว่า และ ดร.โพธิ์งาม สมกุล อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ซึ่งเสียสละเวลาอันมีค่าคอยให้คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อคิดเห็น และวิธีการที่ใช้เวลาในการแก้ปัญหาต่างๆ ในการทำเนื้อหาโครงงานมาโดยตลอด เพื่อให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ถูกต้อง และสมบูรณ์มากที่สุด ผู้จัดทำโครงงานรู้สึกซาบซึ้งในพระคุณของท่านทั้งสองเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ประการสำคัญของความสำเร็จ และความภาคภูมิใจของการศึกษาดำเนินโครงงานครั้งนี้เป็นผลจากพระคุณ และพลังอันยิ่งใหญ่ของบิดา มารดา ที่ได้ให้การดูแลคอยอบรมสั่งสอน ที่คอยให้กำลังใจ และช่วยเหลือตลอดมาจนการศึกษาวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วง

ท้ายนี้ ทุกท่านที่ได้กล่าวนามข้างต้น ล้วนมีส่วนสำคัญที่คอยช่วยสนับสนุน ให้การศึกษาดำเนินโครงงานครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้ดำเนินโครงงานขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ผู้จัดทำโครงงาน
นายชนินทร์ ปิ่นจุลัย
นางสาวผกามาศ มาลาลักษณ์

พฤศจิกายน 2556

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์.....ก
บทคัดย่อ.....ข
กิตติกรรมประกาศ.....ค
สารบัญ.....ง
สารบัญตาราง.....ช
สารบัญรูป.....ซ

บทที่ 1 บทนำ..... 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน..... 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน..... 1
1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน..... 2
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ..... 2
1.5 ขอบเขตการดำเนินโครงงาน..... 2
1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน..... 3
1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน..... 3
1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน..... 3

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น.....4
2.1 สมการ Supershapes (Superformula)..... 4
2.2 โปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบรูปทรง 3 มิติ จากสมการ Superformula..... 4
2.3 ประวัติโคมไฟ..... 5
2.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....5
2.5 การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างด้วยตารางสำเร็จรูป.....11
2.6 โปรแกรม SPSS.....12
2.7 การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis).....12
2.8 การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression).....13
2.9 การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Analysis).....13
2.10 ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation).....13
2.11 การวิเคราะห์ความถดถอยไม่เชิงเส้น.....14

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.12 แบบสอบถาม....15

บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงงาน....16

3.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับโครงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน....17

3.2 ออกแบบการทดลองโดยใช้เงื่อนไขของ Paul Bourke....17

3.3 ได้โคมไฟแขวน 4 ลักษณะจากเงื่อนไขที่กำหนดไว้....23

3.4 ออกแบบจัดทำแบบสอบถามและออกสำรวจ....27

3.5 วิเคราะห์และสรุปผลจากแบบสอบถาม....27

3.6 ทดสอบหาความสัมพันธ์ของสมการถดถอย....27

3.7 สร้างสมการถดถอย....27

3.8 ทดสอบความเหมาะสมของสมการถดถอย....27

3.9 สรุปผล และจัดทำรูปเล่มโครงงาน....27

บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์....28

4.1 วิเคราะห์ผลสถานภาพส่วนบุคคลจากแบบสอบถาม....28

4.2 หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลสถานภาพส่วนบุคคลและลักษณะของโคมไฟ....33

4.3 สร้างสมการถดถอย....35

4.4 การทดสอบข้อสมมุติฐานเบื้องต้นของการสร้างสมการถดถอย....40

4.5 สมการถดถอยไม่เป็นเชิงเส้นตรง (Nonlinear Regression)....41

4.6 ทดสอบความเหมาะสมของสมการถดถอย....48

4.7 หาค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจระหว่างค่าพารามิเตอร์ของรูปร่างลักษณะโคมไฟกับระดับความพึงพอใจที่มีต่อโคมไฟเพดานในแต่ละรูป....48

บทที่ 5 บทสรุป และข้อเสนอแนะ....50

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ....50

5.2 ข้อเสนอแนะ....50

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

เอกสารอ้างอิง.....51

ภาคผนวก ก.....52

ภาคผนวก ข.....71

ประวัติผู้จัดทำโครงงาน.....84

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 ขั้นตอน และแผนการดำเนินโครงงาน 3

2.1 ตารางสำเร็จรูปคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างของ Taro Yamane....11

2.2 แสดงระดับความพึงพอใจ.... 15

3.1 การเลือก Curve ระหว่าง Superformula 1 และ Superformula 2....18

3.2 การทำแบบทดลองของเงื่อนไข N1<N2=N3....18

3.3 ตัวอย่างโคมไฟจากแบบทดลอง....20

3.4 ลักษณะของโคมไฟเพดาน....23

3.5 ผลจากการทำแบบทดลองของเงื่อนไข N1<N2=N3....26

4.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลสถานภาพส่วนบุคคลและลักษณะของโคมไฟ....33

4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ....35

4.3 ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ โดยใช้การเพิ่มตัวแปร....35

4.4 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ....36

4.5 ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ โดยใช้การเพิ่มตัวแปร....36

4.6 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ....38

4.7 ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ โดยใช้เพิ่มตัวแปร....38

4.8 แสดงค่าจากการวิเคราะห์ Curve Estimation ระหว่างเพศ และลักษณะของโคมไฟ....41

4.9 แสดงค่าจากการวิเคราะห์ Curve Estimation ระหว่างสถานการสมรส
และลักษณะของโคมไฟ....42

4.10 แสดงค่าจากการวิเคราะห์ Curve Estimation ระหว่างอายุ และลักษณะของโคมไฟ....43

4.11 แสดงค่าจากการวิเคราะห์ Curve Estimation ระหว่างวุฒิการศึกษา
และลักษณะของโคมไฟ....44

4.12 แสดงค่าจากการวิเคราะห์ Curve Estimation ระหว่างอาชีพหลัก และลักษณะของโคมไฟ...45

4.13 แสดงค่าจากการวิเคราะห์ Curve Estimation ระหว่างรายได้ และลักษณะของโคมไฟ....46

4.14 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ....47

4.15 ชุดพารามิเตอร์ของรูปร่างลักษณะโคมไฟและระดับความพึงพอใจ....48

4.16 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ....49

4.17 ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ....49

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1.1 กรอบความคิด....2

2.1 โปรแกรม Superformula....4

2.2 ตัวแปรต้น และตัวแปรตาม....12

2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร....13

3.1 แผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินโครงงาน....16

3.2 การพิจารณาลักษณะวงกลม....24

3.3 การพิจารณาลักษณะดอกไม้....24

3.4 การพิจารณาลักษณะเกลียว....25

3.5 การพิจารณาลักษณะสี่เหลี่ยม....25

4.1 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามเพศ....29

4.2 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามสถานภาพส่วนบุคคล....29

4.3 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามช่วงอายุ....30

4.4 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามวุฒิการศึกษา....30

4.5 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามเชื้อชาติ....31

4.6 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามศาสนา....31

4.7 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามอาชีพหลัก....32

4.8 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามรายได้....32

4.9 กราฟ Histogram ที่ได้จากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์....40

4.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Residuals ของการพยากรณ์....40

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของโครงงาน

ในปัจจุบันได้มีการออกแบบโคมไฟออกมาขายตามท้องตลาดทั่วไปในหลากหลายรูปแบบ และหลากหลายประเภทของการใช้งาน ดังนั้นโคมไฟประเภทต่างๆ ในวันนี้จึงเปรียบเสมือนเฟอร์นิเจอร์ตกแต่งชนิดหนึ่ง เพื่อประดับ และเพื่อใช้งานตามวัตถุประสงค์ แต่ในปัจจุบันนี้เอง เวลาการดำรงชีวิตของมนุษย์เราในช่วงเวลากลางคืนเริ่มมีมากขึ้น แต่ละคนก็ต้องเจอกับแสงไฟที่อยู่ในโคมไฟลักษณะมากมายแตกต่างกันไป ไม่เพียงแต่ใช้โคมไฟส่องแสงสว่างยามกลางคืนเท่านั้น ในตอนกลางวันไม่ว่าจะเป็น ร้านอาหาร ห้างสรรพสินค้า สำนักงานต่างๆ หรือรวมไปถึงร้านกาแฟก็มีการนำโคมไฟมาใช้ประโยชน์ในการให้แสงสว่างให้ดูสวยงามเช่นเดียวกัน ซึ่งจากการศึกษาผู้ผลิต และจัดจำหน่ายโคมไฟฟ้า และอุปกรณ์แสงสว่างรายใหญ่ของไทย นายปกรณ์ บริมาสพร ประธานกรรมการบริหาร บริษัท ไลท์ติ้ง แอนด์ อีควิปเมนท์ จำกัด (มหาชน) (L&E) เปิดเผยว่าธุรกิจผลิต และจัดจำหน่ายโคมไฟและอุปกรณ์แสงสว่างในปี 2555 มีทิศทางการเติบโตต่อเนื่องจากปีที่ผ่านมาประมาณร้อยละ 10 – 15 โดยความต้องการใช้โคมไฟ และอุปกรณ์แสงสว่างเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด หลังผ่านวิกฤตน้ำท่วมครั้งใหญ่ในประเทศ เนื่องจากลูกค้าส่วนใหญ่ต้องการสินค้าไปทดแทนส่วนที่ชำรุด หรือเสียหายจากวิกฤตการณ์ดังกล่าว นอกจากนี้ การขยายตัวอย่างต่อเนื่องของธุรกิจก่อสร้าง ตลอดจนการมุ่งขยายงานด้านขายส่ง และขายปลีกของบริษัทฯ เพิ่มขึ้น รวมถึงการขยายฐานธุรกิจส่งออกให้มีสัดส่วนรายได้เพิ่มขึ้น เชื่อว่าจะส่งผลให้บริษัทฯ สามารถเติบโตในอัตราที่สูงกว่าอุตสาหกรรมได้ โดยในปีนี้บริษัทฯ ตั้งเป้าการเติบโตรายได้ไว้ที่ร้อยละ 15 จากปี 2554

ทางผู้จัดทำโครงงานจึงเกิดความคิดที่จะนำ Software ที่มีความรวดเร็ว และสะดวกในการออกแบบมาออกแบบโคมไฟซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่มีชื่อว่า Superformula ซึ่งสามารถสร้างรูปร่างที่มีแปลกใหม่ได้ โดยการกำหนดค่าพารามิเตอร์ A, B, M, N1, N2 และ N3 ลงในโปรแกรม ให้ได้โคมไฟแขวน 4 ลักษณะออกมา เพื่อเป็นการตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคจากปีที่ผ่านมา และทำการประเมินจากการตอบแบบสอบถาม นำมาวิจัยลักษณะของโคมไฟที่ออกแบบ ที่มีผลต่อความต้องการของผู้บริโภค

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อศึกษาลักษณะของโคมไฟที่สร้างจากโปรแกรมสำเร็จรูปของ Superformula

1.2.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของสถานภาพส่วนบุคคลที่มีผลต่อรูปร่างลักษณะของโคมไฟเพดาน

1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output)

สมการถดถอยซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของสถานภาพส่วนบุคคลที่มีต่อความพึงพอใจในรูปร่างของโคมไฟ

1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome)

1.4.1 สมการถดถอยที่ได้สามารถใช้ในการทำนายความพึงพอใจในรูปร่างของโคมไฟของกลุ่มบุคคลที่เราสนใจได้

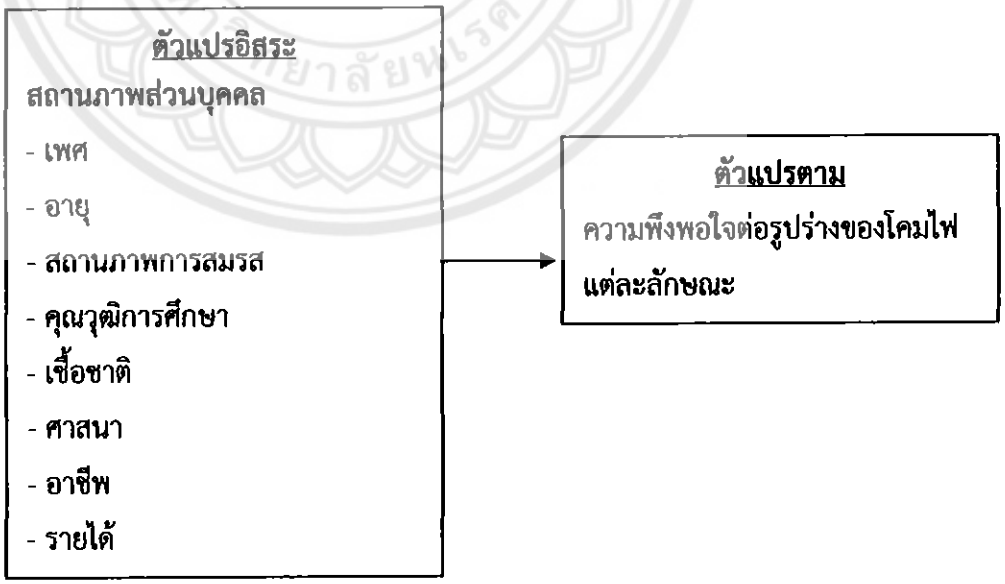
1.4.2 สมการถดถอยที่สามารถใช้ประโยชน์ในเชิงออกแบบโดยการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของโปรแกรมสำเร็จรูป Superformula

1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงงาน

1.5.1 ผู้จัดทำโครงงานมีการประยุกต์สมการ Superformula ของ Johan Gielis โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป และกำหนดใช้ค่าพารามิเตอร์ของ Paul Bourke เป็นเครื่องมือในการออกแบบโคมไฟ

1.5.2 กลุ่มประชากรในมหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งประกอบด้วยนิสิต บุคลากร เจ้าหน้าที่ และกลุ่มประชากรภายในตำบลท่าโพธิ์ โดยสำรวจข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 500 คน ข้อมูลที่สำรวจดำเนินการในช่วงเดือนกันยายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2556

1.5.3 กรอบความคิดในการทำโครงงาน



รูปที่ 1.1 กรอบความคิด

1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน

1.6.1 มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.6.2 ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน

ตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2556 ถึง เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2556

1.8 ขั้นตอน และแผนการดำเนินโครงงาน (Gantt Chart)

ตาราง 1.1 ขั้นตอน และแผนการดำเนินโครงงาน

ลำดับ	การดำเนินโครงงาน	ช่วงเวลา							
		เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.
1.8.1	ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับโครงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	←	—	—	—	—	→		
1.8.2	ออกแบบการทดลองโดยใช้เงื่อนไขของ N1<N2=N3					←	→		
1.8.3	ได้โคมไฟแขวน 4 ลักษณะจากเงื่อนไขที่กำหนดไว้						↔	↔	
1.8.4	ออกแบบจัดทำแบบสอบถามและออกสำรวจ						↔	↔	
1.8.5	วิเคราะห์ผลจากแบบสอบถาม						↔	↔	
1.8.6	ทดสอบหาความสัมพันธ์ของตัวแปร							↔	
1.8.7	สร้างสมการถดถอย						↔	↔	
1.8.8	ทดสอบความเหมาะสมของสมการถดถอย						↔		→
1.8.9	สรุปผลและจัดทำรูปเล่มโครงงาน							←	→

บทที่ 2
หลักการ และทฤษฎีเบื้องต้น

2.1 สมการ Superformula

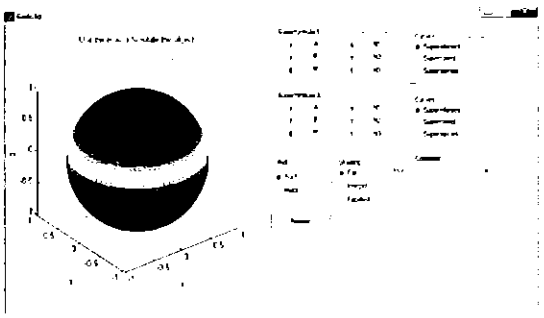
Superformula ถูกนำเสนอเป็นครั้งแรกโดย Johan Gielis โดย Johan Gielis ชี้ให้เห็นว่าสูตรสามารถนำมาใช้ในการอธิบายถึงรูปทรงที่ซับซ้อน และเส้นโค้งที่พบในธรรมชาติ ในพิกัดเชิงขั้วด้วยรัศมี และมุมโดยสมการ Superformula ดังในสมการที่ 2.1

$$r(\emptyset) = \left[\left|\frac{1}{a}\cos(m\emptyset/4)\right|^{n_2} + \left|\frac{1}{b}\sin(m\emptyset/4)\right|^{n_3}\right]^{-1/n_1} \quad (2.1)$$

2.2 โปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบรูปทรง 3 มิติ จากสมการ Superformula

จากการที่ Johan Gielis ได้ศึกษาสมการจากเรขาคณิตทั่วไปที่ครอบคลุมรูปแบบที่หลากหลายที่พบในธรรมชาติของการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จึงทำให้ความคิดของ Johan Gielis ถูกนำกลับมาแสดงโดย Paul Bourke ผู้ที่เขียนซอฟต์แวร์ขึ้นมาเพื่อเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างรูปทรงแบบ 3 มิติ สามารถดาวน์โหลดโปรแกรมได้จาก www.mathworks.com

Matlab เป็นซอฟต์แวร์ในการคำนวณ และการเขียนโปรแกรม โปรแกรมหนึ่ง ที่มีความสามารถครอบคลุมตั้งแต่ การพัฒนาอัลกอริธึม การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และการทำซิมูเลชันของระบบ การสร้างระบบควบคุม และโดยเฉพาะเรื่อง การประมวลผมภาพ และการสร้างเมตริกซ์ ผลิตโดยบริษัทแมตเวิรกส์ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยคือ บริษัท เทคซอร์ส ซิสเท็มส์ (ประเทศไทย) จำกัด และ Matlab เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในแวดวงของนักวิทยาศาสตร์ และวิศวกรในปัจจุบัน ชื่อโปรแกรม Matlab นั้นย่อมาจาก Matrix Laboratory Matlab ได้เริ่มต้นขึ้นเพื่อต้องการให้ผู้ใช้สามารถแก้ปัญหาตัวแปรที่มีลักษณะเป็นเมทริกซ์ได้ง่ายขึ้น Matlab เริ่มพัฒนาครั้งแรกโดย Dr. Cleve Molor ซึ่งเขียนโปรแกรมนี้ขึ้นมาด้วยภาษาฟอร์แทรน โดยโปรแกรมนี้ได้ พัฒนาภายใต้โครงการ LINPACK และ EISPACK



รูปที่ 2.1 โปรแกรม Superformula

2.3 ประวัติโคมไฟ

เพื่อใช้เป็นแสงสว่าง ตกแต่งบ้าน ร้านอาหาร ห้างสรรพสินค้า และสำนักงานต่างๆ ซึ่งปัจจุบันโคมไฟที่ได้รับความนิยม อันดับต้นๆ เลย ก็คือ โคมไฟไม้สัก ซึ่งมีความสวยงาม คงทน แข็งแรง แต่มีความคลาสสิกในตัวของโคมเอง

โคมไฟที่ติดเหนือศีรษะ บริเวณฝ้าเพดาน หรือห้องลงมาจากเพดาน เช่น โคมไฟห้อยเพดาน หรือไฟช่อระย้า (Pendant) ที่มีรูปแบบต่างๆ ให้เลือกมากมาย ทั้งที่ทำจากแก้ว พลาสติก โลหะ หรือเซรามิค มีทั้งแบบโคมไฟธรรมดา (Shade) ราคาไม่แพงไปจนถึงโคมไฟแชนเดอเลียร์ (Chandelier) ที่ประกอบไปด้วยหลอดไฟเล็กๆ มากมาย สวยงาม ให้แสงสว่าง และความร้อนมาก กินไฟมากราคาแพง ไฟติดเพดาน มีทั้งแบบดวงโคมที่ยึดติดกับฝ้าเพดานประกอบไปด้วยที่ครอบ หรือโป๊ะทำจากแก้วหรือพลาสติกคลุมหลอดไฟ เพื่อช่วยช่วยในการกระจายแสง เช่น โคมไฟโป๊ะกลมสำหรับหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ หรือโคมไฟซาลาเปาสำหรับหลอดไส้ เป็นต้น และแบบที่ติดตั้งโดยเจาะฝ้า เพดานฝังซ่อนดวงโคมไว้ภายในที่เราเรียกกันว่า ไฟดาวน์ไลท์ (Down Light) ซึ่งให้แสงสว่างได้ดี สามารถเลือกใช้ชนิดของหลอด ลักษณะของแสงที่ส่องลงมา และทิศทางการส่องของลำแสงได้หลายแบบ เป็นได้ทั้งไฟพื้นฐาน และไฟสร้างบรรยากาศ

2.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ธานินทร์ (2550) ในกระบวนการวิจัยมีหลายส่วนที่ต้องใช้หลักวิชาสถิติเข้ามาช่วยในการวิจัย เช่น การกำหนดของตัวอย่าง การสุ่มตัวอย่าง การวิเคราะห์ และแปลผลข้อมูล ฯลฯ แต่ในปัจจุบันการคำนวณทางสถิติทุกชนิดสามารถคำนวณได้จากคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เช่นโปรแกรม SPSS หรือโปรแกรม Microsoft Excel มาช่วยในการคำนวณได้อย่างรวดเร็ว ประหยัดเวลา และถูกต้องแม่นยำ แต่ก่อนที่จะอธิบายถึงการคำนวณค่าทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์อย่างละเอียด อธิบายถึงเรื่องประเภทข้อมูลที่นามาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ตลอดจนหลักทฤษฎีทางสถิติ และการคำนวณค่าสถิติด้วยมือ หรือด้วยเครื่องคิดเลข

$$P > \alpha \text{ ยอมรับ } H_0$$

$$P \leq \alpha \text{ ปฏิเสธ } H_1$$

2.4.1 ประเภทข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ผลทางสถิติ จะเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปร หรือสิ่งที่ต้องการนำมาวัดค่า เพื่อนำมาใช้ในการอธิบาย หรือบรรยายผลของการวิจัยในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ลักษณะของข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ผลทางสถิติแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลดิบ (Raw Data) และข้อมูลจัดกลุ่ม (Grouped Data)

2.4.1.1 ข้อมูลดิบ (Raw Data)

ข้อมูลดิบ คือ ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

ก. ข้อมูลที่มีค่าย่อยไม่เป็นตัวเลข เช่น เพศ จะมีค่าย่อยได้แก่ เพศชาย และเพศหญิง, สถานภาพสมรส จะมีค่าย่อย ได้แก่ โสด สมรส หม้าย/หย่าร้าง, วุฒิการศึกษา จะมีค่าย่อย ได้แก่ ต่ำกว่าปริญญาตรี ปริญญาตรี และสูงกว่าปริญญาตรี เป็นต้น

ข. ข้อมูลที่มีค่าย่อยเป็นตัวเลขที่มีศูนย์แท้ เช่น คะแนนสอบของนักเรียน จะมีค่าเป็นตัวเลขเริ่มต้นตั้งแต่ 0 คะแนนขึ้นไป, อายุเริ่มต้นตั้งแต่ยังไม่เกิด 0 ปี 1 2 3 ... ปี ขึ้นไป ข้อมูลดิบที่มีค่าย่อยเป็นตัวเลขที่มีศูนย์แท้ จะถูกเก็บรวบรวมข้อมูลได้มาเป็นตัวเลข ซึ่งตัวเลขต่างๆ จะกระจัดกระจายปะปนอย่างไม่เป็นระเบียบ ยากต่อการวิเคราะห์

2.4.1.2 ข้อมูลจัดกลุ่ม (Grouped Data)

