# การประยุกต์การวิเคราะห์กลุ่มแฝงเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการได้เรียนหัวข้อกับทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิตปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษา

นางสาวจุฑาทิพย์ นงค์นวล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถิติการศึกษา ภาควิชาวิจัยการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2546
ISBN 974-17-5593-7
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# AN APPLICATION OF THE LATENT CLASS ANALYSIS IN STUDYING THE RELATIONSHIP BETWEEN STATISTICAL ANALYSIS AND COMPUTER TOPICS LEARNED AND SKILLS OF MASTER DEGREE IN EDUCATION STUDENTS

Miss. Jutathip Nongnual

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education in Educational Statistics
Department of Educational Research
Faculty of Education
Chulalongkorn University
Academic Year 2003

ISBN 974-17-5593-7

| | |
|---|---|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | การประยุกต์การวิเคราะห์กลุ่มแฝงเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการได้เรียนหัวข้อกับทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิตปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษา |
| โดย | นางสาวจุฑาทิพย์ นงค์นวล |
| สาขาวิชา | สถิติการศึกษา |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร. นงลักษณ์ วิรัชชัย |

---

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะครุศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. ไพฑูรย์ สินลารัตน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริชัย กาญจนวาสี)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร. นงลักษณ์ วิรัชชัย)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอมอร จังศิริพรปกรณ์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฑาทิพย์ นงค์นวล: การประยุกต์การวิเคราะห์กลุ่มแฝงเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการได้เรียนหัวข้อกับทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิตปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษา. (AN APPLICATION OF THE LATENT CLASS ANALYSIS IN STUDYING THE RELATIONSHIP BETWEEN STATISTICAL ANALYSIS AND COMPUTER TOPICS LEARNED AND SKILLS OF MASTER DEGREE IN EDUCATION STUDENTS) อ. ที่ปรึกษา: ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร. นงลักษณ์ วิรัชชัย, 156 หน้า. ISBN 974-17-5593-7.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความแตกต่างของหัวข้อทางสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ระหว่างโปรแกรมการเรียนการสอนระดับบัณฑิตศึกษาที่เป็นอยู่ในปัจจุบันของไทยกับโปรแกรมการเรียนการสอนตามความก้าวหน้าของวิชาสถิติ และ 2) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อขอบข่ายหัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิตปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นิสิตระดับปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร และสถาบันราชภัฏ 6 แห่งในกรุงเทพมหานคร จำนวน 336 คน ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยตัวแปรแฝง 4 ตัว คือ การสังกัดสาขาวิชา ความพร้อมของนิสิตด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ หัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ และตัวแปรสังเกตได้ 20 ตัวแปร ซึ่งใช้วัดตัวแปรแฝงทั้ง 4 ตัว การรวบรวมข้อมูลใช้แบบสอบถาม 4 ตอน มีความเที่ยงตั้งแต่ 0.84 ถึง 0.93 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์กลุ่มแฝงสำหรับโมเดลการวัดที่มีทั้งตัวแปรสังเกตได้และตัวแปรแฝงเป็นตัวแปรจัดประเภท และการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างเชิงสาเหตุ

ผลการวิจัยที่สำคัญสรุปได้ดังนี้ 1) หัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ระหว่างโปรแกรมการเรียนการสอนระดับบัณฑิตศึกษาที่เป็นอยู่ในปัจจุบันของไทย มีความแตกต่างกับสภาพที่ควรจะเป็นตามความก้าวหน้าของวิชาสถิติ หัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ที่มีในตำราและวารสารของต่างประเทศ แต่ไม่มีการเรียนการสอนหรือมีการเรียนการสอนน้อยมากในประเทศไทย คือ multivariate dynamic linear regression model, constrained principal component analysis (CPCA), Markov Chain Monte Carlo (MCMC), multidimensional scaling, data mining, neural networks และ loglinear models 2) ปัจจัยที่มีอิทธิพลสูงสุดต่อขอบข่ายหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ที่ได้เรียน คือ ความพร้อมของนิสิตด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ รองลงมาคือ การสังกัดสาขาวิชา ปัจจัยที่มีอิทธิพลสูงสุดต่อทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ คือ ขอบข่ายหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ รองลงมาคือ ความพร้อมของนิสิตด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ และการสังกัดสาขาวิชา ตามลำดับ

ภาควิชา.....วิจัยการศึกษา.....
สาขาวิชา.....สถิติการศึกษา.....
ปีการศึกษา.....2546.....