ข้อมูลจัดกลุ่ม เป็นการนำเอาข้อมูลดิบมาเรียบเรียงให้เป็นระเบียบ แล้วแบ่งออกเป็นกลุ่ม หรือเป็นช่วง โดยแสดงออกมาในลักษณะของตารางแจกแจงความถี่ เพื่อให้สะดวกต่อการนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ ตลอดจนการสรุปผลการวิจัย

2.4.2 โครงสร้างการคำนวณทางสถิติ

สถิติ (Statistics) คือ วิธีการจัดการข้อมูลโดยเริ่มตั้งแต่ การเก็บรวบรวมข้อมูล ไปจนถึงการวิเคราะห์ และแปลผลข้อมูล เพื่อช่วยในการตัดสินใจในภาวะไม่แน่นอน (Uncertain) โดยอาศัยรากฐานของหลักความน่าจะเป็น (Probability) เป็นพื้นฐานสำคัญ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) และสถิติอ้างอิง (Inference Statistics)

2.4.2.1 สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics)

เป็นการนำเสนอข้อมูลที่เก็บรวบนวมมาโดยนำมาบรรยายถึงลักษณะของข้อมูลที่เก็บมาได้ ทั้งในรูปแบบของตาราง ข้อความ แผนภูมิ หรือกราฟต่างๆ หลักสำคัญของสถิติเชิงพรรณนานี้ คือ เก็บข้อมูลชนิดใดมาได้ก็อธิบายได้เฉพาะข้อมูลชนิดนั้น ไม่สามารถนำไปใช้อ้างอิงถึงข้อมูลในส่วนอื่นๆ ได้ สถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วย การแจกแจงความถี่ (Frequency) การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง (Central Tendency) และการวัดการกระจายของข้อมูล (Measure of Variation)

ก. การแจกแจงความถี่ (Frequency) เป็นการแสดงค่าความถี่ของข้อมูลที่เก็บมาได้ โดยแสดงเป็นจานวน และร้อยละ

ข. การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง (Central Tendency) เป็นการหาค่ากลางของข้อมูลเพื่อใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลทั้งหมด เพื่อเป็นประโยชน์ในการเปรียบเทียบข้อมูลแต่ละชุด โดยไม่จาเป็นต้องพิจารณาข้อมูลทั้งหมดของแต่ละชุด สถิติที่นิยมใช้การวัดค่าแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางมี 3 วิธีได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐาน และค่าฐานนิยม

ข.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) หรือค่ามัชฌิมเลขคณิต ใช้สัญลักษณ์ x สาหรับค่าเฉลี่ยที่ได้มาจากกลุ่มตัวอย่าง และใช้สัญลักษณ์ μ สาหรับค่าเฉลี่ยที่ได้มาจากประชากรทั้งหมด การคำนวณหาค่าเฉลี่ยทาได้ 2 แบบ ได้แก่ การคำนวณหาค่าเฉลี่ยจากข้อมูลดิบที่ไม่อยู่ในรูปของตารางแจกแจงความถี่ และการคำนวณหาค่าเฉลี่ยจากข้อมูลจัดกลุ่มที่อยู่ในรูปแบบของตารางแจกแจงความถี่

ข.2 ค่ามัธยฐาน (Median) คือ ค่าของข้อมูลที่อยู่ตรงกลางของข้อมูลทั้งหมดที่ได้นามาเรียงลำดับจากน้อยไปมาก การหาค่ามัธยฐานสามารถคำนวณหาได้ 2 แบบ ได้แก่ การคำนวณหาจากค่ามัธยฐานจากข้อมูลดิบที่ไม่อยู่ในรูปของตารางแจกแจงความถี่ และการคำนวณหาค่ามัธยฐานจากข้อมูลจัดกลุ่มที่อยู่ในรูปแบบของตารางแจกแจงความถี่

ข.3 ค่าฐานนิยม (Mode) คือ ค่าของข้อมูลตัวที่มีค่าซ้ำกันมากที่สุดในชุดข้อมูลนั้นๆ การหาค่าฐานนิยมสามารถคำนวณหาได้ 2 แบบ ได้แก่ การคำนวณหาค่าฐานนิยมจากข้อมูลดิบที่ๆ ไม่อยู่ในรูปของตารางแจกแจงความถี่ และการคำนวณหาค่าฐานนิยมจากข้อมูลจัดกลุ่มที่อยู่ในรูปของตารางแจกแจงความถี่

ค. การวัดการกระจายของข้อมูล (Measure of Variation) เป็นการอธิบายว่าข้อมูลแต่ละค่านั้นมีค่าที่ห่างกันมากน้อยเพียงใดมีสถิติที่นิยมใช้ ได้แก่ ค่าพิสัย ค่าส่วนเบี่ยงเบนควอ-ไทล์ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ค.1 ค่าพิสัย (Range) คือ ค่าผลต่างของข้อมูลตัวที่มีค่ามากที่สุด (Max) กับตัวที่มีค่าน้อยที่สุด (Min) ค่าพิสัยเป็นวิธีการวัดการกระจายของข้อมูลที่หยาบที่สุด

ค.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์ (Quartile Deviation) คือ ค่าที่แสดงให้เห็นว่าข้อมูลจานวน 50 เปอร์เซ็นต์ ที่อยู่ตรงกลางของข้อมูลทั้งหมดแตกต่างกันอย่างไร สามารถหาค่าส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์ได้ 2 แบบ คือ การคำนวณหาค่าส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์จากข้อมูลดิบที่ไม่อยู่ในรูปของตารางแจกแจงความถี่ และการคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์จากข้อมูลจัดกลุ่มที่อยู่ในรูปของตารางแจกแจงความถี่

ค.3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) คือ ค่ารากที่สองของผลรวมของความแตกต่างระหว่างข้อมูลดิบกับค่าเฉลี่ยยกกำลังสอง (Sum of Squares ของผลต่าง) หารด้วยจานวนข้อมูลทั้งหมดสัญลักษณ์ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจะมี 2 ลักษณะ คือ ใช้กับข้อมูลที่เก็บมาจากประชากรทั้งหมด และ S ใช้กับข้อมูลที่เก็บมาจากกลุ่มตัวอย่าง

2.4.2.2 สถิติอ้างอิง (Inference Statistics)

สถิติอ้างอิงหรือสถิติอนุมาน เป็นการนำผลข้อมูลที่เก็บมาได้จากกลุ่มตัวอย่าง (Sample) ไปใช้อ้างอิง และอธิบายถึงกลุ่มประชากร (Population) ทั้งหมด การบรรยายหรือสรุปผลจะใช้หลักความน่าจะเป็น (Probability) มาทดสอบสมมติฐาน สถิติอ้างอิงจะแตกต่างจากสถิติเชิงพรรณนา คือ สถิติเชิงพรรณนาเก็บข้อมูลจากกลุ่มใดได้จะบรรยายถึงลักษณะของข้อมูลได้เฉพาะในกลุ่มนั้น ส่วนสถิติอ้างอิงแม้จะเก็บข้อมูลได้จากเพียงบางส่วน หรือเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างแต่สามารถนาข้อมูลนั้นไปกล่าวบรรยายอ้างอิงแทนข้อมูลทั้งหมด หรือประชากรทั้งหมดได้ สถิติอ้างอิงแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ สถิติอ้างอิงแบบมีพารามิเตอร์ (Parametric Inference) และสถิติอ้างอิงแบบไม่มีพารามิเตอร์ (Non- Parametric Inference)

ก. สถิติอ้างอิงแบบมีพารามิเตอร์ (Parametric Inference) นิยมใช้ข้อมูลที่มีระดับการวัดตัวแปร เป็นระดับมาตราอันตรภาค (Interval Scale) หรือระดับมาตราอัตราส่วน (Ratio Scale) ที่ลักษณะของข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) หรือประชากรที่มีค่าความแปรปรวนไม่แตกแต่งกันมาก สถิติที่นิยมนำมาใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ การแจกแจงแบบที (T-Test), การแจกแจงแบบปกติ (Z-Test) และการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : Anova)

ก.1 การแจกแจงแบบที (T-Test) เป็นการทดสอบสมมติฐานที่เกี่ยวกับการทดสอบค่าเฉลี่ย ที่มีจำนวนข้อมูลไม่ควรเกิน 30 ข้อมูล แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ การทดสอบค่าเฉลี่ยของประชากรกลุ่มเดียว การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน และการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่มที่มีความสัมพันธ์กัน

ก.2 การแจกแจงแบบปกติ (Z-Test) เป็นการทดสอบสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบค่าเฉลี่ย มีลักษณะวิธีการคำนวณคล้ายกับ การแจกแจงแบบท (T-Test) แตกต่างกันตรงจำนวนประชากรที่ใช้การคำนวณ โดยถ้าเป็น การแจกแจงแบบปกติ (Z-Test) จะใช้กับจำนวนประชากรที่มีมากกว่า 30 ข้อมูล แต่การแจกแจงแบบปกติ (Z-Test) จะใช้กับจำนวนประชากรที่น้อยกว่า 30 ข้อมูล ซึ่งผลของการคำนวณ ค่า T และ Z จะให้ค่าที่ใกล้เคียงกันมาก โดยเฉพาะการคำนวณจากโปรแกรม SPSS ซึ่งใช้หลักการคิดจุดทศนิยมแบบเต็มจานวน และทดสอบสมมติฐานโดยดูค่า Sig. (2-Tailed) ด้วยแล้ว คำตอบที่ได้จากการคำนวณ T-Test กับ Z-Test จะให้ค่าที่ตรงกัน และเป็นไปในทิศทางเดียวกันเสมอ

ก.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) เป็นวิธีการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรอิสระที่มีค่าย่อยมากกว่า 2 ค่าขึ้นไป เช่น ตัวแปรสถานภาพสมรส จะมีค่าย่อย 3 ค่า ได้แก่ โสด สมรส และหย่า/หม้าย โดยนาไปวิเคราะห์กับตัวแปรตามที่มีระดับการวัดตัวแปรเป็นระดับมาตราอันตรภาค (Interval Scale) หรืออัตราส่วน (Ratio Scale) การวิเคราะห์ความแปรปรวน หรือในที่นี้จะเรียกว่า ANOVA

ข. สถิติอ้างอิงแบบไม่มีพารามิเตอร์ (Non-Parametric Inference) ใช้กับข้อมูลหรือตัวแปรที่ไม่สามารถใช้กับสถิติอ้างดิงแบบมีพารามิเตอร์ได้ มีลักษณะระดับการวัดตัวแปรของข้อมูลเป็นระดับมาตรานามบัญญัติ (Nominal Scale) หรือระดับมาตราเรียงลำดับ (Ordinal Scale) และลักษณะของข้อมูลไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ หรือใกล้เคียงกับแบบปกติ ความน่าเชื่อถือแบบการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติอ้างอิงแบบไม่มีพารามิเตอร์นี้จะน้อยกว่าแบบมีพารามิเตอร์ สถิติอ้างอิงแบบไม่มีพารามิเตอร์ที่นิยมใช้ทดสอบสมมติฐานในงานวิจัยทางสังคมศาสตร์มี 2 ชนิด ได้แก่ การแจกแจงไคสแควร์ (Chi-Square), สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient)

ข.1 การแจกแจงไคสแควร์ (Chi-Square) เป็นการเปรียบเทียบเพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (Independent Variables) กับ ตัวแปรตาม (Dependent Variables)

ข.2 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (Independent Variables) กับตัวแปร (Dependent Variables) ว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ และสัมพันธ์กันอย่างไร ความสัมพันธ์อาจจะเป็นในทิศทางเดียวกัน หรือทิศทางตรงกันข้ามก็ได้ ซึ่งความสัมพันธ์ของตัวแปร และทิศทางของความสัมพันธ์นั้นสามารถทราบได้จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Coefficient of Correlation) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Coefficient of Correlation) จะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 ค่าสูงสุดมีค่าเป็น 1 ซึ่งตีความหมายได้ว่าตัวแปรนั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างมากที่สุด และถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเป็น 0 แสดงได้ว่าตัวแปรนั้นไม่มีความสัมพันธ์กันเลย ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อาจเป็นได้ทั้งค่าบวก และค่าลบ ในกรณีที่เป็นค่าบวกแสดงว่าตัวแปรนั้นมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน

2.4.2.3 สัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (Coefficient of Determination)

ค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ r^2 เป็นค่าที่อธิบายว่าสมการการถดถอยที่ใช้ประมาณค่ามีความสามารถอธิบายความผันผวน (Variation) ของตัวแปรตามได้มากน้อยเพียงใด หรือตัวแปรอิสระในแบบจำลองอธิบายตัวแปรตามได้มากน้อยเพียงใด ซึ่งเป็นสัดส่วนของส่วนเบี่ยงเบนของ SSR (ความแปรปรวนทั้งหมดของข้อมูล) ต่อ SST (การตรวจสอบคุณภาพ) มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ในกรณีที่มีตัวแปร 2 ตัวคือ X และ Y ดังนี้

$$r^2 = \frac{SSR}{SST} \text{ หรือ } r^2 = \frac{b^2 \sum_{i=1}^{n} x_i^2}{\sum_{i=1}^{n} y_i^2} \qquad (2.2)$$

จัดรูปใหม่โดยแทนค่า $b = \frac{n\sum_{i=1}^{n} X_i Y_i - (\sum_{i=1}^{n} x_i)(\sum_{i=1}^{n} Y_i)}{n\sum_{i=1}^{n} X_i^2 - (\sum_{i=1}^{n} X_i)}$ จะได้

$$r^2 = \frac{n\sum_{i=1}^{n} x_i y_i - (\sum_{i=1}^{n} x_i)(\sum_{i=1}^{n} Y_i)}{\sqrt{\left[n\sum_{i=1}^{n} X_i^2 - (\sum_{i=1}^{n} X_i)^2\right] \times \left[n\sum_{i=1}^{n} X_i^2 - (\sum_{i=1}^{n} X_i)^2\right]}} \qquad (2.3)$$

ตัวอย่างที่ จากโจทย์ตัวอย่างที่ 2.2 จงทดสอบว่าสมการการถดถอยมีความสามารถที่จะอธิบายตัวแปรตามได้มากน้อยเพียงใด

วิธีทำ

$$\sum_{i=1}^{n} X_i = 22 \ , \ \sum_{i=1}^{n} X_i^2 = 71 \ , \ \bar{X} = 2.75 \ , \ n = 8$$

$$\sum_{i=1}^{n} Y_i = 248 \ , \ \sum_{i=1}^{n} Y_i^2 = 7800 \ \sum_{i=1}^{n} X_i Y_i = 707 \ , \ \bar{Y} = 31$$

$$r^2 = \frac{n\sum_{i=1}^{n} x_i y_i - (\sum_{i=1}^{n} x_i)(\sum_{i=1}^{n} y_i)}{\sqrt{[n\sum_{i=1}^{n} X_i^2 - (\sum_{i=1}^{n} X_i)^2] \times [n\sum_{i=1}^{n} X_i^2 - (\sum_{i=1}^{n} X_i)^2]}}$$

$$r^2 = \left(\frac{8(707) - (22)(248)}{\sqrt{[2(71) - 22^2] \times [8(7{,}800) - 248^2]}}\right)^2$$

$$r^2 = \left(\frac{5{,}656 - 5{,}456}{\sqrt{[568 - 484] \times [62{,}400 - 61{,}504]}}\right)^2$$

$$r^2 = \left(\frac{200}{\sqrt{84 \times 896}}\right)^2 = \left(\frac{200}{\sqrt{75{,}264}}\right)^2 = \left(\frac{200}{274.34}\right)^2 = 0.5315$$

สัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจมีค่าเท่ากับ 0.5315 หรือคิดเป็นร้อยละ 53.15 นั่นคือสมการการถดถอยนี้มีความสามารถอธิบายตัวแปรตาม คือ ปริมาณผลผลิตร้อยละ 53.15

2.5 การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างด้วยตารางสำเร็จรูป

ตารางสำเร็จรูปคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างของ Taro Yamane แสดงขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ที่ระดับความเชื่อร้อยละ 95 จำแนกตามระดับค่าความคลาดเคลื่อน (ของ Taro Yamane)

ตารางที่ 2.1 ตารางสำเร็จรูปคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างของ Taro Yamane

จำนวนประชากร (N)	จำนวนตัวอย่าง (n) ที่ระดับความคลาดเคลื่อน (e)					
	± ร้อยละ 1	± ร้อยละ 2	± ร้อยละ 3	± ร้อยละ 4	± ร้อยละ 5	± ร้อยละ10
500	*	*	*	*	222	83
1,000	*	*	*	385	286	91
1,500	*	*	638	441	316	94
2,000	*	*	714	476	333	95
2,500	*	1,250	769	500	345	96
3,000	*	1,364	811	517	353	97
3,500	*	1,458	843	530	359	97
4,000	*	1,538	870	541	364	98
4,500	*	1,607	891	549	367	98
5,000	*	1,667	909	556	370	98
6,000	*	1,765	938	566	375	98
7,000	*	1,842	959	574	378	99
8,000	*	1,905	976	580	381	99
9,000	*	1,957	989	584	383	99
10,000	5,000	2,000	1,000	588	385	99
15,000	6,000	2,143	1,034	600	390	99
20,000	6,667	2,000	1,053	606	392	100
25,000	7,143	2,222	1,064	610	394	100
50,000	8,333	2,273	1,087	617	397	100
100,000	9,091	2,381	1,099	621	398	100
∞	10,000	2,500	1,111	625	400	100

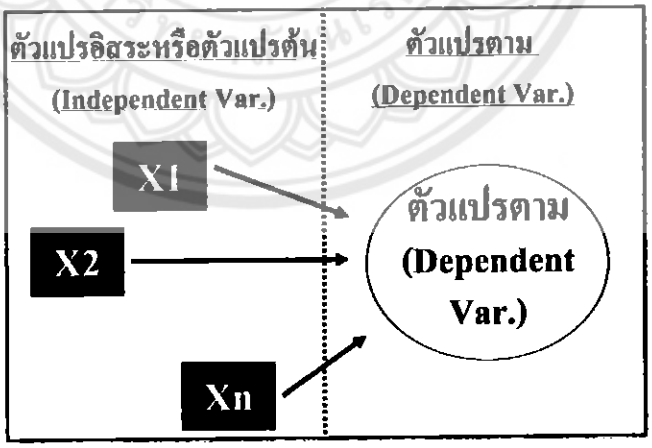
ที่มา : การวิจัย และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS ธานินทร์, พ.ศ.2555

2.6 โปรแกรม SPSS

โปรแกรม SPSS (Statistical Package for the Social Science for Windows) ปัจจุบันบริษัท IBM เข้ามาถือลิขสิทธิ์ ดังนั้นจึงเปลี่ยนชื่อโปรแกรม จาก SPSS เป็น IBM-SPSS (แต่ในที่นี้ผู้เขียนยังคงขอเรียกชื่อสั้นๆ ว่า SPSS) นอกจากนี้บริษัท IBM ยังได้ซื้อลิขสิทธิ์โปรงแกรม AMOS ซึ่งเป็นโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติขั้นสูง เพื่อนำมาผนวกเข้ากับโปรแกรม SPSS เดิม โดยใช้ชื่อโปรแกรมว่า IBM-SPSS-AMOS ทั้งสองโปรแกรมนี้นิยมใช้กันในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ผู้ใช้โปรแกรมสามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลโดยใช้สถิติประเภทต่างๆ จะแสดงผลออกมาในรูปของตาราง กราฟ และกราฟิกในรูปของโมเดล การใช้งานโปรแกรมไม่ซับซ้อน เหมาะสำหรับผู้ใช้งานที่ต้องการประมวลผลข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำ และรวดเร็ว สำหรับการเขียนหนังสือเล่มนี้ยังคงใช้ SPSS เวอร์ชันที่ 15 เป็นแนวในการอธิบายเช่นเดิม เนื่องจากผู้เขียนได้ทำการทดสอบกับการใช้ภาษาไทยแล้ว พบว่าเวอร์ชันนี้มีความเสถียรค่อนข้างมาก แต่ในส่วน AMOS จะใช้เวอร์ชันที่ 20 เป็นแนวในการอธิบาย

2.7 การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)

เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะ หรือปัจจัยที่แทนด้วยตัวแปรตั้งแต่สองตัวแปรขึ้นไป เพื่อทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ ทิศทางความสัมพันธ์ และลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร หรือเป็นการวิเคราะห์โดยอาศัยค่าที่ทราบจากตัวแปรหนึ่ง แล้วนำไปพยากรณ์ ค่าของอีกตัวแปรหนึ่ง ว่ามีความแปรผันในสัดส่วนเท่าใด หรือในระดับใด

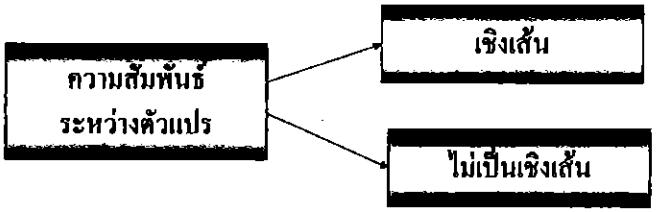


รูปที่ 2.2 ตัวแปรต้น และตัวแปรตาม
ที่มา : http://www.nubkk.nu.ac.th/picnews

2.7.1 เป็นการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ หรือตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม

2.7.2 ตัวแปรที่จะใช้ในการวิเคราะห์จะเป็นตัวแปรเชิงปริมาณ

2.7.3 จะนำเสนอผลการวิเคราะห์ในรูปแบบของสมการ



รูปที่ 2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร
ที่มา : http://www.nubkk.nu.ac.th/picnews

2.8 การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression)

เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ 2 ตัวแปร คือ ตัวแปรอิสระหนึ่งตัว และตัวแปรตามหนึ่งตัว แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองเป็นลักษณะเชิงเส้นตรง โดยสมมติว่าค่าเฉลี่ยของตัวแปรตาม (Y) มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับตัวแปรอิสระ (x) และค่าเฉลี่ยของ (Y) สำหรับค่า (x) ค่าหนึ่ง หรือสามารถหาได้จากสมการเส้นตรง

2.9 การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Analysis)

ถ้ามีตัวแปรอิสระ k ตัว ($X_1, X_2, ..., X_k$) ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม Y โดยที่ความสัมพันธ์อยู่ในรูปเชิงเส้นจะได้สมการความถดถอยเชิงพหุ ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Y และ $X_1, X_2, ..., X_k$ ดังนี้

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \ldots + \beta_k X_k + e \qquad (2.4)$$

2.10 การวิเคราะห์ความถดถอยไม่เชิงเส้น

การวิเคราะห์ความถดถอยที่ไม่ได้อยู่ในรูปไม่เชิงเส้นนั้นสามารถแบ่งประเภทของรูปแบบ (Nonlinear Regression) แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

2.10.1 เมื่อตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระในรูปแบบไม่เชิงเส้น เช่น

$$Y = \beta X^2 + E \qquad (2.5)$$

2.10.2 เมื่อตัวแปรตามกับสัมประสิทธิ์ความถดถอยมีความสัมพันธ์ในรูปแบบไม่เชิงเส้น เช่น

$$Y = e^{\beta x} + E \qquad (2.6)$$

ในกรณีเช่นนี้อาจทำการแปลง (Transform) ให้ความสัมพันธ์ของ Y และ β อยู่ในรูปเชิงเส้นได้โดยการ Take Natural Log สมการที่ 2.4 จะได้สมการที่ 2.5

$$\ln(Y) = \beta X + E \qquad (2.7)$$

2.11 ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation)

ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) เป็นสถิติที่ใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เช่น หาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างเจตคติวิชาคณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หาความสัมพันธ์ระหว่างขวัญและกำลังใจในการทำงานกับประสิทธิภาพในการทำงาน เป็นต้น ซึ่งค่าสหสัมพันธ์ที่คำนวณได้เรียกว่า ค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ซึ่งสถิติสำหรับการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์มีหลายชนิด ซึ่งการเลือกใช้แบบใดนั้นขึ้นอยู่กับเงื่อนไขหลายประการ

ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัว (Bivariate Correlation) บางครั้งเราเรียกว่าตัวแปรอิสระว่า ตัวแปรทำนาย (Predictor Variable) และเรียกตัวแปรอีกตัวว่าตัวแปรเกณฑ์ (Criterion Variable), (Diekhoff . 1992 : 211) ซึ่งโดยปกติจะเป็นตัวแปรตาม อย่างไรก็ตามการที่จะทราบว่าตัวแปรทำนายตัวแปรใดเป็นตัวแปรเกณฑ์ ขึ้นอยู่กับงานวิจัยนั้นๆ ในการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ถ้าหากทั้งสองตัวแปรมีระดับการวัดอันตรภาค (Interval Scale) หรืออัตราส่วน (Ration Scale) จะเรียกว่าการวิเคราะห์โดยใช้พาราเมทริก (Parametric Procedure) แต่ถ้ามีระดับการวัดมาตรานามบัญญัติ (Nominal Scale) หรือมาตราเรียงอันดับ (Ordinal Scale) จะเรียกว่า การวิเคราะห์แบบไม่ใช้พาราเมทริก (Nonparametric Procedure)

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficient)

การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียรสัน หรือบางครั้งเรียกว่า สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple Correlation) โดยใช้สัญลักษณ์ r ข้อมูลหรือระดับการวัดของตัวแปรแต่มาตราอันตรภาคถึงมาตราอัตราส่วน โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรนั้นมักจะใช้สัญลักษณ์ของตัวแปรเป็นตัวแปร x และ Y โดยค่าสหสัมพันธ์เพียร์สัน (r)

2.11.1 ถ้า r เป็นการวัดความสัมพันธ์เชิงเส้น

2.11.2 ถ้า r จะอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1

2.11.3 ถ้า r จะมีลักษณะเหมือนความชันของเส้นการถดถอย

2.11.4 ถ้า r จะไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อตัวแปรอิสระ (X) และตัวแปรตาม (Y) เปลี่ยนไปแบบเดียวกัน

2.11.5. ถ้า r จะไม่เปลี่ยนแปลงถ้าค่าสเกล (Scale) ของตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งเปลี่ยนไป (ค่าของตัวแปร X หรือ Y)

2.11.6. ถ้า r มีการแจกแจงแบบเดียวกันกับที (Student t Distribution)

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Computing the Pearsour)

ในการคำนวณหาค่า r สามารถคำนวณได้หลายวิธี ดังนี้

$$r = \sum \frac{(Z_x Z_y)}{N} \quad (2.8)$$

2.12 แบบสอบถาม

ลักษณะของแบบสอบถามที่ใช้ในการดำเนินโครงงานครั้งนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

2.12.1 ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามที่เกี่ยวข้องกับสถานภาพส่วนบุคคลของผู้ที่ตอบแบบสอบถาม ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check-List) มีข้อคำถาม 8 ข้อ

2.12.2 ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจของลักษณะของโคมไฟเพดาน ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งมีเกณฑ์ในการกำหนดค่าน้ำหนักของการประเมินเป็น 5 ระดับตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert) ได้ดังนี้ (ธานินทร์, 2550 : 77)

ตารางที่ 2.2 แสดงระดับความพึงพอใจ

ระดับความพึงพอใจ	ค่าน้ำหนักคะแนนของตัวเลือกตอบ
น้อยที่สุด	กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 1 คะแนน
น้อย	กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 2 คะแนน
ปานกลาง	กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 3 คะแนน
มาก	กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 4 คะแนน
มากที่สุด	กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 5 คะแนน

ที่มา : การวิจัย และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS ธานินทร์, พ.ศ.2555

เกณฑ์การแปลความหมายเพื่อจัดระดับคะแนนเฉลี่ยค่าความพึงพอใจ กำหนดเป็นช่วงคะแนนดังต่อไปนี้

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 แปลความหมายว่า มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 แปลความหมายว่า มีความพึงพอใจน้อย

คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49 แปลความหมายว่า มีความพึงพอใจปานกลาง

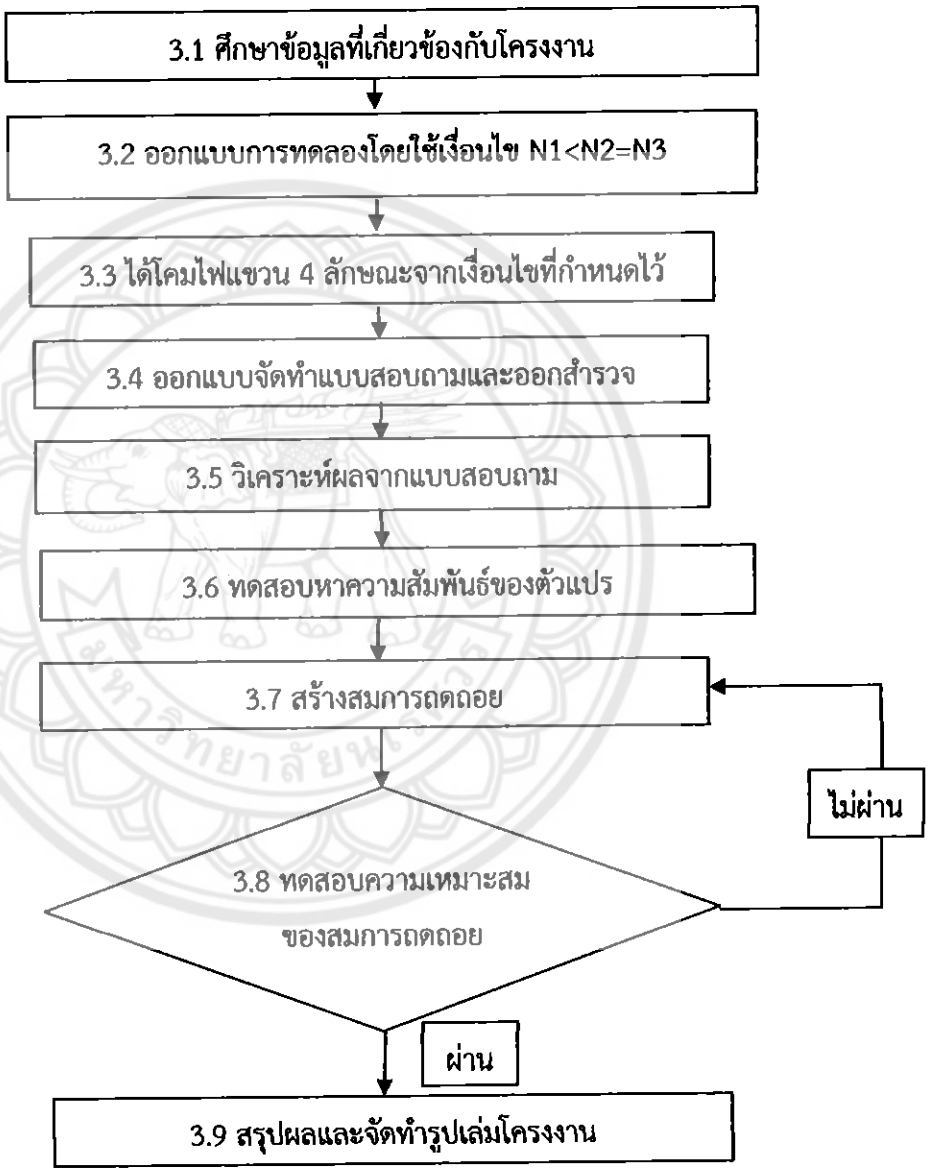
คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 แปลความหมายว่า มีความพึงพอใจมาก

คะแนนเฉลี่ย 4.30 – 5.00 แปลความหมายว่า มีความพึงพอใจมากที่สุด

2.12.3 ตอนที่ 3 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่นๆ ของลักษณะของโคมไฟ ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบปลายเปิด (Open-Ended)

บทที่ 3
วิธีดำเนินโครงงาน

ในการดำเนินโครงงาน ผู้จัดทำโครงงานได้กำหนดขั้นตอน และระเบียบวิธีวิจัยที่ใช้ในการดำเนินโครงงาน ดังแผนที่แสดงในรูปที่ 3.1 พร้อมทั้งรายละเอียดขั้นตอนในการดำเนินโครงงาน ตามข้อที่ 3.1 – 3.9



รูปที่ 3.1 แผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

หมายเหตุ กระบวนการหลัก การตัดสินใจ

3.1 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน

3.1.1 ศึกษาประวัติของโคมไฟ

3.1.2 ศึกษาการทำแบบสอบถามและการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

3.1.3 ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลจากโปรแกรม SPSS จากที่ได้จากการสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม

3.1.4 ศึกษาโปรแกรมการออกแบบสามมิติที่ใช้ในการออกแบบลักษณะรูปร่างของโคมไฟ ที่สร้างโปรแกรมจากสมการ Superformula โดยใช้โปรแกรม MATLAB เป็นเครื่องมือช่วยที่ใช้ในการออกแบบรูปทรงสามมิติ

3.2 ออกแบบการทดลองโดยใช้เงื่อนไข N1<N2=N3

3.2.1 การออกแบบโคมไฟ ทางผู้วิจัยได้พัฒนาเงื่อนไขขึ้นโดยใช้แนวทางของ Paul Bourke เพื่อให้ได้รูปร่างโคมไฟออกมาโดยใช้เงื่อนไข N1<N2=N3

Superformula 1 จะกำหนดค่าพารามิเตอร์ A, B, N1, N2, N3 เท่ากับ 1 เพื่อให้รูปตอนแรกก่อนการสร้างรูปมีลักษณะเป็นทรงกลมมากที่สุด และ M จะกำหนดให้มี 2 ค่า คือ 0 กับ 4 เพื่อจะให้ได้ลักษณะของโคมไฟ โดยที่ 0 จะได้ลักษณะของทรงกลม และ 4 จะได้ลักษณะของสี่เหลี่ยม

Superformula 2 จะกำหนดค่าพารามิเตอร์ A B เท่ากับ 1 เพื่อให้รูปตอนแรกก่อนการสร้างรูปมีลักษณะเป็นทรงกลมมากที่สุด จะใช้เงื่อนไข N1<N2=N3 โดยที่ N1=1 และ M จะกำหนดให้สามารถใส่ค่าพารามิเตอร์ จาก 1 ถึง 20 ทางผู้จัดทำจึงจำเป็นต้องกำหนดค่าพารามิเตอร์แต่ละตัวเพื่อให้มีขอบเขตของการทดลอง เนื่องจากถ้าใส่ค่าพารามิเตอร์เพิ่มขึ้นอาจจะทำให้มีขนาดของการทดลองเพิ่มมากขึ้น และอาจจะไม่มีประโยชน์ที่จะนำมาใช้งานต่อ

จากการทดลองครั้งนี้ เงื่อนไข และการกำหนดค่าของพารามิเตอร์ที่ใช้ในการออกแบบลักษณะของโคมไฟนั้น ทางผู้จัดทำได้ทำการศึกษาจากผู้ที่สร้างโปรแกรมขึ้นมานั้นจาก Paul Bourke มาเป็นแนวทางในการทำงาน และปรับเปลี่ยนค่า เพื่อให้ได้รูปร่างลักษณะที่ออกมานั้นเป็นไปตามที่กำหนด และตามความเหมาะสมของโครงงาน

3.2.2 การเลือก Curve ระหว่าง Superformula 1 และ Superformula 2

การเลือก Curve ระหว่าง Superformula 1 และ Superformula 2 เพื่อแสดงให้เห็นขั้นตอนในการเลือก เพื่อนำ Curve ที่เลือกไปใช้ในการออกแบบโคมไฟ แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การเลือก Curve ระหว่าง Superformula 1 และ Superformula 2

ชุดที่	Superformula 1			Superformula 2			จำนวนรูป
	Superellipses	Superroses	Superspirals	Superellipses	Superroses	Superspirals	
1	เลือก			เลือก			1
2	เลือก				เลือก		1
3	เลือก					เลือก	1
4		เลือก		เลือก			1
5		เลือก			เลือก		1
6		เลือก				เลือก	1
7			เลือก	เลือก			1
8			เลือก		เลือก		1
9			เลือก			เลือก	1
	รวม						9

รวมการเลือกของแต่ละคู่แล้วจะได้รูปที่ออกมาจากโปรแกรมของสมการ 1 ชุด จะได้รูปออกมาทั้งหมด 9 รูป ซึ่งเราให้จำนวนรูปทั้งที่ออกมา ให้แทนด้วยสีม่วง จากตาราง

การทำแบบทดลอง ของเงื่อนไข N1<N2=N3 โดยกำหนดให้ N1=1 และ N2=N3=10 และ 50 แสดงดังในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 การทำแบบทดลองของเงื่อนไข N1<N2=N3

Superformula 1						Superformula 2						Curve
A	B	M	N1	N2	N3	A	B	M	N1	N2	N3	
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	10	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	50	50	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	2	1	10	10	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	2	1	50	50	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	3	1	10	10	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	3	1	50	50	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	4	1	10	10	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	4	1	50	50	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	5	1	10	10	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	5	1	50	50	9 รูป

ตารางที่ 3.2 (ต่อ) การทำแบบทดลองของเงื่อนไข N1<N2=N3

Superformula 1						Superformula 2						Curve
A	B	M	N1	N2	N3	A	B	M	N1	N2	N3	
1	1	0	1	1	1	1	1	6	1	10	10	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	6	1	50	50	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	7	1	10	10	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	7	1	50	50	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	8	1	10	10	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	8	1	50	50	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	9	1	10	10	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	9	1	50	50	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	10	1	10	10	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	10	1	50	50	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	11	1	10	10	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	11	1	50	50	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	12	1	10	10	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	12	1	50	50	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	13	1	10	10	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	13	1	50	50	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	14	1	10	10	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	14	1	50	50	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	15	1	10	10	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	15	1	50	50	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	16	1	10	10	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	16	1	50	50	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	17	1	10	10	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	17	1	50	50	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	18	1	10	10	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	18	1	50	50	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	19	1	10	10	9 รูป

ตารางที่ 3.2 (ต่อ) การทำแบบทดลองของเงื่อนไข N1<N2=N3

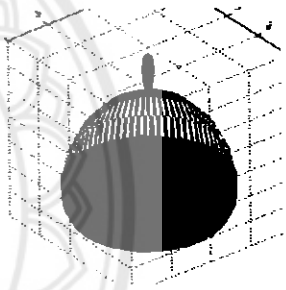
Superformula 1						Superformula 2						Curve
A	B	M	N1	N2	N3	A	B	M	N1	N2	N3	
1	1	0	1	1	1	1	1	19	1	50	50	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	20	1	10	10	9 รูป
1	1	0	1	1	1	1	1	20	1	50	50	9 รูป

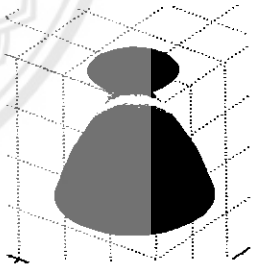
3.2.3 ตัวอย่างลักษณะจากการเลือกโคมไฟ

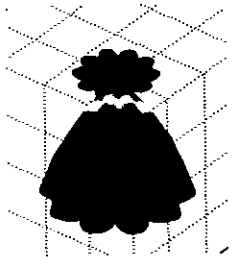
จากแบบทดลอง ตามตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างโคมไฟจากแบบทดลอง

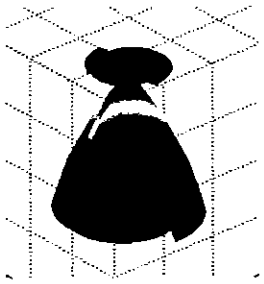
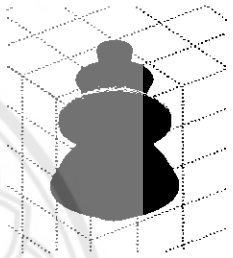
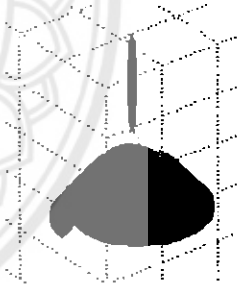
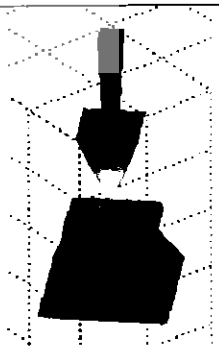
Superformula 1				Curves	
A	1	N1	1		Superellipses
B	1	N2	1		Superroses
M	0	N3	1		Superspirals
Superformula 2				Curves	
A	1	N1	1		Superellipses
B	1	N2	10		Superroses
M	1	N3	10		Superspirals
Superformula 1				Curves	
A	1	N1	1		Superellipses
B	1	N2	1		Superroses
M	0	N3	1		Superspirals
Superformula 2				Curves	
A	1	N1	1		Superellipses
B	1	N2	10		Superroses
M	3	N3	10		Superspirals
Superformula 1				Curves	
A	1	N1	1		Superellipses
B	1	N2	1		Superroses
M	0	N3	1		Superspirals
Superformula 2				Curves	
A	1	N1	1		Superellipses
B	1	N2	10		Superroses
M	3	N3	10		Superspirals



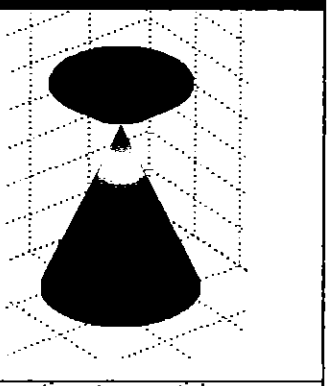
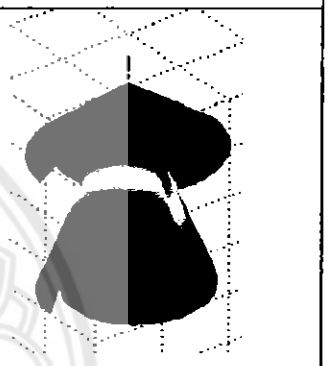
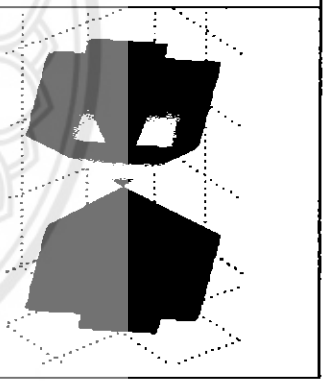




ตารางที่ 3.3 (ต่อ) ตัวอย่างโคมไฟจากแบบทดลอง

Superformula 1					Curves	
A	1	N1	1		Superellipses	
B	1	N2	1		Superroses	
M	0	N3	1		Superspirals	
Superformula 2					Curves	
A	1	N1	1		Superellipses	
B	1	N2	10		Superroses	
M	3	N3	10		Superspirals	
[illegible]					Curves	
A	1	N1	1		Superellipses	
B	1	N2	1		Superroses	
M	0	N3	1		Superspirals	
Superformula 2					Curves	
A	1	N1	1		Superellipses	
B	1	N2	10		Superroses	
M	5	N3	10		Superspirals	
[illegible]					Curves	
A	1	N1	1		Superellipses	
B	1	N2	1		Superroses	
M	0	N3	1		Superspirals	
Superformula 2					Curves	
A	1	N1	1		Superellipses	
B	1	N2	10		Superroses	
M	6	N3	10		Superspirals	
[illegible]					Curves	
A	1	N1	1		Superellipses	
B	1	N2	1		Superroses	
M	4	N3	1		Superspirals	
Superformula 2					Curves	
A	1	N1	1		Superellipses	
B	1	N2	10		Superroses	
M	11	N3	10		Superspirals	

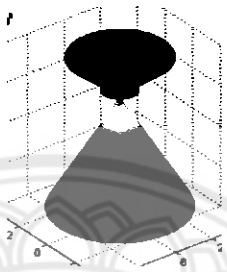
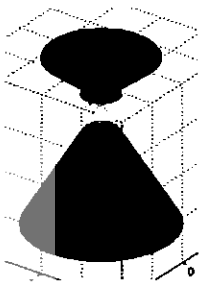
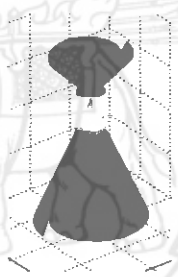
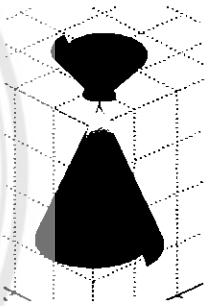
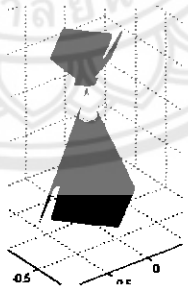
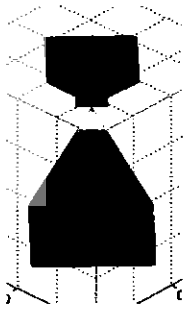
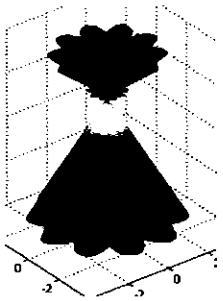
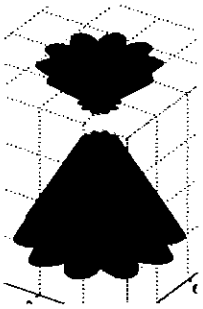
ตารางที่ 3.3 (ต่อ) ตัวอย่างโคมไฟจากแบบทดลอง

Superformula 1				Curves		
A	1	N1	1		Superellipses	
B	1	N2	1		Superroses	
M	1	N3	1		Superspirals	
Superformula 2				Curves		
A	1	N1	1		Superellipses	
B	1	N2	50		Superroses	
M	12	N3	50		Superspirals	
Superformula 1				Curves		
A	1	N1	1		Superellipses	
B	1	N2	1		Superroses	
M	1	N3	1		Superspirals	
Superformula 2				Curves		
A	1	N1	1		Superellipses	
B	1	N2	50		Superroses	
M	16	N3	50		Superspirals	
Superformula 1				Curves		
A	1	N1	1		Superellipses	
B	1	N2	1		Superroses	
M	4	N3	1		Superspirals	
Superformula 2				Curves		
A	1	N1	1		Superellipses	
B	1	N2	50		Superroses	
M	20	N3	50		Superspirals	

3.3 โคมไฟแขวน 4 ลักษณะจากเงื่อนไข N1<N2=N3

3.3.1 การพิจารณาลักษณะโคมไฟ

ตารางที่ 3.4 ลักษณะของโคมไฟเพดาน

ลักษณะ	การพิจารณา	ตัวอย่าง	
ลักษณะกลม	พิจารณาจากรูปร่างแล้วทั้งด้านบนและด้านล่างมีลักษณะเป็นวงกลม		
ลักษณะเกลียว	หมุนตามเข็มนาฬิกา หรือ ทวนเข็มนาฬิกา มีลักษณะเป็นเกลียว		
ลักษณะสี่เหลี่ยม	จะเห็นได้ชัดว่าทั้งรูปร่างเป็นรูปร่างสี่เหลี่ยม		
ลักษณะดอกไม้	จะเห็นได้ว่ารูปร่างทั้งหมดของรูปร่างโคมไฟจะเป็นกลีบคล้ายๆ ดอกไม้		

3.3.2 หลักเกณฑ์การพิจารณารูปร่างโคมไฟ

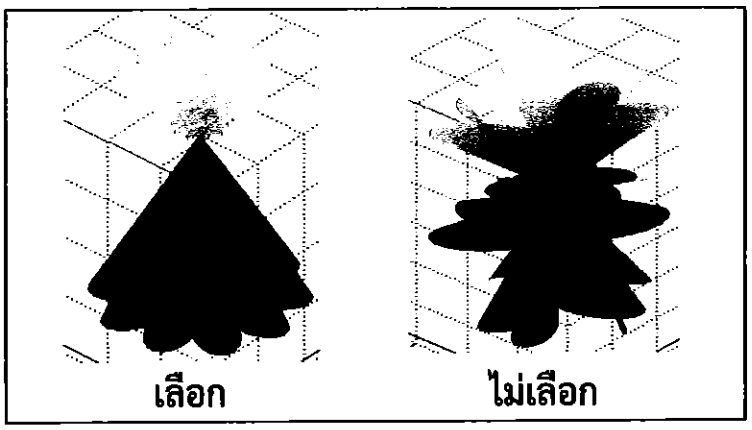
3.3.2.1 การพิจารณาลักษณะวงกลม

จะพิจารณาบนหน้าตัดของรูปว่ามีลักษณะเป็นวงกลม และ Curve จากการทดลองในการสร้างรูป เพื่อให้มีลักษณะของวงกลม สามารถเลือกการจับคู่ Curve ได้ทั้งหมด 3 คู่ ดูการเลือก Curve ได้ในตารางที่ 3.1 เมื่อรูปที่ได้ออกมามีลักษณะไม่เอียง ไม่เบี้ยว ไม่เป็นวงรี จึงทำให้จัดอยู่ในลักษณะของวงกลม เมื่อผ่านการพิจารณาสามารถนำมาใช้เป็นรูปผลิตภัณฑ์ของโคมไฟได้

รูปที่ 3.2 การพิจารณาลักษณะวงกลม

3.3.2.2 การพิจารณาลักษณะดอกไม้

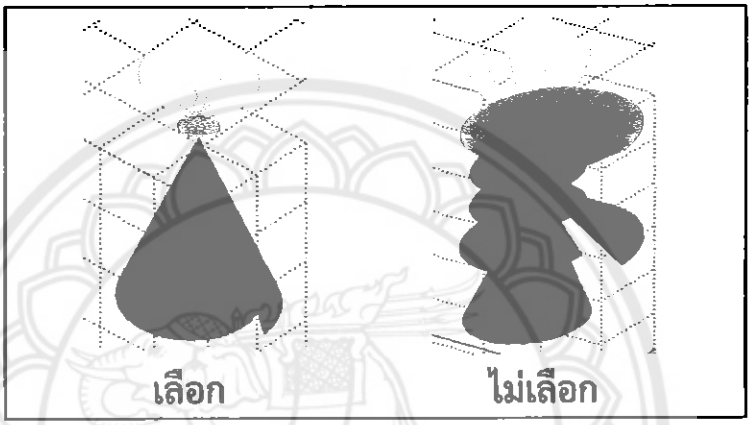
จะพิจารณาบนหน้าตัดของรูปว่ามีลักษณะเป็นดอกไม้ และ Curve จากการทดลองในการสร้างรูป เพื่อให้มีลักษณะของดอกไม้ สามารถเลือกการจับคู่ Curve ได้ทั้งหมด 3 คู่ ดูการเลือก Curve ได้ในตารางที่ 3.1 เมื่อรูปที่ได้ออกมามีลักษณะเป็นกลีบของดอกไม้ กลีบสามารถมีลักษณะแหลมได้ ซึ่ง Curve ที่มีลักษณะของดอกไม้มากที่สุด คือ ลำดับที่ 5 ในการเลือก Curve จากตารางที่ 3.1 จึงทำให้จัดอยู่ในลักษณะของดอกไม้ เมื่อผ่านการพิจารณาสามารถนำมาใช้เป็นรูปผลิตภัณฑ์ของโคมไฟได้



รูปที่ 3.3 การพิจารณาลักษณะดอกไม้

3.3.2.3 การพิจารณาลักษณะเกลียว

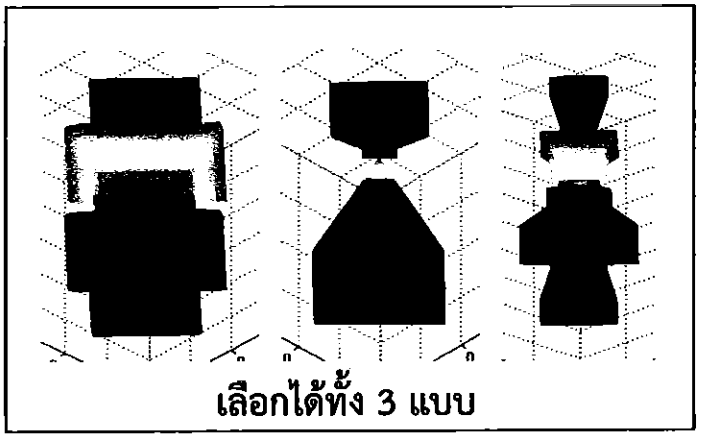
จะพิจารณาบนหน้าตัดของรูปว่ามีลักษณะเป็นเกลียว และ Curve จากการทดลองในการสร้างรูป เพื่อให้มีลักษณะของเกลียว สามารถเลือกการจับคู่ Curve ได้ทั้งหมด 3 คู่ ดูการเลือก Curve ได้ในตารางที่ 3.1 เมื่อรูปที่ได้ออกมามีลักษณะเป็นเกลียว เกลียวสามารถเกิดได้จากการหมุนตามเข็มนาฬิกา หรือ ทวนเข็มนาฬิกา การหมุนจะคล้ายกับสว่าน ซึ่ง Curve ที่มีลักษณะของเกลียวมากที่สุด คือ ลำดับที่ 8 ในการเลือก Curve จากตารางที่ 3.1 จึงทำให้จัดอยู่ในลักษณะของเกลียว เมื่อผ่านการพิจารณาสามารถนำมาใช้เป็นรูปผลิตภัณฑ์ของโคมไฟได้



รูปที่ 3.4 การพิจารณาลักษณะเกลียว

3.3.2.4 การพิจารณาลักษณะสี่เหลี่ยม

จะพิจารณาบนหน้าตัดทั้งด้านบน และด้านล่างของรูปว่ามีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยม สามารถเลือกการจับคู่ Curve ได้ทั้งหมด 3 คู่ ดูการเลือก Curve ได้ในตารางที่ 3.1 เมื่อรูปที่ได้ออกมามีรูปร่างลักษณะเป็นสี่เหลี่ยม รูปร่างที่ได้ออกมาจึงจัดอยู่ในลักษณะสี่เหลี่ยม เมื่อผ่านการพิจารณาแล้วสามารถนำมาใช้เป็นรูปผลิตภัณฑ์ของโคมไฟได้



รูปที่ 3.5 การพิจารณาลักษณะสี่เหลี่ยม

3.3.3 ผลจากการทำแบบทดลอง ของเงื่อนไข N1<N2=N3 โดยกำหนดให้ N1=1 และ N2=N3=10 และ 50 ได้ผลของการทดลองแสดงดังในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ผลจากการทำแบบทดลองของเงื่อนไข N1<N2=N3

Superformula 1						Superformula 2						ลักษณะ
A	B	M	N1	N2	N3	A	B	M	N1	N2	N3	
1	1	0	1	1	1	1	1	16	1	10	10	เกลียว
1	1	0	1	1	1	1	1	3	1	50	50	เกลียว
1	1	0	1	1	1	1	1	7	1	50	50	เกลียว
1	1	0	1	1	1	1	1	16	1	50	50	เกลียว
1	1	0	1	1	1	1	1	20	1	50	50	เกลียว
1	1	0	1	1	1	1	1	11	1	10	10	ดอกไม้
1	1	0	1	1	1	1	1	3	1	50	50	ดอกไม้
1	1	0	1	1	1	1	1	7	1	50	50	ดอกไม้
1	1	0	1	1	1	1	1	13	1	10	10	ดอกไม้
1	1	0	1	1	1	1	1	20	1	50	50	ดอกไม้
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	10	วงกลม
1	1	0	1	1	1	1	1	11	1	10	10	วงกลม
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	50	50	วงกลม
1	1	0	1	1	1	1	1	3	1	50	50	วงกลม
1	1	0	1	1	1	1	1	9	1	50	50	วงกลม
1	1	4	1	1	1	1	1	16	1	50	50	สี่เหลี่ยม
1	1	4	1	1	1	1	1	7	1	50	50	สี่เหลี่ยม
1	1	4	1	1	1	1	1	20	1	50	50	สี่เหลี่ยม
1	1	4	1	1	1	1	1	14	1	50	50	สี่เหลี่ยม
1	1	4	1	1	1	1	1	15	1	10	10	สี่เหลี่ยม

3.4 ออกแบบจัดทำแบบสอบถามและออกสำรวจ

จัดทำแบบสอบถาม และออกสำรวจข้อมูล เพื่อดูว่าแต่ละบุคคลมีความชอบในลักษณะของโคมไฟที่ผู้จัดทำโครงการจัดทำขึ้นแบบใด ในการสำรวจครั้งนี้จะให้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการสำรวจจำนวน 500 ชุด โดย 400 ชุดใช้ในการสร้างสมการถดถอย และ 100 ชุดใช้ในการทดสอบสมการถดถอย

3.5 วิเคราะห์ผลที่ได้จากแบบสอบถาม

วิเคราะห์ และสรุปผลที่ได้จากการสำรวจแบบสอบถามว่ากลุ่มประชากรภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร และกลุ่มประชากรภายในตำบลท่าโพธิ์ มีความชื่นชอบในลักษณะของโคมไฟแบบใด

3.6 ทดสอบหาความสัมพันธ์ของตัวแปร

นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาทดสอบหาความสัมพันธ์ว่ามีปัจจัยใดบ้างที่มีผลรูปร่างลักษณะของโคมไฟ

3.7 สร้างสมการถดถอย

นำข้อมูลที่ได้มาทำการสร้างสมการถดถอยดังทฤษฎีในบทที่ 2

3.8 ทดสอบความเหมาะสมของสมการถดถอย

ทดสอบรูปร่างโดยใช้สมการถดถอยสร้างสมการ เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างของโคมไฟกับลักษณะความชื่นชอบของสถานภาพแต่ละบุคคลจากแบบสอบถาม 100 ชุด

3.9 สรุปผล และจัดทำรูปเล่มโครงงาน

นำข้อมูลทั้งหมดที่ศึกษา และทดสอบมาทำการสรุปผลการดำเนินโครงงานว่ารูปร่างของโคมไฟลักษณะใดมีผลต่อสถานภาพส่วนบุคคลของแต่ละบุคคล

บทที่ 4
ผลการทดลองและการวิเคราะห์

การดำเนินโครงงานเรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสถานภาพของบุคคลและลักษณะของโคมไฟเพดาน เป็นการดำเนินโครงงานเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยมีวัตถุประสงค์ของการดำเนินโครงงาน เพื่อศึกษาลักษณะของโคมไฟที่สร้างจากโปรแกรมสำเร็จรูปของ Superformula และ เพื่อศึกษาความพึงพอใจของสถานภาพส่วนบุคคลที่มีผลต่อรูปร่างลักษณะของโคมไฟเพดาน

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินโครงงานครั้งนี้ คือ แบบสอบถามความพึงพอใจของประชากรในมหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งประกอบด้วยนิสิต บุคลากร เจ้าหน้าที่ และกลุ่มประชากรภายในตำบลท่าโพธิ์ ประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 ข้อมูลสภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 การให้คะแนนความพึงพอใจในแต่ละรูป ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 500 ชุด แล้วนำมาเสนอข้อมูลและประมวลผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (SPSS) แบบสอบถามได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข ทั้งแบบที่พิมพ์ลงบนกระดาษ และแบบออนไลน์

4.1 วิเคราะห์ผลสถานภาพส่วนบุคคลจากแบบสอบถาม

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

Y = ลักษณะของโคมไฟที่พึงพอใจ

X_1 = เพศ

X_2 = อายุ

X_3 = สถานภาพการสมรส

X_4 = วุฒิการศึกษา

X_5 = อาชีพหลัก

X_6 = รายได้

r = ค่าความสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Coefficient of Correlation)

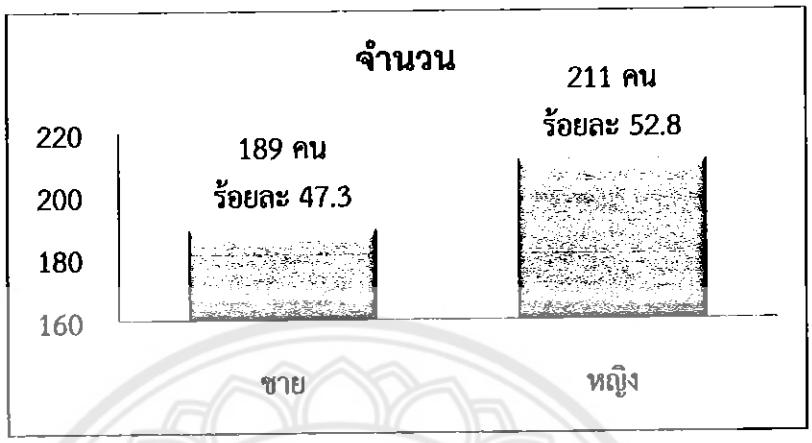
R^2 = ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination)

4.1.1 ข้อมูลส่วนบุคคลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามเพศ สถานภาพสมรส อายุ วุฒิการศึกษา เชื้อชาติ ศาสนา อาชีพหลัก และรายได้ต่อเดือน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1.1.1 เพศ

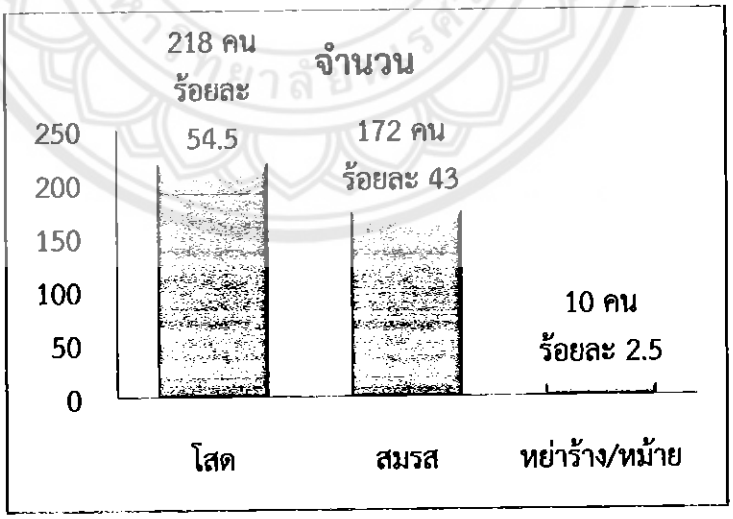
จากการสำรวจ พบว่า กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 52.8 และเพศชายมีเพียงร้อยละ 47.3 ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตาม**เพศ**

4.1.1.2 สถานภาพการสมรส

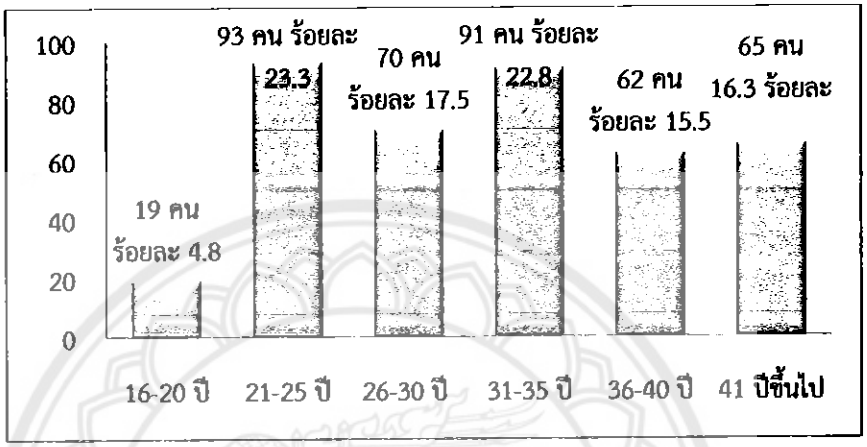
จากการสำรวจ พบว่า กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อยู่ในสถานภาพโสดคิดเป็นร้อยละ 54.5 รองลงมา คือ สถานภาพสมรส คิดเป็นร้อยละ 43.0 และสถานภาพหย่าร้าง/หม้าย คิดเป็นร้อยละ 2.5 ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามสถานภาพส่วนบุคคล

4.1.1.3 อายุ

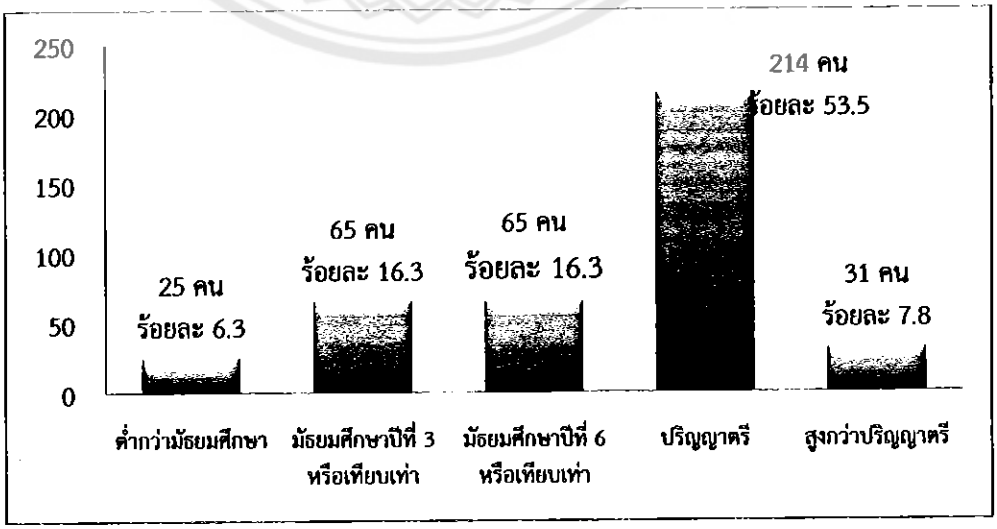
จากการสำรวจพบว่า กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามอยู่ในช่วงอายุ 21 - 25 ปี มากที่สุด ร้อยละ 23.3 รองลงมา คือ ช่วงอายุ 31 - 35 ปี ร้อยละ 22.8 ช่วงอายุ 26 – 30 ปี ร้อยละ 17.5 อายุ 41 ปีขึ้นไป ร้อยละ 16.3 ช่วงอายุ 36 – 40 ปี ร้อยละ 15.5 และช่วงอายุ 16 – 20 ปี ร้อยละ 4.8 ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามช่วงอายุ

4.1.1.4 วุฒิการศึกษา

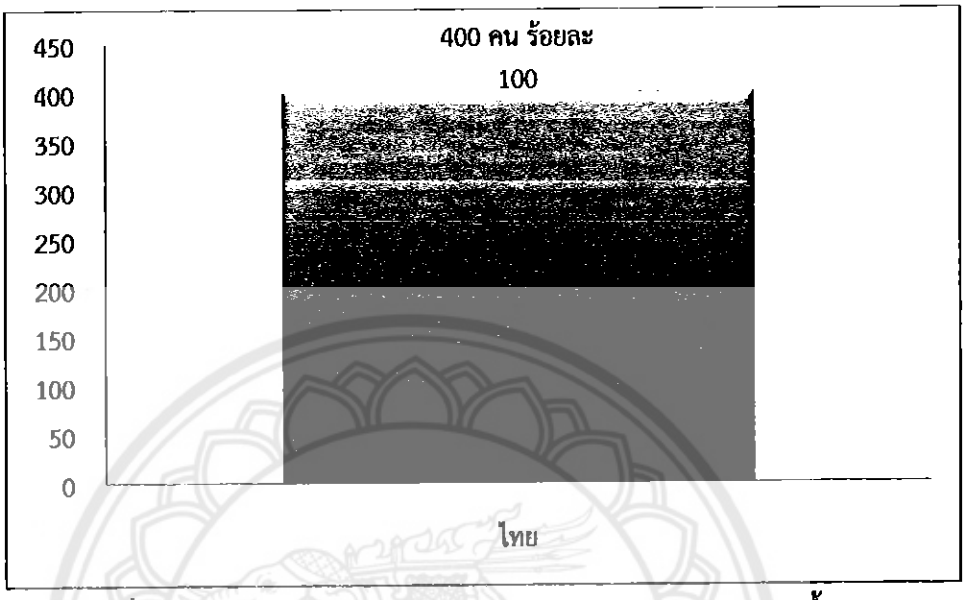
จากการสำรวจ พบว่า กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี ร้อยละ 53.5 รองลงมา คือ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 หรือเทียบเท่า เท่ากับมัธยมศึกษาปีที่ 6 หรือเทียบเท่า ร้อยละ 16.3 สูงกว่าปริญญาตรี ร้อยละ 7.8 และต่ำกว่ามัธยมศึกษา ร้อยละ 6.3 น้อยที่สุด ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามวุฒิการศึกษา

4.1.1.5 เชื้อชาติ

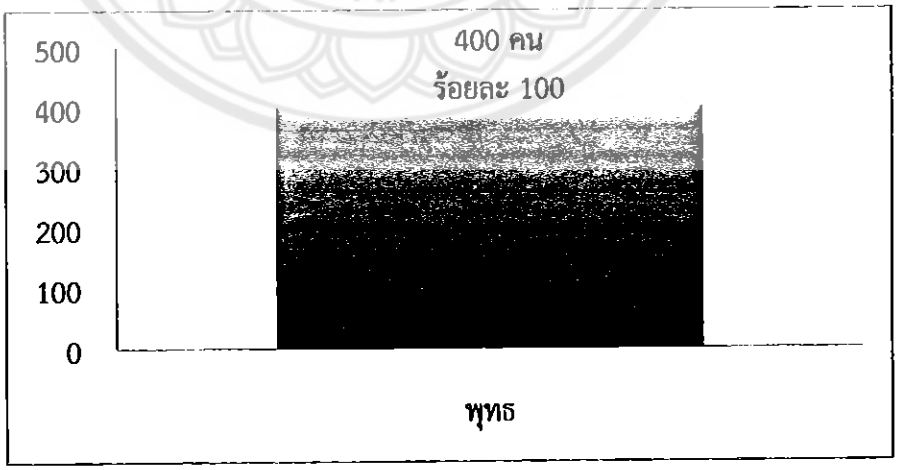
จากการสำรวจ พบว่า กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 400 ชุด เชื้อชาติไทย คิดเป็นร้อยละ 100 ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามเชื้อชาติ

4.1.1.6 ศาสนา

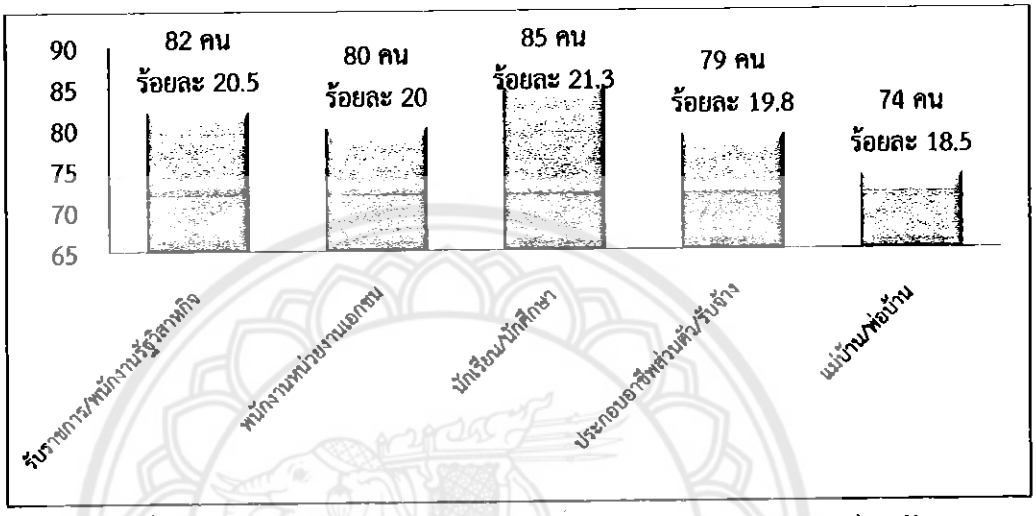
จากการสำรวจ พบว่า กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 400 ชุด เป็นศาสนา พุทธ ร้อยละ 100 ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามศาสนา

4.1.1.7 อาชีพหลัก

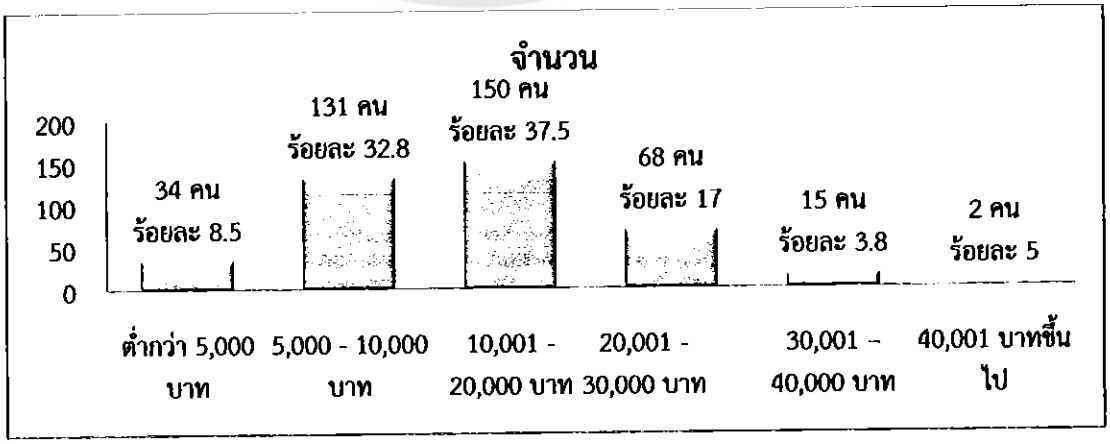
จากการสำรวจ พบว่า กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นนักศึกษา ร้อยละ 21.3 รองลงมา คือ อาชีพรับราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ ร้อยละ 20.5 พนักงานหน่วยงานเอกชน ร้อยละ 20 ประกอบอาชีพส่วนตัว/รับจ้าง ร้อยละ 19.8 และ แม่บ้าน/พ่อบ้าน ร้อยละ 18.5 ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามอาชีพหลัก

4.1.1.8 รายได้

จากการสำรวจ พบว่า กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีรายได้อยู่ที่ 10,001 – 20,000 บาท ร้อยละ 37.5 รองลงมา คือ รายได้ 5,000 - 10,000 บาท ร้อยละ 32.8 รายได้ 20,001 - 30,000 บาท ร้อยละ 17 ต่ำกว่า 5,000 บาท ร้อยละ 8.5 รายได้ 30,001 – 40,000 บาท ร้อยละ 3.8 และ รายได้ 40,001 บาทขึ้นไป ร้อยละ 5 น้อยสุด ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามรายได้

4.2 หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลสถานภาพส่วนบุคคล และลักษณะของโคมไฟ

ตารางที่ 4.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลสถานภาพส่วนบุคคล และลักษณะของโคมไฟ

ตัวแปร	เพศ	สถานภาพการสมรส	อายุ	วุฒิการศึกษา	เชื้อชาติ	ศาสนา	อาชีพหลัก	รายได้	ลักษณะของโคมไฟที่พึงพอใจ
เพศ	1	-0.085*	-0.021	0.082	-	-	0.018	-0.178**	-0.010
สถานภาพการสมรส		1	-0.649**	-0.263**	-	-	-0.154**	0.104*	0.202**
อายุ			1	-0.401**	-	-	-0.241**	0.056	0.362**
วุฒิการศึกษา				1	-	-	-0.786**	-0.455**	-0.163**
เชื้อชาติ					-	-	-	-	-
ศาสนา						-	-	-	-
อาชีพหลัก							1	-0.483**	0.132**
รายได้								1	-0.035
ลักษณะของโคมไฟที่พึงพอใจ									1

*หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

- ไม่มีความสัมพันธ์ต่อกัน

ผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ 4.1 พบว่า ความสัมพันธ์ของสถานภาพส่วนบุคคล พบว่าคู่ที่มีความสัมพันธ์ คือ

เพศมีความสัมพันธ์กับตัวแปรต่างๆ ดังนี้ มีความสัมพันธ์กับสถานภาพการสมรสเท่ากับ -0.085 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับอายุเท่ากับ -0.021 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีความสัมพันธ์กับวุฒิการศึกษาเท่ากับ 0.082 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีความสัมพันธ์กับอาชีพหลักเท่ากับ 0.018 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ รายได้เท่ากับ -0.178 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และลักษณะของโคมไฟเท่ากับ -0.010 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สถานภาพการสมรสมีความสัมพันธ์กับอายุเท่ากับ -0.649 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 มีความสัมพันธ์กับวุฒิการศึกษาเท่ากับ -0.263 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 มีความสัมพันธ์กับอาชีพหลักเท่ากับ -0.154 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 มีความสัมพันธ์กับรายได้เท่ากับ 0.104 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และลักษณะของโคมไฟเท่ากับ 0.202 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

อายุมีความสัมพันธ์กับวุฒิการศึกษาเท่ากับ -0.401 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 มีความสัมพันธ์กับอาชีพหลักเท่ากับ -0.241 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 มีความสัมพันธ์กับรายได้เท่ากับ 0.056 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติและลักษณะของโคมไฟเท่ากับ 0.362 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

วุฒิการศึกษามีความสัมพันธ์กับอาชีพหลักเท่ากับ -0.786 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 มีความสัมพันธ์กับรายได้เท่ากับ 0.455 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และลักษณะของโคมไฟเท่ากับ -0.163 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

เชื้อชาติและศาสนาไม่มีความสัมพันธ์ต่อลักษณะของโคมไฟ

อาชีพหลักมีความสัมพันธ์กับรายได้เท่ากับ -0.483 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีความสัมพันธ์กับลักษณะของโคมไฟเท่ากับ 0.132 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 รายได้มีความสัมพันธ์กับลักษณะเท่ากับ -0.035 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 4.1 ความสัมพันธ์ของข้อมูลสถานภาพส่วนบุคคลและลักษณะของโคมไฟ จะเห็นได้ว่าอายุมีความสัมพันธ์ต่อลักษณะของโคมไฟมากที่สุดเท่ากับ 0.362 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 รองลงมา คือ ความสัมพันธ์ของสถานภาพการสมรสต่อลักษณะของโคมไฟเท่ากับ 0.202 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ความสัมพันธ์ของอาชีพหลักต่อลักษณะของโคมไฟเท่ากับ 0.132 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ความสัมพันธ์ของเพศต่อลักษณะของโคมไฟเท่ากับ -0.010 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และความสัมพันธ์ของรายได้ต่อลักษณะของโคมไฟเท่ากับ -0.035 น้อยที่สุด ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4.3 สร้างสมการถดถอย

สร้างสมการถดถอย และดูจากการทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (R^2) ที่มีค่าสูงๆ จำนวน 3 สมการ โดยคัดเลือกจาก Model ที่ได้จากการทดลองทั้งหมด 349 Model ดังแสดงในภาคผนวก ก และแสดงสมการในหัวข้อ 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3

4.3.1 สมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Linear Regression)

4.3.1.1 สมการที่ 1 การวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression)

$$Y = 1.163 - 0.009\ (X_1) - 0.094\ (X_2) + 0.273\ (X_3) + 0.059\ (X_4) + 0.050\ X_5) - 0.047\ (X_6) \quad \textbf{(4.1)}$$

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

Model	r	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics		
					R Square Change	F Change	Sig. F Change
1	0.370[a]	0.137	0.124	0.944	0.137	10.400	0.000

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ โดยใช้การเพิ่มตัวแปร

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.163	0.493		2.360	0.019
	เพศ (X_1)	-0.009	0.098	-0.004	-0.090	0.928
	สถานภาพการสมรส (X_2)	-0.094	0.115	-0.051	-0.822	0.411
	อายุ (X_3)	0.273	0.044	0.405	6.135	0.000
	วุฒิการศึกษา (X_4)	0.059	0.081	0.061	0.732	0.465
	อาชีพหลัก (X_5)	0.050	0.057	0.069	0.867	0.386
	รายได้ (X_6)	-0.047	0.059	-0.046	-0.795	0.427

a. Dependent Variable: ลักษณะของโคมไฟ

ผลการวิเคราะห์สมการที่ 1 การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple linear Regression) พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R Square) ของตัวแปร Y (ความพึงพอใจในลักษณะของโคมไฟ) เท่ากับ 0.137 หรือร้อยละ 13.7 ของความแปรปรวน เมื่อพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่มีการปรับด้วยจำนวนตัวแปรที่แตกต่างกันของข้อมูล (Adjusted R Square) เท่ากับ 0.124 สามารถอธิบายได้ด้วยสมการ 4.1 และจากผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ พบว่า อายุ (X_3) มีอิทธิผลต่อค่า Y (ความพึงพอใจในลักษณะของโคมไฟ) มากกว่าตัวแปรอิสระอื่นๆ ซึ่งดูได้จากค่า Standardized Coefficients มีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.405 รองลงมา คือ อาชีพหลัก (X_5) ซึ่งมีค่า Standardized Coefficients มีค่าเท่ากับ 0.069 วุฒิการศึกษา (X_4) ซึ่งมีค่า Standardized Coefficients มีค่าเท่ากับ 0.061 รายได้ (X_6) ซึ่งมีค่า Standardized Coefficients มีค่าเท่ากับ 0.046 เพศ (X_1) ซึ่งมีค่า Standardized Coefficients มีค่าเท่ากับ -0.004 และสถานภาพการสมรส (X_2) ซึ่งมีค่า Standardized Coefficients มีค่าเท่ากับ -0.051 ดังตารางที่ 4.1 และ ตารางที่ 4.2

4.3.1.2 สมการที่ 2 การวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression)

ทำการเพิ่มตัวแปรโดยการนำตัวแปร X_2*X_3 เพราะมีค่า R^2 เท่ากับ 0.133 และ $X_1X_2X_3X_4X_5X_6$ มีค่า R^2 เท่ากับ 0.137 จึงนำมาเพิ่มจากสมการที่ 1 โดยการป้อนเข้าไปในโปรแกรม SPSS ดังแสดงในสมการ 4.2

$$Y = 0.709 - 0.115\,(X_1) + 0.794\,(X_2) - 0.534\,(X_3) - 0.008\,(X_4) - 0.020\,(X_5) - 0.200\,(X_2)(X_3) + 0.001\,(X_1)(X_2)(X_3)(X_4)(X_5)(X_6) \quad (4.2)$$

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

Model	r	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics		
					R Square Change	F Change	Sig. F Change
1	0.370[a]	0.137	0.124	0.944	0.137	10.400	0.000
2	0.396[a]	0.157	0.139	0.936	0.020	9.077	0.000

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ โดยใช้การเพิ่มตัวแปร

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
2	(Constant)	0.709	0.881		0.804	0.422
	เพศ (X_1)	-0.115	0.113	-0.057	-1.021	0.308
	สถานภาพการสมรส (X_2)	0.794	0.421	0.432	1.887	0.060

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ โดยใช้การเพิ่มตัวแปร

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
2	อายุ (X_3)	0.534	0.121	0.794	4.406	0.000
	วุฒิการศึกษา (X_4)	-0.008	0.092	-0.008	-0.082	0.935
	รายได้ (X_6)	-0.020	0.071	-0.028	-0.282	0.778
	X_2*X_3	-0.200	0.080	-0.887	-2.511	0.012
	X_1*X_2*X_3*X_4*X_5*X_6	0.001	0.000	0.154	1.772	0.077

ผลการวิเคราะห์จากการเพิ่มตัวแปร ปรากฏว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R Square) ของตัวแปร Y (ความพึงพอใจในลักษณะของโคมไฟ) เท่ากับ 0.157 หรือร้อยละ 15.7 ของความแปรปรวน เมื่อพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่มีการปรับด้วยจำนวนตัวแปรที่แตกต่างกันของข้อมูล (Adjusted R Square) เท่ากับ 0.139 ซึ่งมีค่ามากกว่า สมการที่ 1 เท่ากับ 0.020 สามารถอธิบายได้ด้วยสมการ 4.2 และจากผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ พบว่าตัวแปรที่เพิ่มเข้ามา X_2*X_3 มีอิทธิผลต่อค่า Y (ความพึงพอใจในลักษณะของโคมไฟ) มากกว่าตัวแปรอิสระอื่นๆ ซึ่งดูได้จากค่า Standardized Coefficients มีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.887 รองมา คือ อายุ (X_3) มีค่าเท่ากับ 0.794 สถานภาพการสมรส (X_2) เท่ากับ 0.432 ตัวแปรที่เพิ่มข้ามา X_1*X_2*X_3*X_4*X_5*X_6 เท่ากับ 0.154 เพศ (X_1) เท่ากับ -0.057 รายได้ (X_6) เท่ากับ -0.028 และวุฒิการศึกษา (X_4) เท่ากับ -0.008 ดังแสดงในตาราง 4.4 และตารางที่ 4.5

4.3.1.3 สมการที่ 3 การวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression)

นำตัวแปรทั้งหมดที่คูณกันมาป้อนลงในโปรแกรม SPSS ดังแสดงในสมการ 4.3

$$Y = 11.075 - 5.169\,(X_1) + 3.839\,(X_2) - 2.222\,(X_3) + 1.317\,(X_4) + 2.236\,(X_6) - 0.217\,(X_1)\,(X_2) + 1.241\,(X_1)\,(X_3) - 0.483\,(X_1)\,(X_4) + 0.641\,(X_1)\,(X_5) - 0.331\,(X_1)\,(X_6) - 2.244\,(X_2)\,(X_4) - 1.725\,(X_2)\,(X_5) + 0.313\,(X_2)\,(X_6) - 0.459\,(X_3)\,(X_4) - 0.078\,(X_3)\,(X_5) + 0.342\,(X_3)\,(X_6) - 0.416\,(X_4)\,(X_5) + 0.450\,(X_4)\,(X_6) - 0.182\,(X_5)\,(X_6) + 0.383\,(X_1)\,(X_2)\,(X_5) - 0.428\,(X_1)\,(X_4)\,(X_5) + 0.346\,(X_2)\,(X_3)\,(X_4) - 0.083\,(X_2)\,(X_3)\,(X_6) + 0.714\,(X_2)\,(X_4)\,(X_5) + 0.155\,(X_2)\,(X_5)\,(X_3) - 0.037\,(X_2)\,(X_5)\,(X_6) + 0.227\,(X_3)\,(X_4)\,(X_5) + 0.097\,(X_3)\,(X_5)\,(X_6) - 0.141\,(X_4)\,(X_5)\,(X_6) - 0.007\,(X_1)\,(X_2)\,(X_3)\,(X_4) - 0.049\,(X_1)\,(X_2)\,(X_3)\,(X_5) - 0.019\,(X_1)\,(X_2)\,(X_3)\,(X_6) - 0.008\,(X_1)\,(X_4)\,(X_2)\,(X_5) + 0.023\,(X_1)\,(X_4)\,(X_2)\,(X_6) + 0.078\,(X_1)\,(X_5)\,(X_2)\,(X_6) - 0.035\,(X_1)\,(X_5)\,(X_3)\,(X_6) + 0.125\,(X_1)\,(X_5)\,(X_4)\,(X_6) - 0.014\,(X_1)\,(X_4)\,(X_3)\,(X_5) - 0.017\,(X_1)$$

$(X_4)\ (X_3)\ (X_6) - 0.118\ (X_2)\ (X_3)\ (X_4)\ (X_5) - 0.004\ (X_2)\ (X_3)\ (X_4)\ (X_6) - 0.013\ (X_3)\ (X_4)\ (X_5)\ (X_6)$
$+ 0.015(X_2)\ (X_4)\ (X_5)\ (X_6) - 0.003\ (X_1)\ (X_2)\ (X_3)\ (X_4)\ (X_5)\ (X_6)$ **(4.3)**

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

Model	r	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics		
					R Square Change	F Change	Sig. F Change
2	0.396[a]	0.157	0.139	0.936	0.157	9.077	0.000
3	.619[a]	.383	.305	.841	0.226	4.892	0.000

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ โดยใช้เพิ่มตัวแปร

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
3	(Constant)	11.075	7.100		1.560	0.120
	เพศ (X_1)	-5.169	5.011	-2.562	-1.032	0.303
	สถานภาพการสมรส (X_2)	3.839	4.096	2.086	.937	0.349
	อายุ (X_3)	-2.222	1.424	-3.305	-1.561	0.119
	วุฒิการศึกษา (X_4)	1.317	1.472	1.368	0.895	0.372
	รายได้ (X_6)	-2.234	2.892	-2.191	-0.772	0.440
	X_1*X_2	-.271	1.714	-0.294	-0.158	0.874
	X_1*X_3	1.241	0.542	4.121	2.288	0.023
	X_1*X_4	0.483	0.984	1.167	.491	0.624
	X_1*X_5	0.641	0.977	1.719	.656	0.512
	X_1*X_6	-0.331	0.759	-0.734	-.436	0.663
	X_2*X_4	-2.244	0.880	-5.016	-2.551	0.011

ตารางที่ 4.7 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ โดยใช้เพิ่มตัวแปร

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
3	X_2*X_5	-1.725	1.267	-5.380	-1.362	0.174
	X_2*X_6	0.313	1.082	0.760	0.289	0.773
	X_3*X_4	-0.459	0.370	-2.925	-1.239	0.216
	X_3*X_5	-0.078	0.314	-0.765	-0.250	0.803
	$X_3*X_5*X_6$	0.097	0.093	2.478	1.048	0.295
	$X_4*X_5*X_6$	-0.141	0.170	-1.705	-0.829	0.408
	$X_1*X_2*X_3*X_4$	-0.007	0.057	-0.206	-0.131	0.896
	$X_1*X_2*X_3*X_5$	-0.049	0.062	-1.715	-0.791	0.429
	$X_1*X_2*X_3*X_6$	-0.019	0.076	-0.532	-0.249	0.803
	$X_1*X_4*X_2*X_5$	-0.008	0.174	-0.108	-0.048	0.962
	$X_1*X_4*X_2*X_6$	0.023	0.072	0.430	0.322	0.748
	$X_1*X_5*X_2*X_6$	0.078	0.110	1.241	0.712	0.477
	$X_1*X_5*X_3*X_6$	-0.035	0.029	-1.623	-1.184	0.237
	$X_1*X_5*X_4*X_6$	0.125	0.065	3.154	1.925	0.055
	$X_1*X_4*X_3*X_5$	-0.014	0.045	-0.575	-0.322	0.748
	$X_1*X_4*X_3*X_6$	-0.017	0.030	-0.936	-0.566	0.571
	$X_2*X_3*X_4*X_5$	-0.118	0.060	-5.551	-1.967	0.050
	$X_2*X_3*X_4*X_6$	-0.004	0.025	-0.237	-0.143	0.887
	$X_3*X_4*X_5*X_6$	-0.013	0.023	-0.834	-0.583	0.560
	$X_2*X_4*X_5*X_6$	0.015	0.076	0.350	0.194	0.846
	$X_1*X_2*X_3*X_4*X_5*X_6$	-0.003	0.007	-0.819	-0.483	0.630

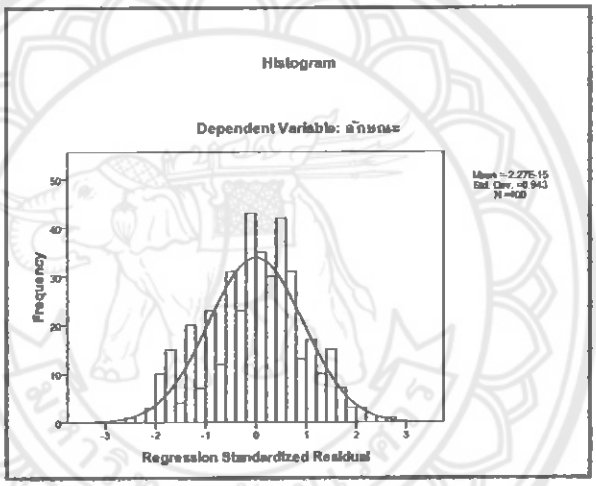
a. Dependent Variable : ลักษณะ

ผลการวิเคราะห์จากการเพิ่มตัวแปร ปรากฏว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R Square) ของตัวแปร Y (ความพึงพอใจในลักษณะของโคมไฟ) เท่ากับ 0.383 หรือร้อยละ 38.3 ของความแปรปรวน เมื่อพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่มีการปรับด้วยจำนวนตัวแปรที่แตกต่างกันของข้อมูล (Adjusted R Square) เท่ากับ 0.305 ซึ่งมีค่ามากกว่า สมการที่ 2 เท่ากับ 0.226 สามารถอธิบายได้ด้วยสมการ 4.3 และจากผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ พบว่าตัวแปรที่

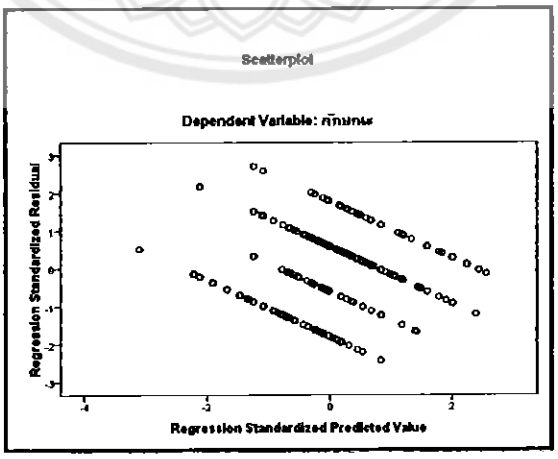
เพิ่มเข้ามา $X_2*X_3*X_4*X_5$ มีอิทธิต่อค่า Y (ความพึงพอใจในลักษณะของโคมไฟ) มากกว่าตัวแปรอิสระอื่นๆ ซึ่งดูได้จากค่า Standardized Coefficients ซึ่งมีค่าสูงสุดเท่ากับ -5.5551 รองมา คือ ตัวแปรที่เพิ่มเข้ามา X_2*X_5 มีค่าเท่ากับ -5.380 และตัวแปรที่เพิ่มเข้ามา X_1*X_2 เท่ากับ 4.121 ดังแสดงในตาราง 4.6 และตารางที่ 4.7

4.4 วิเคราะห์การแจกแจงแบบปกติ

ค่า Residuals คือ ค่าความแตกต่างระหว่างค่าที่ได้จากข้อมูลจริงกับค่าที่ได้จากการพยากรณ์ โดยแสดงการแจกแจงแบบปกติ ดังรูปที่ 4.9 และเมื่อดูจากรูปที่ 4.10 พบว่าการกระจายตัวของข้อมูลเป็นเส้นขนาน อาจเป็นเพราะข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นข้อมูลที่เป็นจำนวนเต็ม



รูปที่ 4.9 กราฟ Histogram ที่ได้จากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์



รูปที่ 4.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Residuals ของการพยากรณ์

4.5 สมการถดถอยไม่เป็นเชิงเส้นตรง (Nonlinear Regression)

นำสถานภาพส่วนบุคคลมาวิเคราะห์สมการ Nonlinear Regression โดยใช้โปรแกรม SPSS

4.5.1 สมการที่แสดงระหว่างเพศ และลักษณะของโคมไฟ

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าจากการวิเคราะห์ Curve Estimation ระหว่างเพศและลักษณะของโคมไฟ

Equation	Model Summary			Parameter Estimates			
	R Square	F	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	0.000	0.043	0.836	2.539	-0.021		
Logarithmic	0.000	0.043	0.836	2.519	-0.030		
Inverse	0.000	0.043	0.836	2.477	0.042		
Quadratic	0.000	0.043	0.836	2.539	-0.021	0.000	
Cubic	0.000	0.043	0.836	2.539	-0.021	0.000	0.000
Compound	0.003	1.351	0.246	2.463	0.944		
Power	0.003	1.351	0.246	2.325	-0.083		
S	0.003	1.351	0.246	0.728	0.115		
Growth	0.003	1.351	0.246	0.901	-0.058		
Exponential	0.003	1.351	0.246	2.463	-0.058		
Logistic	0.003	1.351	0.246	0.406	1.059		
The independent variable is เพศ (X_1).							