ลายมือชื่อนิสิต.....จุฑาทิพย์ นงค์นวล.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

##4583669127: MAJOR EDUCATIONAL STATISTICS

KEY WORD; STATISTICAL TOPICS/ STATISTICAL SKILL/ LATENT CLASS ANALYSIS

JUTATHIP NONGNUAL; AN APPLICATION OF THE LATENT CLASS ANALYSIS IN STUDYING THE RELATIONSHIP BETWEEN STATISTICAL ANALYSIS AND COMPUTER TOPICS LEARNED AND SKILLS OF MASTER DEGREE IN EDUCATION STUDENTS . THESIS ADVISOR; PROF. NONGLAK WIRATCHAI, Ph.D. 156 pp.ISBN 974-17-5593-7.

The purposes of this research were 1) to study the difference of statistical analysis and computer topics between the Thai current graduate instruction program and the instruction program as it should be, based on the statistical progress, and 2) to study factors affecting the statistical analysis and computer topics and skills of graduate student in education. The research sample consisted of 336 Master's degree students from Chulalongkorn University, Srinakharinwirot University at Prasarnmit Campus and 6 Rajabhat Institutes in Bangkok. Data for the research consisted of 4 latent variables: students' major, students' mathematical and computer readiness, statistical analysis and computer topics and skills, and 20 observed variables measuring those 4 latent variables. Data were collected by the 4 part questionnaire having reliability ranging from 0.84-0.93. Data analyses employed latent class analyses for measurement models with both observed variables and latent variables measuring as categorical variables, and the analyses of the causal structural equation model.

The major finding were as follows: 1) Statistical analysis and computer topics studied in the Thai current graduate instruction program were different from those in the program as it should be, based on the statistical program. The statistical analysis and computer topics in foreign books and journals that were rarely or were not available for teaching and learning in Thailand were: multivariate dynamic linear regression model, constrained principal component analysis (CPCA), Markov Chain Monte Carlo (MCMC), multidimensional scaling, data mining, neural networks and loglinear models. 2) Factors affecting mostly the learned statistical analysis and computer topics was students' mathematical and computer readiness and next was students' major. Factors affecting mostly the statistical analysis and computer skills were students' major, learned statistical analysis and computer topics, students' mathematical and computer readiness, respectively.

Department.....Educational Research.....
Field of study.....Educational Statistics.....
Academic year.....2003.....

Student's signature.....Jutathip Nongnual.....
Advisor's signature.....Nonglak Wiratchai.....
Co-advisor's signature.....-.....

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความเมตตากรุณาอย่างสูงยิ่งจากการดูแลของศาสตราจารย์ กิตติคุณ ดร.นงลักษณ์ วิรัชชัย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาทางวิชาการ ให้ความรู้ คำแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความดูแลเอาใจใส่ ห่วงใยให้กำลังใจ ติดตามความก้าวหน้า และให้โอกาสผู้วิจัยได้มีประสบการณ์การเรียนรู้ลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยทราบซึ้งเป็นอย่างยิ่งและขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

กราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. ศิริชัย กาญจนวสี และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอมอร จังศิริพรปกรณ์ ที่กรุณาสละเวลามาเป็นคณะกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ และกรุณาให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

กราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.สุวิมล ว่องวาณิช รองศาสาตราจารย์ ดร.ดิเรก ศรีสุขโข รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อวยพร เรืองตระกูล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงกมล ไตรวิจิตรกุล อาจารย์ ดร.วรรณี แกมเกตุ และอาจารย์ ดร.ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆ และขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิจัยการศึกษาทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้อันเป็นพื้นฐานแก่ผู้วิจัย

ขอขอบคุณพี่พูลพงศ์ สุขสว่าง ที่กรุณามอบวิทยานิพนธ์เรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับความสามารถของครูในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: การวิเคราะห์กลุ่มแฝงของครูในโรงเรียนเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งพี่เป็นผู้เขียน ให้แก่ดิฉันเพื่อศึกษาแนวทางและกรุณาให้คำปรึกษาที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ พี่สาว พี่ชาย ของผู้วิจัย และ ร.ต.ท. ฐนพงศ์ โพธิ์ทิ ที่คอยให้กำลังใจ และสนับสนุนผู้วิจัยตลอดมา ตลอดจนทุกๆ ท่านที่มิได้กล่าวนามมา ณ ที่นี้ ที่มีส่วนช่วยให้การทำวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงด้วยดี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญ

หน้า


บทคัดย่อภาษาไทย.....ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ

กิตติกรรมประกาศ.....ฉ

สารบัญ.....ช

สารบัญตาราง.....ฌ

สารบัญภาพ.....ฎ

บทที่

1 บทนำ.....1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....2

ขอบเขตการวิจัย.....3

นิยามศัพท์เฉพาะ.....3

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....4

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....5

ตอนที่ 1 การเรียนการสอนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ในระดับบัณฑิตศึกษา.....5

ตอนที่ 2 ขอบข่ายของหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ที่มีการเรียนการสอนและที่ใช้ในการวิจัย.....11

ตอนที่ 3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ในระดับบัณฑิตศึกษา.....14

ตอนที่ 4 วิธีวิทยาการวิเคราะห์กลุ่มแฝงและการวิเคราะห์จำแนก.....20

3 วิธีดำเนินการวิจัย.....27

การวิจัยเอกสาร

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....28

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....28

การวิจัยเชิงสำรวจ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....28

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....30

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่

การเก็บรวบรวมข้อมูล....33

การวิเคราะห์ข้อมูล....34

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล....35

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรเกี่ยวกับคุณลักษณะ และการตอบแบบสอบถามของนิสิต....36

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของเนื้อหาสาระสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์จากเอกสารกับการได้เรียนจริง....43

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis) การได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิตปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษา และผลการจัดกลุ่มนิสิตตามการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์....46

ตอนที่ 4 การวิเคราะห์เบื้องต้นเพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้....63

ตอนที่ 5 ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ และการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุของหัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์....74

5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ....81

สรุปผลการวิจัย....82

อภิปรายผลการวิจัย....88

ข้อเสนอแนะในการวิจัย....91

รายการอ้างอิง....93

ภาคผนวก....95

ภาคผนวก ก แบบบันทึกข้อมูล....96

ภาคผนวก ข แบบสัมภาษณ์หัวหน้าภาค....98

ภาคผนวก ค แบบสอบถามสำหรับการวิจัย....103

ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Descriptive Statistics....111

ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุ....120

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์....156

# สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

2.1 การเปรียบเทียบหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษาในวิชาสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ ..... 9
2.2 จำนวนเอกสารที่ใช้สถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ จำแนกตามหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิเตอร์และแหล่งเอกสาร ..... 12
2.3 จำนวนเอกสารที่ใช้หัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของ Curtis และงานวิจัยของ Aiken และคณะ และจากการสังเคราะห์จากตำราสถิติและวารสารทางการศึกษา ..... 16
2.4 การวิเคราะห์โครงสร้างแฝง 4 ประเภท ..... 21
2.5 โมเดลย่อยในโมเดลผสมที่มีตัวแปรแฝง (latent variable mixture model) ..... 24
3.1 กลุ่มตัวอย่างนิสิตปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ..... 29
3.2 ความเที่ยงของแบบสอบถามหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิต ..... 31
3.3 จำนวนกลุ่มตัวอย่างแยกตามมหาวิทยาลัย/สถาบันราชภัฏ และสาขาวิชาและจำนวนอัตราการตอบกลับของแบบสอบถาม ..... 33
4.1 ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรคุณลักษณะของนิสิต ..... 37
4.2 ค่าสถิติพื้นฐานของการตอบแบบสอบถามของนิสิต ..... 39
4.3 การเปรียบเทียบความแตกต่างของเนื้อหาสาระสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์จากเอกสารกับการได้เรียนจริง ..... 44
4.4 ค่าพารามิเตอร์ของโมเดลกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Descriptive Statistics เมื่อกำหนดให้มีจำนวนกลุ่มเป็น 2,3,...,k กลุ่ม ..... 47
4.5 ความน่าจะเป็นเงื่อนไขสำหรับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Descriptive Statistics จำนวน 5 กลุ่ม ..... 48
4.6 ค่าพารามิเตอร์ของโมเดลกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Introduction inferential statistics เมื่อกำหนดให้มีกลุ่มตัวอย่างเป็น 2,3,...k กลุ่ม ..... 50
4.7 ความน่าจะเป็นเงื่อนไขสำหรับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Introduction inferential จำนวน 5 กลุ่ม ..... 51

# สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า

4.8 ค่าพารามิเตอร์ของโมเดลกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Multiple Regression เมื่อกำหนดให้มีกลุ่มตัวอย่างเป็น 2,3,...k กลุ่ม..... 52
4.9 ความน่าจะเป็นเงื่อนไขสำหรับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Multiple Regression จำนวน 5 กลุ่ม..... 53
4.10 ค่าพารามิเตอร์ของโมเดลกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ ANOVA เมื่อกำหนดให้มีกลุ่มตัวอย่างเป็น 2,3,...k กลุ่ม..... 55
4.11 ความน่าจะเป็นเงื่อนไขสำหรับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ ANOVA จำนวน 5 กลุ่ม.....56
4.12 ค่าพารามิเตอร์ของโมเดลกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Traditional Multivariate Procedure เมื่อกำหนดให้มีกลุ่มตัวอย่างเป็น 2,3,...,k กลุ่ม..... 57
4.13 ความน่าจะเป็นเงื่อนไขสำหรับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Traditional Multivariate Procedure จำนวน 5 กลุ่ม..... 58
4.14 ค่าพารามิเตอร์ของโมเดลกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Nonparametric Procedures เมื่อกำหนดให้มีกลุ่มตัวอย่างเป็น 2,3,...k กลุ่ม..... 59
4.15 ความน่าจะเป็นเงื่อนไขสำหรับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Nonparametric Procedure จำนวน 5 กลุ่ม.....60
4.16 ค่าพารามิเตอร์ของโมเดลกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Other Topics and Procedures เมื่อกำหนดให้มีกลุ่มตัวอย่างเป็น 2,3,...k กลุ่ม..... 62
4.17 ความน่าจะเป็นเงื่อนไขสำหรับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Other Topics and Procedure จำนวน 5 กลุ่ม..... 63
4.18 ผลการทดสอบ t-test ของทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์กับตัวแปรคุณลักษณะของนิสิต.....64
4.19 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตกับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ descriptive statistics ด้วย $\chi^2$ ..... 65
4.20 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตกับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ introduction inferential statisticsด้วย $\chi^2$.....67
4.21 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตกับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Multiple Regression ด้วย $\chi^2$..... 68

# สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า

4.22 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตกับกลุ่มแฝง การได้เรียนหัวข้อ ANOVA ด้วย $\chi^2$ ..... 69
4.23 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตกับกลุ่มแฝง การได้เรียนหัวข้อTraditional Multivariate ด้วย $\chi^2$ ..... 71
4.24 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตกับกลุ่มแฝง การได้เรียนหัวข้อ Nonparametric ด้วย $\chi^2$ ..... 72
4.25 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตกับกลุ่มแฝง การได้เรียนหัวข้อ Other Topics and Procedure ด้วย $\chi^2$ ..... 73
4.26 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ ..... 76
4.27 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลโมเดลเชิงสาเหตุของหัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ที่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ..... 80

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญภาพ

ภาพ หน้า

2.1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการได้เรียนหัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิเตอร์... 19
2.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์กลุ่มตัวแปรแฝง.....22
2.3 กรอบความคิดในการวิจัย.....26
3.1 กรอบดำเนินการวิจัย.....27
3.2 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของตัวแปรแฝงการสังกัดสาขาวิชา (SPEC).....31
3.3 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของตัวแปรแฝงความพร้อมของนิสิตด้านคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ (MACOM)..... 32
3.4 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของตัวแปรแฝงทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SKILL).....32
4.1 โมเดลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Descriptive Statistics.....47
4.2 โมเดลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Introduction inferential statistics ..... 49
4.3 โมเดลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Multiple Regression.....52
4.4 โมเดลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ ANOVA..... 54
4.5 โมเดลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Traditional Multivariate Procedure.....57
4.6 โมเดลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Nonparametric Procedures.....59
4.7 โมเดลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Other Topics and Procedures..... 61
4.8 โมเดลเชิงสาเหตุของหัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์..... 79