ทำการเลือกสมการที่มีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ที่มีค่าสูง ทั้งนี้เพศสามารถแสดงค่า R^2 มีค่าสูงได้ 7 สมการ เนื่องจากทั้ง 7 สมการมีค่า R^2 เท่ากัน ยกตัวอย่างแสดงสมการที่สมบูรณ์ ดังนี้

$$\text{สมการ : Compound} = 2.463 \times (0.944^{X}) \qquad (4.4)$$

4.5.2 สมการที่แสดงระหว่างสถานภาพการสมรส และลักษณะของโคมไฟ

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าจากการวิเคราะห์ Curve Estimation ระหว่างสถานการสมรส และลักษณะของโคมไฟ

Equation	Model Summary			Parameter Estimates			
	R Square	F	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	0.041	16.934	0.000	1.957	.372		
Logarithmic	0.047	19.481	0.000	2.312	.602		
Inverse	0.050	20.964	0.000	3.187	-.884		
Quadratic	0.060	12.583	0.000	0.809	1.979	-0.494	
Cubic	0.060	12.583	0.000	1.303	1.073	0.000	-0.082
Compound	0.040	16.473	0.000	1.726	1.198		
Power	0.045	18.916	0.000	2.051	0.292		
S	0.049	20.333	0.000	1.142	-0.429		
Growth	0.040	16.473	0.000	0.546	0.180		
Exponential	0.040	16.473	0.000	1.726	0.180		
Logistic	0.040	16.473	0.000	0.579	0.835		

ทำการเลือกสมการที่มีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ที่มีค่าสูง **ทั้งนี้เพศสามารถแสดงค่า** R^2 มีค่าสูงได้ 2 สมการ เนื่องจากทั้ง 2 สมการมีค่า R^2 เท่ากัน ยกตัวอย่าง**แสดงสมการที่สมบูรณ์** ดังนี้

$$\text{สมการ : Cubic} = 1.303 + (1.073(X)) + (-0.082(X^3)) \qquad (4.5)$$

4.5.3 สมการที่แสดงระหว่างอายุ และลักษณะของโคมไฟ

ตารางที่ 4.10 แสดงค่าจากการวิเคราะห์ Curve Estimation ระหว่างอายุและลักษณะของโคมไฟ

Equation	Model Summary			Parameter Estimates			
	R Square	F	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	0.131	59.885	0.000	1.366	0.243		
Logarithmic	0.127	57.750	0.000	0.956	1.040		
Inverse	0.110	48.946	0.000	3.401	-3.731		
Quadratic	0.132	30.222	0.000	1.010	0.410	-0.018	
Cubic	0.164	25.812	0.000	6.042	-3.327	0.837	-0.061
Compound	0.116	52.162	0.000	1.329	1.119		
Power	0.114	51.115	0.000	1.094	0.485		
S	0.100	44.085	0.000	1.232	-1.751		
Growth	0.116	52.162	0.000	0.285	0.113		
Exponential	0.116	52.162	0.000	1.329	0.113		
Logistic	0.116	52.162	0.000	0.752	0.894		
The independent variable is อายุ (X_3).							

ทำการเลือกสมการที่มีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เพื่อแสดงสมการที่สมบูรณ์ดังนี้

$$\text{สมการ : Cubic} = 6.042 + (3.327(X)) + (-0.837(X^2)) + (-0.061(X^3)) \quad (4.6)$$

4.5.4 สมการที่แสดงระหว่างวุฒิการศึกษา และลักษณะของโคมไฟ

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าจากการวิเคราะห์ Curve Estimation ระหว่างวุฒิการศึกษา และลักษณะของโคมไฟ

Equation	Model Summary			Parameter Estimates			
	R Square	F	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	0.027	10.849	0.001	3.041	-0.157		
Logarithmic	0.018	7.483	0.007	2.900	-0.339		
Inverse	0.007	2.711	0.100	2.358	0.430		
Quadratic	0.027	5.412	0.005	3.025	-0.144	-0.002	
Cubic	0.130	19.651	0.000	-1.158	5.095	-1.878	0.204
Compound	0.015	5.948	0.015	2.742	0.944		
Power	0.009	3.644	0.057	2.581	-0.117		
S	0.002	0.857	0.355	0.772	0.119		
Growth	0.015	5.948	0.015	1.009	-0.057		
Exponential	0.015	5.948	0.015	2.742	-0.057		
Logistic	0.015	5.948	0.015	0.365	1.059		
The independent variable is วุฒิการศึกษา (X_4).							

ทำการเลือกสมการที่มีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เพื่อแสดงสมการที่สมบูรณ์ดังนี้

$$\text{สมการ : Cubic} = -1.158 + (5.095(X)) + (-1.878(X^2)) + (0.204(X^3)) \quad (4.7)$$

4.5.5 สมการที่แสดงระหว่างอาชีพหลัก และลักษณะของโคมไฟ

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าจากการวิเคราะห์ Curve Estimation ระหว่าง อาชีพหลัก และลักษณะของโคมไฟ

Equation	Model Summary			Parameter Estimates			
	R Square	F	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	0.018	7.104	0.008	2.225	0.095		
Logarithmic	0.004	1.596	0.207	2.401	0.112		
Inverse	0.000	0.005	0.943	2.502	0.012		
Quadratic	0.087	18.888	0.000	3.322	-0.849	0.158	
Cubic	0.110	16.247	0.000	4.822	-2.962	0.966	-0.090
Compound	0.006	2.454	0.118	2.077	1.028		
Power	0.000	0.056	0.813	2.233	0.010		
S	0.003	1.022	0.313	0.773	0.086		
Growth	0.006	2.454	0.118	0.731	0.028		
Exponential	0.006	2.454	0.118	2.077	0.028		
Logistic	0.006	2.454	0.118	0.481	0.973		
The independent variable is อาชีพหลัก (X_5).							

ทำการเลือกสมการที่มีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เพื่อแสดงสมการที่สมบูรณ์ ดังนี้

$$\text{สมการ : Cubic} = 4.822 + \left(-2.962(X)\right) + \left(0.966(X^2)\right) + \left(-0.090(X^3)\right) \quad (4.8)$$

4.5.6 สมการที่แสดงระหว่างรายได้และ ลักษณะของโคมไฟ

ตารางที่ 4.13 แสดงค่าจากการวิเคราะห์ Curve Estimation ระหว่างรายได้ และลักษณะของโคมไฟ

Equation	Model Summary			Parameter Estimates			
	R Square	F	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	0.001	0.478	0.490	2.605	-0.035		
Logarithmic	0.004	1.556	0.213	2.656	-0.158		
Inverse	0.006	2.422	0.120	2.342	0.389		
Quadratic	0.020	4.120	0.017	3.393	-0.647	0.105	
Cubic	0.022	2.937	0.033	2.997	-0.154	-0.074	0.019
Compound	0.000	0.085	0.771	2.301	0.993		
Power	0.002	0.689	0.407	2.368	-0.052		
S	0.003	1.382	0.240	0.752	0.145		
Growth	0.000	0.085	0.771	0.833	-0.007		
Exponential	0.000	0.085	0.771	2.301	-0.007		
Logistic	0.000	0.085	0.771	0.435	1.007		
The Independent Variable is รายได้ (X_6)							

ทำการเลือกสมการที่มีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เพื่อแสดงสมการที่สมบูรณ์ดังนี้

$$\text{สมการ : Cubic} = 2.997 + (-0.154(X)) + (-0.074(X^2)) + (0.019(X^3)) \quad (4.9)$$

4.5.7 นำสมการของ Nonlinear Regression **ที่ได้แต่ละสมการจาก โปรแกรม** SPSS **นำมารวมกันและหารด้วยจำนวนของสมการทั้งหมด เท่ากับ 6 เพื่อหาค่า** R Square **จะได้ดังตารางที่ 4.13**

ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

Source	Sum of Squares	df	Mean Squares
Regression	2602.154	16	162.635
Residual	318.846	384	0.830
Uncorrected Total	2921.000	400	
Corrected Total	405.978	399	
Dependent variable: ลักษณะ			
a. R squared = 1 - (Residual Sum of Squares) / (Corrected Sum of Squares) = 0.215			

$$Y = ((2.463 + 0.944*X_1^2) + (1.303 + 1.073*X_2) + (-0.082*X_2^2) + (6.042 + (-3.327*X_3) + (0.837*X_3^2) + (-0.061*X_3^3) + (-1.158 + (5.095*X_4) + (-1.878*X_4^2) + (0.204*X_4^3) + (4.822 + (-2.962*X_7) + (0.966*X_7^2) + (-0.090*X_7^3) + (2.997 + (0.389*X_8) + (-0.074*X_8^2) + (0.019*X_8^3)) / 6 \quad (4.10)$$

จากการทดสอบสมการถดถอยไม่เป็นเชิงเส้นตรง (Nonlinear Regression) **จะเห็นได้ว่าการทด**สอบค่า R Square **ที่ออกมานั้นมีค่าน้อยกว่าการวิเคราะห์ความถดถอย**พหุคูณ (Multiple Regression) และอาจเป็นเพราะการนำสมการมารวมกันทั้ง 6 สมการทำให้ค่า**ความคลาดเคลื่อนมีค่ามาก เนื่อง**มาจากค่าความคลาดเคลื่อนของสมการแต่ละสมการมีค่าความคลาด**เคลื่อนอยู่แล้ว เมื่อนำมารวมกันทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเพิ่มมากยิ่งขึ้น**

4.6 ทดสอบความเหมาะสมของสมการถดถอย

ทดสอบรูปร่างโดยการใช้สมการถดถอยจากสมการที่ 4.3 (Multiple Regression) พบว่า จากการที่สร้างสมการออกมาแล้วนั้น ค่าสัมประสิทธิ์การตัดใจ (R Square) มีค่ามากที่สุด เท่ากับร้อยละ 38.3 ทำให้ผู้จัดทำโครงงานจึงนำสมการที่ 4.3 นำมาเพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างของโคมไฟกับลักษณะความชื่นชอบของสถานภาพแต่ละบุคคลจากแบบสอบถาม 100 ชุด เป็นผลทำให้การทดสอบสมการที่ออกมามีเพียง 20 ชุดข้อมูลภายใน 100 ชุดที่สามารถยืนยันการทดสอบได้ว่า สมการที่ 4.3 สามารถนำไปใช้ได้ อันเนื่องมาจากอาจจะเป็นไปได้ว่า ตัวแปรอิสระ (Independent Variable : X) คือ ตัวแปรที่กำหนดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม ไม่แปรผันตาม ตัวแปรตาม (Dependent Variable : Y) คือ ตัวแปรที่เปลี่ยนแปลงไปตามผลของตัวเป็นอิสระ จึงทำให้การทดสอบสมการถดถอยจากชุดคำถาม 100 สามารถนำมาใช้ได้เพียง 20 ชุดข้อมูลเท่านั้น

4.7 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ของรูปร่างลักษณะโคมไฟกับระดับความพึงพอใจที่มีต่อรูปร่างของโคมไฟเพดาน

ทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) โดยการนำพารามิเตอร์ที่ใช้ในการสร้างรูปร่างของโคมไฟในแต่ละรูปต่อระดับความพึงพอใจที่มีต่อโคมไฟเพดานของแต่ละรูป ค่าพารามิเตอร์ 10 พารามิเตอร์ต่อระดับความพึงพอใจ 1 รูปทั้งหมด 20 รูป ใช้ทดสอบกับแบบสอบถาม 100 ชุดในการทดสอบ จะทำให้มีชุดค่าพารามิเตอร์ทั้งหมด 2,000 ชุด ตัวอย่างดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ชุดพารามิเตอร์ของรูปร่างลักษณะโคมไฟและระดับความพึงพอใจ

พารามิเตอร์	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	Y
ลำดับ	M1	M	N2	N3	CURVE 1	CURVE 2	CURVE 3	CURVE 1	CURVE 2	CURVE 3	ระดับความพึงพอใจ
1	0	16	10	10	1	1	2	1	2	1	1
2	0	16	10	10	1	1	2	1	2	1	5
3	0	16	10	10	1	1	2	1	2	1	4
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2000	4	14	10	10	2	1	1	1	2	1	3

จากค่าในตารางที่ 4.15 นำค่าทั้งหมดใส่ในโปรแกรม SPSS ซึ่งจะได้ค่า R Square ออกมา ดังตารางที่ 4.16 และสมการดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

Model	r	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics		
					R Square Change	F Change	Sig. F Change
1	.189[a]	.036	.033	1.068	.036	12.482	.000

ตารางที่ 4.17 ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3.980	0.297		13.421	0.000
	M1 (X_1)	-0.099	0.022	-0.158	-4.441	0.000
	M (X_2)	-0.003	0.005	-0.020	-0.711	0.477
	N3 (X_4)	0.001	0.001	0.023	1.014	0.311
	2 (X_6)	-0.492	0.073	-0.196	-6.718	0.000
	3 (X_7)	-0.331	0.078	-0.132	-4.243	0.000
	2 (X_8)	0.219	0.120	0.044	1.821	0.069

$$Y = 3.980 - 0.099X_1 - 0.003X_2 + 0.001X_4 - 0.492X_6 - 0.331X_7 + 0.219X_8 \quad (4.11)$$

ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R Square) ของตัวแปร Y (ระดับความพึงพอใจในลักษณะของโคมไฟ) เท่ากับ 0.036 หรือร้อยละ 3.6 ของความแปรปรวน เมื่อพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่มีการปรับด้วยจำนวนตัวแปรที่แตกต่างกันของข้อมูล (Adjusted R Square) มีค่าเท่ากับ 0.033 สามารถอธิบายได้ด้วยตารางที่ 4.16

ดังนั้นจะสรุปได้ว่า พารามิเตอร์ที่ใช้ในการสร้างรูปโคมไฟเพดานนั้นมีผลต่อระดับความพึงพอใจต่ำอาจจะเป็นเพราะพารามิเตอร์มีเลขที่ซ้ำกันอยู่เป็นจำนวนมาก และค่าของพารามิเตอร์ในการสร้างรูปนั้นสามารถเปลี่ยนได้หลายค่า จึงทำให้ค่า R square ออกมามีค่าน้อย

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินโครงงาน เรื่องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสถานภาพของบุคคล และลักษณะของโคมไฟเพดาน ทางผู้จัดทำโครงงานได้สรุปผลของการดำเนินโครงงานโดยมีรายละเอียด ดังนี้

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ

จากการวิเคราะห์การถดถอยของข้อมูลสถานภาพส่วนบุคคลและลักษณะของโคมไฟเพดาน ผู้จัดทำโครงงานจึงได้ทำการวิเคราะห์การถดถอยแบบ (Multiple Regression) ทั้งหมด 349 Model แสดงในภาคผนวก ก

โดยความเหมาะสมในการนำสมการไปใช้งานนั้น สามารถพิจารณาได้จากค่า R Square โดยที่ค่า R Square ที่มากที่สุดได้จากตารางที่ 4.5 มีค่าเท่ากับ 0.383 ซึ่งมีค่าห่างจาก 1 มากแสดงให้เห็นว่าสมการถดถอยสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปร Y ได้สูงสุดเพียงร้อยละ 38.3 จึงสามารถสรุปได้ว่าปัจจัยในสมการถดถอยมีความสัมพันธ์ในระดับที่สามารถนำไปใช้งานได้เพียง 20 ชุด จากผลการทดสอบ 100 ชุด ทั้งนี้เพราะรสนิยมในการชอบลักษณะของโคมไฟของแต่ละบุคคลไม่สามารถตัดสินจากสถานภาพส่วนบุคคลได้

จากพารามิเตอร์ที่ใช้ในการสร้างรูปโคมไฟเพดานนั้นมีผลต่อระดับความพึงพอใจต่ำอาจจะเป็นเพราะพารามิเตอร์มีเลขที่ซ้ำกันอยู่เป็นจำนวนมากและค่าของพารามิเตอร์ในการสร้างรูปนั้นสามารถเปลี่ยนได้หลายค่า จึงทำให้ค่า R Square ออกมามีค่าเท่ากับ 0.036 หรือร้อยละ 3.6 ซึ่งน้อยมาก

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินโครงงานในขั้นตอนทดสอบความเหมาะสมของสมการถดถอย ผลของการทดสอบนั้นมีข้อมูลจำนวน 20 ชุด ภายใน 100 ชุดที่สามารถยืนยันการทดสอบได้ว่า สมการที่ 4.3 สามารถนำไปใช้ได้ ถ้าหากมีผู้สนใจจะศึกษาเรื่องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสถานภาพของบุคคลและลักษณะของโคมไฟเพดาน โดยเพิ่มคำถามที่สามารถแสดงถึงรสนิยมส่วนบุคคล เช่น การตกแต่งภายในแต่ละแบบ แบ่งออกเป็น ตกแต่งบ้านสไตล์โมเดิร์นสำหรับครอบครัว (Modern Family Style) ตกแต่งบ้านด้วยงานศิลป์เน้นอารมณ์และเน้นความรู้สึก (Art Work Style) ตกแต่งพื้นที่ห้องใต้หลังคา (Rooftop Space Style) ตกแต่งบ้านด้วยสไตล์โมเดิร์นญี่ปุ่น (Modern Japanese Style) สัมผัสบรรยากาศธรรมชาติอย่างใกล้ชิด (Natural Open Style) ตกแต่งด้วยเฟอร์นิเจอร์ลายไม้ (Wooden Style) และตกแต่งในแบบคลาสสิคร่วมสมัย (Contemporary Classic Style) รวมถึงการเลือกใช้ในแต่ละลักษณะงานด้วย เพื่อทำให้ผลของการวิเคราะห์สมการถดถอยสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กัลยา วานิชย์บัญชา.(2549). **การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงด้วย SPSS For Windows.** พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ บริษัทธรรมสาร จำกัด.

ธานินทร์ ศิลป์จารุ.(2555). **การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS และ AMOS.** พิมพ์ครั้งที่ 13. กรุงเทพฯ ห้างหุ้นส่วนสามิมัญบิสซิเนสอาร์แอนด์ดี.

ประไพศรี สุทัศน์ ณ อยุธยา (2548). **การวิเคราะห์สมการถดถอย (Regression Analysis).** สืบค้นเมื่อ 9 สิงหาคม 2556, จาก http://www.nubkk.nu.ac.th/picnews

พูนศักดิ์ สักกทัตติยกุล (2550). **ประวัติโคมไฟ.** สืบค้นเมื่อ 8 สิงหาคม 2556, จาก http://www.thaigoodview.com/node/125038

ศิริพร เจนจินดามณี (2555). **L&E เผยธุรกิจโคมไฟฟ้าแสงสว่างปี 55 สดใส.** สืบค้นเมื่อ 16 สิงหาคม 2556, จาก http://www.bangkokbiznews.com

Paul Bourke. **Supershapes (Superformula).** (10 มีนาคม 2545). สืบค้นเมื่อ 10 พฤษภาคม 2556, จาก http://paulbourke.net/geometry/supershape/.

ภาคผนวก ก
Model ทั้งหมดที่สร้างจากโปรแกรม SPSS

ตารางที่ ก.1 ตารางแสดง R Square

Model	ตัวแปร	r	R Square
1	X_1	0.010	0.000
2	X_2	0.202	0.041
3	X_3	0.362	0.131
4	X_4	0.163	0.027
5	X_5	0.132	0.018
6	X_6	0.035	0.001
7	X_1, X_2	0.202	0.041
8	X_1, X_3	0.362	0.131
9	X_1, X_4	0.163	0.027
10	X_1, X_5	0.133	0.018
11	X_1, X_6	0.035	0.001
12	X_2, X_3	0.364	0.133
13	X_2, X_4	0.232	0.054
14	X_2, X_5	0.227	0.051
15	X_2, X_6	0.210	0.044
16	X_3, X_4	0.362	0.131
17	X_3, X_5	0.365	0.133
18	X_3, X_6	0.366	0.134
19	X_4, X_5	0.163	0.027
20	X_4, X_6	0.169	0.029
21	X_5, X_6	0.137	0.019
22	X_1, X_2, X_3	0.364	0.133
23	X_1, X_2, X_4	0.232	0.054
24	X_1, X_2, X_5	0.227	0.051
25	X_1, X_2, X_6	0.210	0.044
26	X_1, X_3, X_4	0.362	0.131
27	X_1, X_3, X_5	0.365	0.133
28	X_1, X_3, X_6	0.366	0.134
29	X_1, X_4, X_5	0.163	0.027
30	X_1, X_4, X_6	0.169	0.029

ตารางที่ ก.1 (ต่อ) ตารางแสดง R Square

Model	ตัวแปร	r	R Square
31	X_1, X_5, X_6	0.138	0.019
32	X_2, X_3, X_4	0.365	0.133
33	X_2, X_3, X_6	0.368	0.135
34	X_2, X_4, X_5	0.233	0.054
35	X_2, X_4, X_6	0.232	0.054
36	X_2, X_5, X_3	0.367	0.135
37	X_2, X_5, X_6	0.227	0.051
38	X_3, X_4, X_5	0.366	0.134
39	X_3, X_4, X_6	0.366	0.134
40	X_3, X_5, X_6	0.366	0.134
41	X_4, X_5, X_6	0.170	0.029
42	X_1, X_2, X_3, X_4	0.365	0.133
43	X_1, X_2, X_3, X_5	0.367	0.135
44	X_1, X_2, X_3, X_6	0.368	0.135
45	X_1, X_4, X_2, X_5	0.233	0.054
46	X_1, X_4, X_2, X_6	0.232	0.054
47	X_1, X_5, X_2, X_6	0.227	0.051
48	X_1, X_5, X_3, X_6	0.366	0.134
49	X_1, X_5, X_4, X_6	0.170	0.029
50	X_1, X_4, X_3, X_5	0.366	0.134
51	X_1, X_4, X_3, X_6	0.366	0.134
52	X_2, X_3, X_4, X_5	0.368	0.135
53	X_2, X_3, X_4, X_6	0.368	0.135
54	X_3, X_4, X_5, X_6	0.368	0.136
55	X_2, X_4, X_5, X_6	0.233	0.054
56	X_1, X_2, X_3, X_4, X_5	0.368	0.136
57	X_1, X_2, X_3, X_4, X_6	0.368	0.135
58	X_1, X_3, X_4, X_5, X_6	0.368	0.136
59	$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$	0.137	0.137
60	$(X_1 * X_2)$	0.192	0.037