# บทที่ 1

# บทนำ

## ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเฉพาะเทคโนโลยีการสื่อสาร สารสนเทศและเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ทำให้เกิดความก้าวหน้าในการแสวงหาความรู้ด้วยการวิจัยเป็นผลให้ วิทยาการสาขาต่างๆ โดยเฉพาะสถิติการศึกษามีความเจริญก้าวหน้ามากขึ้น ในด้านสถิติวิเคราะห์มีวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลได้พัฒนาให้ดีขึ้นเป็นจำนวนมาก การพัฒนาสถิติวิเคราะห์ที่สำคัญได้แก่ การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (structural equation model = SEM) หรือโมเดลลิสเรล (linear structural relationship model = LISREL) การวิเคราะห์โมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น เป็นสถิติวิเคราะห์ศึกษาอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมในโมเดลสมการโครงสร้าง เพื่อการประมาณและตรวจสอบความตรงของโมเดล (Kelloway, 1998) การวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) เป็นการวิเคราะห์สถิติตัวแปรพหุนามที่มีจุดประสงค์เพื่อกำหนดโครงสร้างของตัวแปรแฝงซึ่งตอบปัญหาวิจัยในการวิเคราะห์โครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้เพื่อนำมาสร้างตัวแปรปัจจัย หรือองค์ประกอบ (factor) นักวิจัยสามารถตัดสินใจได้ว่าตัวแปรแฝงที่ศึกษามีกี่มิติและมีขอบเขตของตัวแปรแต่ละตัวอย่างไร (Hair และคณะ, 1998) การวิเคราะห์ตัวประกอบที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีทั้งการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA) ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม SPSS และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้สถิติวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (SEM) โดยใช้โปรแกรม LISREL อย่างไรก็ดีการวิเคราะห์องค์ประกอบทั้งสองแบบเหมาะสำหรับข้อมูลที่มีการวัดระดับอันตรภาคชั้นเป็นอย่างต่ำหรือตัวแปรต้องเป็นตัวแปรต่อเนื่อง เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบได้มีการพัฒนาให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นตัวแปรระดับเรียงอันดับได้โดยใช้เทคนิคที่เรียกว่า การวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis = LCA) โดยใช้โปรแกรม Mplus (Muthen and Muthen, 2003)

Curtis (1998) ทำการวิจัยทางสถิติศึกษา โดยตั้งคำถามวิจัยว่า การสอนสถิติในระดับปริญญาเอกมีสอนเรื่องอะไร (topic) มีเทคนิคการสอนสถิติศึกษาแต่ละเรื่องอย่างไร มีการจัดการเรียนการสอนอย่างไรใช้หนังสืออะไรประกอบการเรียน เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์อะไรบ้าง และใช้แบบฝึกหัดอะไร Curtis กำหนดวัตถุประสงค์การวิจัยไว้เพื่อนำผลการวิจัยไปปรับปรุงการเรียนการสอนในระดับบัณฑิตศึกษาต่อไป ผลการวิจัยของ Curtis จากการสำรวจวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (quantitative methods) ในหลักสูตรปริญญาเอก 27 หลักสูตร พบว่าหลักสูตรส่วนมากยังสอนหัวข้อตามมาตรฐานการสอนแบบเก่า (old standard) ได้แก่ การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (multiple regression analysis) และการวิเคราะห์ตัวแปรพหุนามแบบดั้งเดิม (traditional multivariate analysis) มี

เพียง 2-3 หลักสูตรที่สอนหัวข้อสถิติวิเคราะห์ขั้นสูงใหม่ๆ เช่น การประมาณค่าจากหลักฐานในตัวเอง (bootstrapping estimation) และการวิเคราะห์โมเดลพหุระดับ (multilevel model analysis) ผลการประเมินจากผู้สอนสถิติ พบว่า นิสิตมีความรู้ความสามารถในการใช้โปรแกรมการวิเคราะห์สถิติ แต่ยังขาดความเข้าใจหลักการทางสถิติ และนิสิตที่เรียนสถิติเพิ่มขึ้นจากที่กำหนดอีก 1-2 วิชา ใช้สถิติวิเคราะห์ได้อย่างดี