ตารางที่ ก.1 (ต่อ) ตารางแสดง R Square

Model	ตัวแปร	r	R Square
61	(X_1*X_2), X_1	0.252	0.063
62	(X_1*X_2), X_2	0.215	0.046
63	(X_1*X_2), X_3	0.362	0.131
64	(X_1*X_2), X_4	0.238	0.057
65	(X_1*X_2), X_5	0.222	0.049
66	(X_1*X_2), X_6	0.205	0.042
67	(X_1*X_2), X_1, X_2	0.277	0.077
68	(X_1*X_2), X_1, X_3	0.364	0.132
69	(X_1*X_2), X_1, X_4	0.275	0.075
70	(X_1*X_2), X_1, X_5	0.270	0.073
71	(X_1*X_2), X_1, X_6	0.258	0.066
72	(X_1*X_2), X_2, X_3	0.369	0.136
73	(X_1*X_2), X_2, X_4	0.246	0.061
74	(X_1*X_2), X_2, X_5	0.237	0.056
75	(X_1*X_2), X_2 ,X_6	0.225	0.051
76	(X_1*X_2), X_3, X_4	0.362	0.132
77	(X_1*X_2), X_3, X_5	0.365	0.134
78	(X_1*X_2), X_3, X_6	0.367	0.135
79	(X_1*X_2), X_4, X_5	0.275	0.075
80	(X_1*X_2), X_4, X_6	0.270	0.073
81	(X_1*X_2), X_5, X_6	0.258	0.066
82	(X_1*X_2), X_1, X_2, X_3	0.369	0.136
83	(X_1*X_2), X_1, X_2, X_4	0.246	0.061
84	(X_1*X_2), X_1, X_2, X_5	0.237	0.056
85	(X_1*X_2), X_1, X_2, X_6	0.225	0.051
86	(X_1*X_2), X_1, X_3, X_4	0.362	0.132
87	(X_1*X_2), X_1, X_3, X_5	0.365	0.134
88	(X_1*X_2), X_1, X_3, X_6	0.367	0.135
89	(X_1*X_3)	0.309	0.095
90	(X_1*X_3), X_1	0.435	0.189

ตารางที่ ก.1 (ต่อ) ตารางแสดง R Square

Model	ตัวแปร	r	R Square
91	(X_1*X_3), X_2	0.322	0.104
92	(X_1*X_3), X_3	0.372	0.138
93	(X_1*X_3), X_4	0.324	0.105
94	(X_1*X_3), X_1, X_3	0.441	0.195
95	(X_1*X_3), X_1, X_4	0.467	0.218
96	(X_1*X_3), X_1, X_5	0.435	0.189
97	(X_1*X_3), X_1, X_6	0.436	0.190
98	(X_1*X_3),X_2, X_3	0.436	0.190
99	(X_1*X_3), X_2, X_4	0.373	0.139
100	(X_1*X_3), X_3, X_6	0.378	0.143
101	(X_1*X_3), X_1, X_2, X_3	0.468	0.219
102	(X_1*X_3), X_1, X_2, X_4	0.441	0.195
103	(X_1*X_3), X_1, X_2, X_5	0.441	0.195
104	(X_1*X_3), X_1, X_2, X_6	0.442	0.195
105	(X_1*X_3), X_1, X_3, X_4	0.468	0.195
106	(X_1*X_3), X_1, X_3, X_5	0.467	0.219
107	(X_1*X_3), X_1, X_3, X_6	0.437	0.218
108	(X_1*X_3), X_1, X_4, X_5	0.437	0.191
109	(X_1*X_3), X_1, X_4, X_6	0.437	0.191
110	(X_1*X_3), X_1, X_5, X_6	0.436	0.190
111	(X_1*X_3), X_2, X_3, X_4	0.374	0.140
112	(X_1*X_3), X_2, X_3, X_6	0.376	0.141
113	(X_1*X_3), X_2, X_5, X_3	0.376	0.141
114	(X_1*X_3), X_3, X_4, X_5	0.375	0.140
115	(X_1*X_3), X_3, X_4, X_6	0.378	0.143
116	(X_1*X_3), X_3, X_5, X_6	0.378	0.143
117	(X_1*X_3), X_1, X_2, X_3, X_4	0.469	0.220
118	(X_1*X_3), X_1, X_2, X_3, X_5	0.469	0.220
119	(X_1*X_3), X_1, X_2, X_3, X_6	0.468	0.219
120	(X_1*X_3), X_1, X_4, X_2, X_5	0.443	0.196

ตารางที่ ก.1 (ต่อ) ตารางแสดง R Square

Model	ตัวแปร	r	R Square
121	(X_1*X_3), X_1, X_4, X_2, X_6	0.442	0.195
122	(X_1*X_3), X_1, X_5, X_2, X_6	0.469	0.196
123	(X_1*X_3), X_1, X_5, X_3, X_6	0.438	0.220
124	(X_1*X_3), X_1, X_5, X_4, X_6	0.438	0.192
125	(X_1*X_3), X_1, X_4, X_3, X_5	0.468	0.219
126	(X_1*X_3), X_1, X_4, X_3, X_6	0.469	0.220
127	(X_1*X_3), X_2, X_3, X_4, X_5	0.376	0.141
128	(X_1*X_3), X_2, X_3, X_4, X_6	0.379	0.143
129	(X_1*X_3), X_3, X_4, X_5, X_6	0.378	0.143
130	(X_1*X_3), X_1, X_2, X_3, X_4, X_5	0.469	0.220
131	(X_1*X_3), X_1, X_2, X_3, X_4, X_6	0.469	0.220
132	(X_1*X_3), X_1, X_3, X_4, X_5, X_6	0.469	0.220
133	(X_1*X_3), X_1, X_2, X_3 ,X_4, X_5, X_6	0.469	0.220
134	(X_1*X_4)	0.178	0.032
135	(X_1*X_4), X_3	0.371	0.137
136	(X_1*X_4), X_1, X_3	0.386	0.147
137	(X_1*X_4), X_1, X_4	0.360	0.130
138	(X_1*X_4), X_2, X_3	0.374	0.140
139	(X_1*X_4), X_3, X_4	0.373	0.139
140	(X_1*X_4), X_3, X_5	0.371	0.138
141	(X_1*X_4), X_3, X_6	0.371	0.138
142	(X_1*X_4), X_1, X_2, X_3	0.385	0.148
143	(X_1*X_4), X_1, X_2, X_4	0.405	0.164
144	(X_1*X_4), X_1, X_3, X_5	0.391	0.153
145	(X_1*X_4), X_1, X_4, X_5	0.363	0.132
146	(X_1*X_4), X_1, X_4, X_6	0.365	0.133
147	(X_1*X_4), X_2, X_3, X_4	0.374	0.140
148	(X_1*X_4), X_3, X_4, X_5	0.378	0.143
149	(X_1*X_4), X_3, X_4, X_6	0.375	0.141
150	(X_1*X_4), X_3, X_5, X_6	0.371	0.135

ตารางที่ ก.1 (ต่อ) ตารางแสดง R Square

Model	ตัวแปร	r	R Square
151	(X_1*X_4), X_1, X_2, X_3, X_4	0.474	0.225
152	(X_1*X_4), X_1, X_2, X_3, X_5	0.392	0.154
153	(X_1*X_4), X_1, X_2, X_3, X_6	0.385	0.148
154	(X_1*X_4), X_1, X_4, X_2, X_5	0.405	0.165
155	(X_1*X_4), X_1, X_4, X_2, X_6	0.405	0.164
156	(X_1*X_4), X_1, X_5, X_3, X_6	0.391	0.153
157	(X_1*X_4), X_1, X_5, X_4, X_6	0.367	0.134
158	(X_1*X_4), X_1, X_4, X_3, X_5	0.474	0.225
159	(X_1*X_4), X_1, X_4, X_3, X_6	0.475	0.226
160	(X_1*X_4), X_2, X_3, X_4, X_5	0.381	0.145
161	(X_1*X_4), X_2, X_3, X_4, X_6	0.378	0.143
162	(X_1*X_4), X_3, X_4, X_5, X_6	0.379	0.143
163	(X_1*X_4), X_1, X_2, X_3, X_4, X_5	0.474	0.225
164	(X_1*X_4), X_1, X_2, X_3, X_4, X_6	0.475	0.226
165	(X_1*X_4), X_1, X_3, X_4, X_5, X_6	0.475	0.226
166	(X_1*X_4), X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6	0.475	0.226
167	(X_1*X_5)	0.164	0.027
168	(X_1*X_5), X_3	0.374	0.140
169	(X_1*X_5), X_2, X_3	0.375	0.141
170	(X_1*X_5), X_3, X_4	0.376	0.141
171	(X_1*X_5), X_3, X_5	0.376	0.142
172	(X_1*X_5), X_3, X_6	0.375	0.140
173	(X_1*X_5), X_1, X_3, X_4	0.392	0.154
174	(X_1*X_5), X_1, X_3, X_5	0.429	0.184
175	(X_1*X_5), X_1, X_3, X_6	0.380	0.144
176	(X_1*X_5), X_2, X_3, X_4	0.377	0.142
177	(X_1*X_5), X_2, X_3, X_6	0.376	0.142
178	(X_1*X_5), X_2, X_5, X_3	0.378	0.143
179	(X_1*X_5), X_3, X_4, X_5	0.376	0.142
180	(X_1*X_5), X_3, X_4, X_6	0.379	0.144

ตารางที่ ก.1 (ต่อ) ตารางแสดง R Square

Model	ตัวแปร	r	R Square
181	(X_1*X_5), X_1, X_2, X_3, X_4	0.394	0.155
182	(X_1*X_5), X_1, X_2, X_3, X_5	0.429	0.184
183	(X_1*X_5), X_1, X_2, X_3, X_6	0.382	0.146
184	(X_1*X_5), X_1, X_5, X_3, X_6	0.431	0.186
185	(X_1*X_5), X_1, X_4, X_3, X_5	0.430	0.185
186	(X_1*X_5), X_1, X_4, X_3, X_6	0.393	0.155
187	(X_1*X_5), X_2, X_3, X_4, X_5	0.378	0.143
188	(X_1*X_5), X_2, X_3, X_4, X_6	0.380	0.145
189	(X_1*X_5), X_3, X_4, X_5, X_6	0.381	0.145
190	(X_1*X_5), X_1, X_2, X_3, X_4, X_5	0.430	0.185
191	(X_1*X_5), X_1, X_2, X_3, X_4, X_6	0.395	0.156
192	(X_1*X_5), X_1, X_3, X_4, X_5, X_6	0.432	0.186
193	(X_1*X_5), X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6	0.432	0.187
194	(X_1*X_6)	0.047	0.002
195	(X_1*X_6), X_3	0.346	0.132
196	(X_1*X_6), X_1, X_3	0.366	0.134
197	(X_1*X_6), X_2, X_3	0.366	0.134
198	(X_1*X_6), X_3, X_4	0.364	0.132
199	(X_1*X_6), X_3, X_5	0.366	0.134
200	(X_1*X_6), X_3, X_6	0.366	0.134
201	(X_1*X_6), X_1, X_3, X_4	0.366	0.134
202	(X_1*X_6), X_1, X_3, X_5	0.367	0.135
203	(X_1*X_6), X_1, X_3, X_6	0.366	0.134
204	(X_1*X_6), X_2, X_3, X_4	0.366	0.134
205	(X_1*X_6), X_2, X_3, X_6	0.368	0.135
206	(X_1*X_6), X_2, X_5, X_3	0.368	0.136
207	(X_1*X_6), X_3, X_4, X_5	0.367	0.135
208	(X_1*X_6), X_3, X_4, X_6	0.366	0.134
209	(X_1*X_6), X_1, X_2, X_3, X_4	0.368	0.135
210	(X_1*X_6), X_1, X_2, X_3, X_5	0.369	0.136

ตารางที่ ก.1 (ต่อ) ตารางแสดง R Square

Model	ตัวแปร	r	R Square
211	(X_1*X_6), X_1, X_2, X_3, X_6	0.368	0.135
212	(X_1*X_6), X_1, X_5, X_3, X_6	0.367	0.135
213	(X_1*X_6), X_1, X_4, X_3, X_5	0.368	0.136
214	(X_1*X_6), X_1, X_4, X_3, X_6	0.366	0.135
215	(X_1*X_6), X_2, X_3, X_4, X_5	0.370	0.137
216	(X_1*X_6), X_2, X_3, X_4, X_6	0.368	0.135
217	(X_1*X_6), X_3, X_4, X_5, X_6	0.368	0.136
218	(X_2*X_3)	0.281	0.079
219	(X_2*X_3), X_3	0.369	0.136
220	(X_2*X_3), X_1, X_3	0.369	0.136
221	(X_2*X_3), X_2, X_3	0.380	0.144
222	(X_2*X_3) X_3, X_4	0.369	0.136
223	(X_2*X_3), X_3, X_5	0.372	0.138
224	(X_2*X_3), X_3, X_6	0.372	0.138
225	(X_2*X_3), X_1, X_2, X_3	0.380	0.144
226	(X_2*X_3), X_1, X_3, X_4	0.369	0.136
227	(X_2*X_3), X_1, X_3, X_5	0.372	0.168
228	(X_2*X_3), X_1, X_3, X_6	0.372	0.168
229	(X_2*X_3), X_2, X_3, X_4	0.380	0.145
230	(X_2*X_3), X_2, X_3, X_6	0.384	0.148
231	(X_2*X_3), X_2, X_5, X_3	0.383	0.147
232	(X_2*X_3), X_3, X_4, X_5	0.372	0.139
233	(X_2*X_3), X_3, X_4, X_6	0.372	0.138
234	(X_2*X_3), X_3, X_5, X_6	0.373	0.139
235	(X_2*X_3), X_1, X_2, X_3, X_4	0.380	0.145
236	(X_2*X_3), X_1, X_2, X_3, X_5	0.383	0.147
237	(X_2*X_3), X_1, X_2, X_3, X_6	0.384	0.148
238	(X_2*X_3), X_1, X_5, X_3, X_6	0.373	0.139
239	(X_2*X_3), X_1, X_4, X_3, X_5	0.373	0.139
240	(X_2*X_3), X_1, X_4, X_3, X_6	0.372	0.138

ตารางที่ ก.1 (ต่อ) ตารางแสดง R Square

Model	ตัวแปร	r	R Square
241	(X_2*X_3), X_2, X_3, X_4, X_5	0.384	0.148
242	(X_2*X_3), X_2, X_3, X_4, X_6	0.384	0.148
243	(X_2*X_3), X_3, X_4, X_5, X_6	0.374	0.140
244	(X_2*X_3), X_1, X_2, X_3, X_4, X_5	0.385	0.148
245	(X_2*X_3), X_1, X_2, X_3, X_4, X_6	0.384	0.148
246	(X_2*X_3), X_1, X_3, X_4, X_5, X_6	0.374	0.140
247	(X_2*X_3), X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6	0.387	0.150
248	(X_3*X_4)	0.166	0.025
249	(X_3*X_4), X_3	0.362	0.131
250	(X_3*X_4), X_1, X_3	0.362	0.131
251	(X_3*X_4), X_2, X_3	0.364	0.133
252	(X_3*X_4), X_1, X_3, X_5	0.367	0.135
253	(X_3*X_4), X_3, X_4, X_5	0.369	0.136
254	(X_3*X_4), X_1, X_2, X_3, X_4	0.367	0.135
255	(X_3*X_4), X_1, X_2, X_3, X_5	0.370	0.137
256	(X_3*X_4), X_2, X_3, X_4, X_5	0.371	0.138
257	(X_3*X_4), X_1, X_2, X_3, X_4, X_5	0.371	0.138
258	(X_3*X_4), X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6	0.373	0.139
259	(X_3*X_5)	0.263	0.069
260	(X_3*X_5), X_3	0.364	0.133
261	(X_3*X_5), X_1, X_3	0.364	0.133
262	(X_3*X_5), X_2, X_3	0.367	0.134
263	(X_3*X_5), X_1, X_3, X_5	0.365	0.133
264	(X_3*X_5), X_3, X_4, X_5	0.366	0.134
265	(X_3*X_5), X_1, X_2, X_3, X_4	0.368	0.135
266	(X_3*X_5), X_1, X_2, X_3, X_5	0.368	0.135
267	(X_3*X_5), X_2, X_3, X_4, X_5	0.368	0.136
268	(X_3*X_5), X_1, X_2, X_3, X_4, X_5	0.368	0.136
269	(X_3*X_5), X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6	0.370	0.137
270	(X_3*X_6)	0.203	0.041

ตารางที่ ก.1 (ต่อ) ตารางแสดง R Square

Model	ตัวแปร	r	R Square
271	(X_3*X_6), X_3	0.363	0.132
272	(X_3*X_6), X_1, X_3	0.363	0.132
273	(X_3*X_6), X_3, X_4, X_5	0.366	0.134
274	(X_3*X_6), X_1, X_2, X_3, X_4	0.365	0.134
275	(X_3*X_6), X_1, X_2, X_3, X_5	0.367	0.135
276	(X_3*X_6), X_2, X_3, X_4, X_5	0.368	0.136
277	(X_3*X_6), X_1, X_2, X_3, X_4, X_5	0.368	0.136
278	(X_3*X_6), X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6	0.377	0.142
279	$(X_1*X_2*X_3)$	0.308	0.095
280	$(X_1*X_2*X_3)$, X_3	0.366	0.134
281	$(X_1*X_2*X_3)$, X_1, X_3	0.370	0.137
282	$(X_1*X_2*X_3)$, X_3, X_4, X_5	0.369	0.136
283	$(X_1*X_2*X_3)$, X_1, X_2, X_3, X_4	0.411	0.169
284	$(X_1*X_2*X_3)$, X_1, X_2, X_3, X_5	0.412	0.170
285	$(X_1*X_2*X_3)$, X_1, X_2, X_3, X_4, X_5	0.412	0.170
286	$(X_1*X_2*X_3)$, X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6	0.412	0.170
287	$(X_1*X_3*X_5)$	0.311	0.097
288	$(X_1*X_3*X_5)$, X_3	0.386	0.149
289	$(X_1*X_3*X_5)$, X_1, X_3	0.395	0.156
290	$(X_1*X_3*X_5)$, X_3, X_4, X_5	0.398	0.158
291	$(X_1*X_3*_5)$, X_1, X_2, X_3, X_4	0.419	0.176
292	$(X_1*X_3*X_5)$, X_1, X_2, X_3, X_5	0.460	0.212
293	(X_1*X_3*X), X_1, X_2, X_3, X_4, X_5	0.462	0.214
294	$(X_1*X_3*X_5)$, X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6	0.462	0.214
295	$(X_2*X_3*X_5)$	0.277	0.052
296	$(X_2*X_3*X_5)$, X_3	0.363	0.131
297	$(X_2*X_3*X_5)$, X_1, X_3	0.363	0.131
298	$(X_2*X_3*X_5)$, X_3, X_4, X_5	0.381	0.145
299	$(X_2*X_3*X_5)$, X_1, X_2, X_3, X_5	0.385	0.148
300	(X_2*X_3*X), X_1, X_2, X_3, X_4, X_5	0.385	0.148

ตารางที่ ก.1 (ต่อ) ตารางแสดง R Square

Model	ตัวแปร	r	R Square
301	$(X_2*X_3*X_5)$, X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6	0.387	0.150
302	$(X_1*X_2*X_3*X_5)$	0.297	0.086
303	$(X_1*X_2*X_3*X_5)$, X_3	0.372	0.138
304	$(X_1*X_2*X_3*X_5)$, X_1, X_3	0.374	0.140
305	$(X_1*X_2*X_3*X_5)$, X_3, X_4, X_5	0.373	0.139
306	$(X_1*X_2*X_3*X_5)$, X_1, X_2, X_3, X_5	0.394	0.155
307	$(X_1*X_2*X_3*X_5)$, X_1, X_2, X_3, X_4, X_5	0.395	0.156
308	$(X_1*X_2*X_3*X_5)$, X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6	0.396	0.157
309	$(X_1*X_2*X_3*X_6)$	0.294	0.086
310	$(X_1*X_2*X_3*X_6)$, X_3	0.372	0.138
311	$(X_1*X_2*X_3*X_6)$, X_1, X_3	0.376	0.142
312	$(X_1*X_2*X_3*X_6)$, X_3, X_4, X_5	0.372	0.139
313	$(X_1*X_2*X_3*X_6)$, X_1, X_2, X_3, X_5	0.380	0.145
314	$(X_1*X_2*X_3*X_6)$, X_1, X_2, X_3, X_4, X_5	0.381	0.145
315	$(X_1*X_2*X_3*X_6)$, X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6	0.407	0.166
316	$(X_2*X_3*X_4*X_5)$	0.237	0.056
317	$(X_2*X_3*X_4*X_5)$, X_3	0.362	0.131
318	$(X_2*X_3*X_4*X_5)$, X_1, X_3	0.362	0.131
319	$(X_2*X_3*X_4*X_5)$, X_3, X_4, X_5	0.367	0.135
320	$(X_2*X_3*X_4*X_5)$, X_1, X_2, X_3, X_5	0.367	0.135
321	$(X_2*X_3*X_4*X_5)$, X_1, X_2, X_3, X_4, X_5	0.368	0.136
322	$(X_2*X_3*X_4*X_5)$, X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6	0.371	0.137
323	$(X_3*X_4*X_5*X_6)$	0.153	0.023
324	$(X_3*X_4*X_5*X_6)$, X_3	0.362	0.131
325	$(X_3*X_4*X_5*X_6)$, X_1, X_3	0.362	0.131
326	$(X_3*X_4*X_5*X_6)$, X_3, X_4, X_5	0.366	0.134
327	$(X_3*X_4*X_5*X_6)$, X_1, X_2, X_3, X_5	0.367	0.135
328	$(X_3*X_4*X_5*X_6)$, X_1, X_2, X_3, X_4, X_5	0.369	0.136
329	$(X_3*X_4*X_5*X_6)$, X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6	0.371	0.137
330	$(X_1*X_2*X_3*X_4*X_5)$	0.252	0.063

ตารางที่ ก.1 (ต่อ) ตารางแสดง R Square

Model	ตัวแปร	r	R Square
331	$(X_1*X_2*X_3*X_4*X_5)$, X_3	0.367	0.134
332	$(X_1*X_2*X_3*X_4*X_5)$, X_1, X_3	0.369	0.136
333	$(X_1*X_2*X_3*X_4*X_5)$, X_3, X_4, X_5	0.367	0.135
334	$(X_1*X_2*X_3*X_4*X_5)$, X_1, X_2, X_3, X_5	0.378	0.143
335	$(X_1*X_2*X_3*X_4*X_5)$, X_1, X_2, X_3, X_4, X_5	0.379	0.143
336	$(X_1*X_2*X_3*X_4*X_5)$, X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6	0.379	0.143
337	$(X_1*X_2*X_3*X_4*X_5*X_6)$	0.195	0.038
338	$(X_1*X_2*X_3*X_4*X_5*X_6)$, X_3	0.363	0.132
339	$(X_1*X_2*X_3*X_4*X_5*X_6)$, X_1, X_3	0.363	0.132
340	$(X_1*X_2*X_3*X_4*X_5*X_6)$, X_3, X_4, X_5	0.366	0.134
341	$(X_1*X_2*X_3*X_4*X_5*X_6)$, X_1, X_2, X_3, X_5	0.372	0.139
342	$(X_1*X_2*X_3*X_4*X_5*X_6)$, X_1, X_2, X_3, X_4, X_5	0.372	0.139
343	$(X_1*X_2*X_3*X_4*X_5*X_6)$, X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6	0.378	0.143
344	$(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6)*(X_1*X_2)*(X_1*X_3)*(X_1*X)$ $*(X_1*X_5)*(X_1*X_6)*(X_2*X_3)*(X_2*X_4)*(X_2*X_5)$ $*(X_2*X_6)$	0.526	0.276
345	$(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6)*((X_1*X_2)*(X_1*X_3)*(X_1*X)$ $*(X_1*X_5)*(X_1*X_6)*(X_2*X_3)*(X_2*X_4)*(X_2*X_5)$ $*(X_2*X_6)*(X_3*X_4)*(X_3*X_5)*(X_3*X_6)*(X_4*X_5)$ $*(X_4*X_6)*(X_5*X_6))$	0.536	0.288
346	$(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6)*((X_1*X_2)*(X_1*X_3)*(X_1*X)$ $*(X_1*X_5)*(X_1*X_6)*(X_2*X_3)*(X_2*X_4)*(X_2*X_5)$ $*(X_2*X_6)*(X_3*X_4)*(X_3*X_5)*(X_3*X_6)*(X_4*X_5)$ $*(X_4*X_6)*(X_5*X_6))*(X_1*X_2*X_3)*(X_1*X_2*X_3)*(X_1*X_2*X_4)$ $*(X_1*X_2*X_5)*(X_1*X_2*X_6)*(X_1*X_3*X_4)*(X_1*X_3*X_5)$ $*(X_1*X_3*X_6)*(X_1*X_4*X_5)*(X_1*X_4*X_6)*(X_1*X_5*X_6)$ $*(X_2*X_3*X_4)*(X_2*X_3*X_6)*(X_2*X_4*X_5)*(X_2*X_4*X_6)$ $*(X_2*X_5*X_3)*(X_2*X_5*X_6)*(X_3*X_4*X_5)*(X_3*X_4*X_6)$ $*(X_3*X_5*X_6)*(X_4*X_5*X_6)$	0.622	0.383

ตารางที่ ก.1 (ต่อ) ตารางแสดง R Square

Model	ตัวแปร	r	R Square
347	(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6)*((X_1*X_2)*(X_1*X_3)*(X_1*X_4) *(X_1*X_5)*(X_1*X_6)*(X_2*X_3)*(X_2*X_4)*(X_2*X_5) *(X_2*X_6)*(X_3*X_4)*(X_3*X_5)*(X_3*X_6)*(X_4*X_5) *(X_4*X_6)*(X_5*X_6))*(X_1*X_2*X_3)*(X_1*X_2*X_4) *(X_1*X_2*X_5)*(X_1*X_2*X_6)*(X_1*X_3*X_4)*(X_1*X_3*X_5) *(X_1*X_3*X_6)*(X_1*X_4*X_5)*(X_1*X_4*X_6)*(X_1*X_5*X_6) *(X_2*X_3*X_4)*(X_2*X_3*X_6)*(X_2*X_4*X_5)*(X_2*X_4*X_6) *(X_2*X_5*X_3)*(X_2*X_5*X_6)*(X_3*X_4*X_5)*(X_3*X_4*X_6) *(X_3*X_5*X_6)*(X_4*X_5*X_6)*(X_1*X_2*X_3*X_4) *(X_1*X_2*X_3*X_5)*(X_1*X_2*X_3*X_6)*(X_1*X_4*X_2*X_5) *(X_1*X_4*X_2*X_6)*(X_1*X_5*X_2*X_6)*(X_1*X_5*X_3*X_6) *(X_1*X_5*X_4*X_6)*(X_1*X_4*X_3*X_5)*(X_1*X_5*X_3*X_6) *(X_2*X_3*X_4*X_5)*(X_2*X_3*X_4*X_6)*(X_3*X_4*X_5*X_6) *(X_2*X_4*X_5*X_6)	0.620	0.383
348	(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6)*(X_1*X_2)*(X_1*X_3)*(X_1*X_4) *(X_1*X_5)*(X_1*X_6)*(X_2*X_3)*(X_2*X_4)*(X_2*X_5) *(X_2*X_6)*(X_3*X_4)*(X_3*X_5)*(X_3*X_6)*(X_4*X_5) *(X_4*X_6)*(X_5*X_6))*(X_1*X_2*X_3)*(X_1*X_2*X_4) *(X_1*X_2*X_5)*(X_1*X_2*X_6)*(X_1*X_3*X_4)*(X_1*X_3*X_5) *(X_1*X_3*X_6)*(X_1*X_4*X_5)*(X_1*X_4*X_6)*(X_1*X_5*X_6) *(X_2*X_3*X_4)*(X_2*X_3*X_6)*(X_2*X_4*X_5)*(X_2*X_4*X_6) *(X_2*X_5*X_3)*(X_2*X_5*X_6)*(X_3*X_4*X_5)*(X_3*X_4*X_6) *(X_3*X_5*X_6)*(X_4*X_5*X_6)*(X_1*X_2*X_3*X_4) *(X_1*X_2*X_3*X_5)*(X_1*X_2*X_3*X_6)*(X_1*X_4*X_2*X_5) *(X_1*X_4*X_2*X_6)*(X_1*X_5*X_2*X_6)*(X_1*X_5*X_3*X_6) *(X_1*X_5*X_4*X_6)*(X_1*X_4*X_3*X_5)*(X_1*X_5*X_3*X_6) *(X_2*X_3*X_4*X_5)*(X_2*X_3*X_4*X_6)*(X_3*X_4*X_5*X_6) *(X_2*X_4*X_5*X_6)	0.620	0.383

ตารางที่ ก.1 (ต่อ) ตารางแสดง R Square

Model	ตัวแปร	r	R Square
349	$(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6)$*$(X_1*X_2)$*$(X_1*X_3)$*$(X_1*X_4)$ *(X_1*X_5)*(X_1*X_6)*(X_2*X_3)*(X_2*X_4)*(X_2*X_5) *(X_2*X_6)*(X_3*X_4)*(X_3*X_5)*(X_3*X_6)*(X_4*X_5) *(X_4*X_6)*(X_5*X_6))*$(X_1*X_2*X_3)$*$(X_1*X_2*X_4)$ *$(X_1*X_2*X_5)$*$(X_1*X_2*X_6)$*$(X_1*X_3*X_4)$*$(X_1*X_3*X_5)$ *$(X_1*X_3*X_6)$*$(X_1*X_4*X_5)$*$(X_1*X_4*X_6)$*$(X_1*X_5*X_6)$ *$(X_2*X_3*X_4)$*$(X_2*X_3*X_6)$*$(X_2*X_4*X_5)$*$(X_2*X_4*X_6)$ *$(X_2*X_5*X_3)$*$(X_2*X_5*X_6)$*$(X_3*X_4*X_5)$*$(X_3*X_4*X_6)$ *$(X_3*X_5*X_6)$*$(X_4*X_5*X_6)$*$(X_1*X_2*X_3*X_4)$ *$(X_1*X_2*X_3*X_5)$*$(X_1*X_2*X_3*X_6)$*$(X_1*X_4*X_2*X_5)$ *$(X_1*X_4*X_2*X_6)$*$(X_1*X_5*X_2*X_6)$*$(X_1*X_5*X_3*X_6)$ *$(X_1*X_5*X_4*X_6)$*$(X_1*X_4*X_3*X_5)$*$(X_1*X_5*X_3*X_6)$ *$(X_2*X_3*X_4*X_5)$*$(X_2*X_3*X_4*X_6)$*$(X_3*X_4*X_5*X_6)$ *$(X_2*X_4*X_5*X_6)$*$(X_1*X_2*X_3*X_4*X_5)$*$(X_1*X_2*X_3*X_4*X_6)$ *$(X_1*X_3*X_4*X_5*X_6)$*$(X_1*X_2*X_3*X_4*X_5*X_6)$	0.620	0.383

ภาคผนวก ข

แบบสอบถามเพื่อศึกษาสถานภาพส่วนบุคคลที่มีความพึงพอใจในการเลือกรูปร่างลักษณะของโคมไฟเพดาน และแบบสอบถามออนไลน์

แบบสอบถาม

เรื่อง การศึกษาความพึงพอในรูปโคมไฟเพดาน

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสถานภาพสวนบุคคลที่มีความพึงพอใจในการเลือกรูปร่างลักษณะของโคมไฟเพดาน

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลทั่วไป

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ❒ ช่องว่างตรงตามความเป็นจริงและกรุณากรอกรายละเอียดลงในช่องว่างที่กำหนดถ้าเลือกตัวเลือกข้อนั้นๆ

1. เพศ

❒ ชาย ❒ หญิง

2. สถานภาพสมรส

1. ❒ โสด 2. ❒ สมรส 3. ❒ หย่าร้าง/หม้าย

3. อายุ

1. ❒ 11 - 15 ปี 2. ❒ 16 - 20 ปี 3. ❒ 21 - 25 ปี 4. ❒ 26 – 30 ปี
5. ❒ 30 – 35 ปี 6. ❒ 36 – 40 ปี 7. ❒ 41 ปีขึ้นไป

4. วุฒิการศึกษา

1. ❒ ต่ำกว่ามัธยมศึกษา 2. ❒ มัธยมศึกษาปีที่ 3 หรือเทียบเท่า
3. ❒ มัธยมศึกษาปีที่ 6 หรือเทียบเท่า 4. ❒ ปริญญาตรี
5. ❒ สูงกว่าปริญญาตรี 6. ❒ อื่นๆ โปรดระบุ.....

5. เชื้อชาติ

1. ❒ ไทย 2. ❒ จีน 3. ❒ อื่นๆ โปรดระบุ.....

6. ศาสนา

1. ❒ พุทธ 2. ❒ อิสลาม
3. ❒ คริสต์ 4. ❒ อื่นๆโปรดระบุ.....

7. อาชีพหลัก

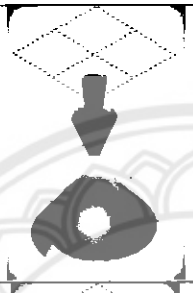
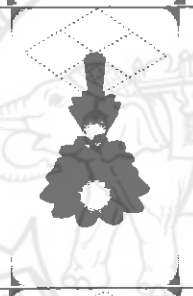
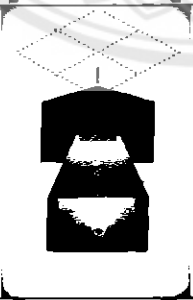
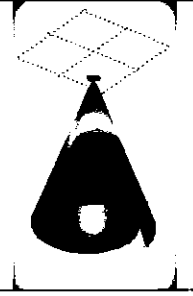
1. ❒ รับราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ 2. ❒ พนักงานหน่วยงานเอกชน
3. ❒ นักเรียน/นักศึกษา 4. ❒ ประกอบอาชีพส่วนตัว/รับจ้าง
5. ❒ แม่บ้าน/พ่อบ้าน 6. ❒ อื่นๆโปรดระบุ.....

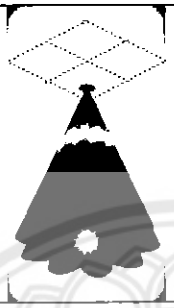
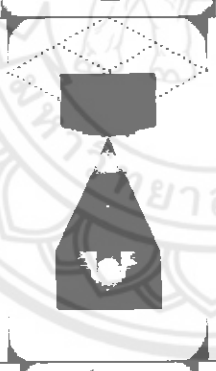
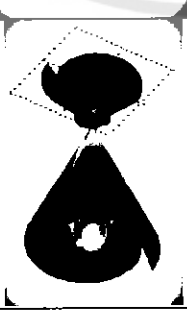
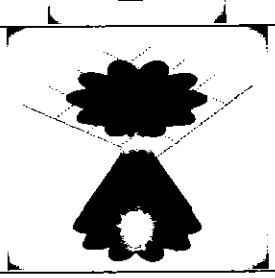
8. รายได้ต่อเดือนเฉพาะของท่าน (ทั้งนี้รวมถึงรายรับที่ได้จากผู้ปกครอง)

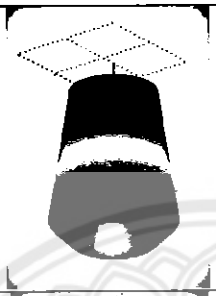
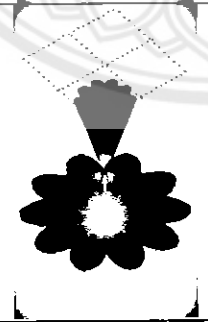
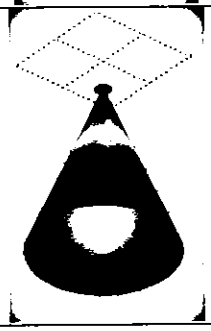
1. ❒ ต่ำกว่า 5,000 บาท 2. ❒ 5,000 - 10,000 บาท
3. ❒ 10,001 - 20,000 บาท 4. ❒ 20,001 - 30,000 บาท
5. ❒ 30,001 – 40,000 บาท 6. ❒ 40,001 บาทขึ้นไป

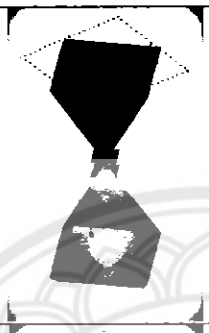
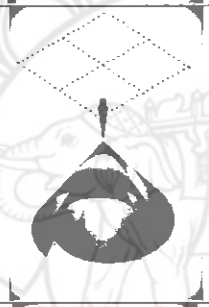
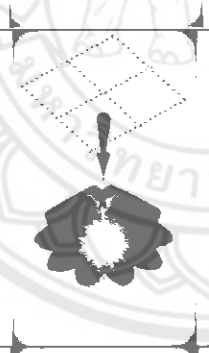
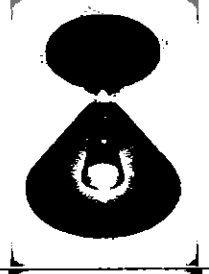
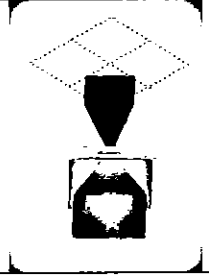
<u>ตอนที่ 2</u> การให้คะแนนความพึงพอใจในแต่ละรูปภาพ

<u>คำชี้แจง</u> กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับความพึงพอใจของท่านเพียงข้อละ 1

ลำดับ	รูปภาพโคมไฟ	ระดับความพึงพอใจที่ท่านมีต่อต่อโคมไฟเพดานในแต่ละข้อ				
		(5) มากที่สุด	(4) มาก	(3) ปานกลาง	(2) น้อย	(1) น้อยที่สุด
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						

ลำดับ	รูปภาพโคมไฟ	ระดับความพึงพอใจที่ท่านมีต่อต่อโคมไฟเพดานในแต่ละข้อ				
		(5) มากที่สุด	(4) มาก	(3) ปานกลาง	(2) น้อย	(1) น้อยที่สุด
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						

ลำดับ	รูปภาพโคมไฟ	ระดับความพึงพอใจที่ท่านมีต่อต่อโคมไฟเพดานในแต่ละข้อ				
		(5) มากที่สุด	(4) มาก	(3) ปานกลาง	(2) น้อย	(1) น้อยที่สุด
11.						
12.						
13.						
14.						
15.						

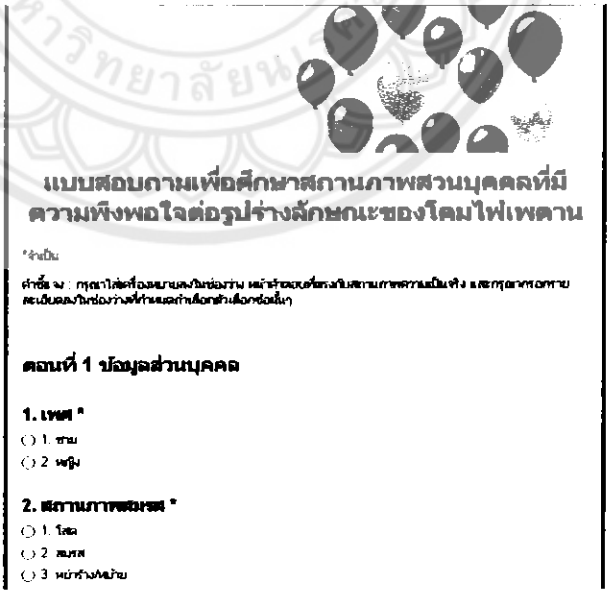
ลำดับ	รูปภาพโคมไฟ	ระดับความพึงพอใจที่ท่านมีต่อต่อโคมไฟเพดานในแต่ละข้อ				
		(5) มากที่สุด	(4) มาก	(3) ปานกลาง	(2) น้อย	(1) น้อยที่สุด
16.						
17.						
18.						
19.						
20.						

แบบสอบถามออนไลน์

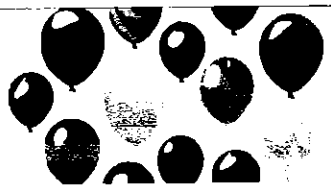
รูปที่ ข.1 รูปแบบหน้าแรกแบบสอบถามออนไลน์

ขั้นตอนการทำแบบสอบถามออนไลน์

1. เว็บไซต์ของแบบสอบถามออนไลน์ของ Google ซึ่งสามารถเข้าได้ที่ https://docs.google.com/forms/d/1BtiCECV4xoZayZBZeu7QR_m1Ex4UQ5iq7P83EZGYwlU/viewform
2. คลิ๊ก | ต่อไป » | เพื่อทำเป็นการทำขั้นตอนหน้าถัดไปของแบบสอบถามออนไลน์
3. จากนั้นจะพบรูปแบบสอบถามออนไลน์ในช่วงแรกของการตอบแบบสอบถาม



รูปที่ ข.2 รูปแบบสอบถามออนไลน์



แบบสอบถามเพื่อศึกษาสถานภาพส่วนบุคคลที่มีความพึงพอใจต่อรูปร่างลักษณะของโคมไฟเพดาน

*จำเป็น

คำชี้แจง : กรุณาใส่เครื่องหมายลงในช่องว่าง หน้าคำตอบที่ตรงกับสถานภาพความเป็นจริง และกรุณากรอกรายละเอียดลงในช่องว่างที่กำหนดกรณีเลือกตัวเลือกข้อนั้นๆ

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล

1. เพศ *
- ( ) 1. ชาย
- ( ) 2. หญิง

2. สถานภาพสมรส *
- ( ) 1. โสด
- ( ) 2. สมรส
- ( ) 3. หม่าย/หย่าร้าง

3. อายุ *
- ( ) 1. 11 - 15 ปี
- ( ) 2. 16 - 20 ปี
- ( ) 3. 21 - 25 ปี
- ( ) 4. 26 – 30 ปี
- ( ) 5. 30 – 35 ปี
- ( ) 6. 36 – 40 ปี
- ( ) 7. 41 ปีขึ้นไป

4. วุฒิการศึกษา *
- ( ) 1. ต่ำกว่ามัธยมศึกษา
- ( ) 2. ต่ำกว่ามัธยมศึกษาปีที่ 3 หรือเทียบเท่า
- ( ) 3. มัธยมศึกษาปีที่ 6 หรือเทียบเท่า
- ( ) 4. ปริญญาตรี
- ( ) 5. สูงกว่าปริญญาตรี
- ( ) อื่นๆ:

5. เชื้อชาติ *
- ( ) 1. ไทย
- ( ) 2. จีน
- ( ) อื่นๆ:

6. ศาสนา *
- ( ) 1. พุทธ
- ( ) 2. อิสลาม
- ( ) 3. คริสต์
- ( ) อื่นๆ:

7. อาชีพหลัก *
- ( ) 1. รับราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ
- ( ) 2. พนักงานบริษัทเอกชน
- ( ) 3. นักเรียน/นักศึกษา
- ( ) 4. ประกอบอาชีพส่วนตัว/รับจ้าง
- ( ) 5. แม่บ้าน/พ่อบ้าน
- ( ) อื่นๆ:

8. รายได้ต่อเดือนเฉพาะของท่าน (ทั้งนี้รวมถึงรายรับที่ได้จากผู้ปกครอง) *
- ( ) 1. ต่ำกว่า 5,000 บาท
- ( ) 2. 5,000 - 10,000 บาท
- ( ) 3. 10,001 - 20,000 บาท
- ( ) 4. 20,000 - 30,000 บาท
- ( ) 5. 30,001 - 40,000 บาท
- ( ) 6. 40,001 บาทขึ้นไป

« ย้อนกลับ ต่อไป »

รูปที่ ข.3 คำถามข้อมูลส่วนบุคคล

4. การให้คะแนนความพึงพอใจในแต่ละรูปภาพของโคมไฟเพดานของแต่ละลักษณะ

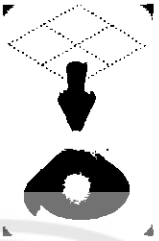
แบบสอบถามเพื่อศึกษาสถานภาพส่วนบุคคลที่มี ความพึงพอใจต่อรูปร่างลักษณะของโคมไฟเพดาน

*จำเป็น

ตอนที่ 2 การให้คะแนนความพึงพอใจในแต่ละรูปภาพ

คำชี้แจง กรุณาให้คะแนนความพึงพอใจในแต่ละรูปภาพ 1 คะแนนต่ำสุด 5 คะแนนสูงสุด

รูปภาพโคมไฟรูปที่ 1/20



รูปภาพโคมไฟรูปที่ 2/20

ระดับความพึงพอใจของรูปภาพโคมไฟรูปที่ 2/20 *

โปรดเลือกระดับความพึงพอใจ

1 2 3 4 5

น้อย ○ ○ ○ ○ ○ มาก

รูปภาพโคมไฟรูปที่ 3/20

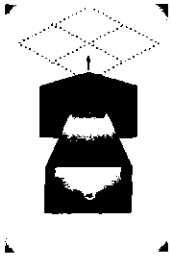
ระดับความพึงพอใจของรูปภาพโคมไฟรูปที่ 3/20 *

โปรดเลือกระดับความพึงพอใจ

1 2 3 4 5

น้อย ○ ○ ○ ○ ○ มาก

รูปภาพโคมไฟรูปที่ 4/20



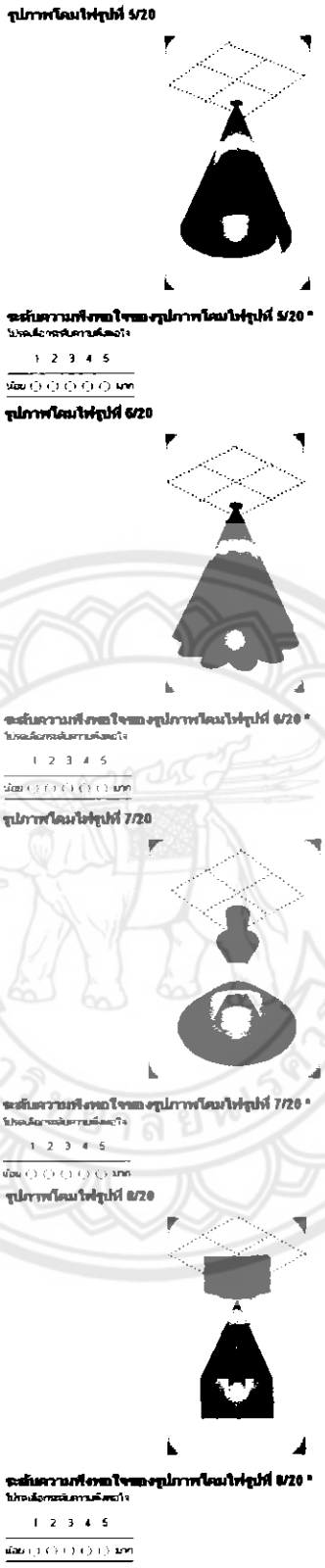
ระดับความพึงพอใจของรูปภาพโคมไฟรูปที่ 4/20 *

โปรดเลือกระดับความพึงพอใจ

1 2 3 4 5

น้อย ○ ○ ○ ○ ○ มาก

รูปที่ ข.4 ตัวอย่างรูปลักษณะโคมไฟเพดานรูปที่ 1 - 4



รูปที่ ข.5 ตัวอย่างรูปลักษณะโคมไฟเพดานรูปที่ 4 - 8

รูปที่ ข.6 ตัวอย่างรูปลักษณะโคมไฟเพดานรูปที่ 9 - 12

รูปที่ ข.7 ตัวอย่างรูปลักษณะโคมไฟเพดานรูปที่ 13 - 16

รูปที่ ข.8 ตัวอย่างรูปลักษณะโคมไฟเพดานรูปที่ 17 - 20