งานวิจัยของ Elmore, 1996 (อ้างถึงใน Curtis, 1998) ทำการสังเคราะห์เนื้อหาโดยสังเคราะห์วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้วิธีการวิจัยที่ลงพิมพ์ใน American Educational Research Journal (AERJ), Educational Researcher, และ Review of Educational Research พบว่า งานวิจัย 64 เรื่องจาก 245 เรื่อง ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) หรือการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) รองลงไปคือ สถิติวิเคราะห์ประเภทการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณและสหสัมพันธ์ มีงานวิจัยเพียงร้อยละ 9 ใช้การวิเคราะห์โมเดลลิสเรล (LISREL)

จากสาระที่นำเสนอข้างต้นจะเห็นภาพได้ว่า การวิเคราะห์ทางสถิติที่มีการเรียนการสอนตามหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา และวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติที่นักวิจัยนำไปใช้งานมีความสอดคล้องกันค่อนข้างสูง ในขณะที่การเรียนการสอนเน้นความสำคัญของการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (multiple regression analysis) หัวข้อการวิเคราะห์ทั้งสองประเภทดังกล่าวเป็นหัวข้อที่นักวิจัยใช้งานมากที่สุด จึงอาจเป็นไปได้ว่าการที่นักวิจัยยังไม่ได้ใช้เทคนิคทางสถิติใหม่ๆ เป็นเพราะยังไม่มีการจัดการเรียนการสอนในเทคนิคนั้นๆ

เนื่องจากยังไม่มีการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนสถิติวิเคราะห์และการนำวิธีวิเคราะห์ทางสถิติไปใช้ในการวิจัยในประเทศไทย ประกอบกับผู้วิจัยมีความสนใจว่า นอกจากเทคนิควิเคราะห์ทางสถิติแล้วผู้เรียนระดับบัณฑิตศึกษาควรเรียนเนื้อหาด้านใดเพิ่มเติมที่จะเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยและการปฏิบัติงานในยุคปฏิรูปการศึกษา ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการศึกษาว่า การดำเนินการวิจัยที่เกี่ยวกับสถิติวิเคราะห์/สถิติการศึกษาใช้รูปแบบการวิจัยแบบใด และให้ผลการวิจัยอย่างไร

**วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

1. เพื่อศึกษาความแตกต่างของเนื้อหาสาระทางสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ระหว่างสภาพการเรียนการสอนระดับบัณฑิตศึกษาที่เป็นอยู่ในปัจจุบันของไทยกับสภาพที่ควรจะเป็นตามความก้าวหน้าของวิชาสถิติ

    1.1 ศึกษาการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ในตำราสถิติวิเคราะห์และวารสารวิชาการเพื่อให้เห็นเนื้อหาสาระตามความก้าวหน้าของวิชาสถิติ

    1.2 ศึกษาการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ให้ได้เนื้อหาสาระที่เป็นสภาพปัจจุบันในการเรียนการสอนระดับบัณฑิตศึกษาของไทย โดยแยกเป็น

การศึกษาจากเอกสารหลักสูตรและวิทยานิพนธ์ และการสำรวจทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิตปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษาของไทย

2. ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการได้เรียนหัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิตปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษา

**ขอบเขตการวิจัย**

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเอกสารหลักสูตรและงานวิจัยที่เกี่ยวกับสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิตปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษา รวมถึงการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการได้เรียนหัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ในการเรียนวิชาสถิติของนิสิตปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาเฉพาะสถาบันในเขตกรุงเทพมหานคร เหตุผลที่เลือกกลุ่มตัวอย่างชุดนี้ เพราะสถาบันอุดมศึกษาในเขตกรุงเทพมหานครมีการจัดการเรียนการสอนที่ทันสมัย เป็นสถาบันที่มีชื่อเสียง มีขนาดใหญ่ และมีสาขาวิชาที่หลากหลาย

**นิยามศัพท์เฉพาะ**

สาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (quantitative methods) หมายถึง สาขาวิชาวิจัยการศึกษา สาขาวิชาการวัดและประเมินผล สาขาวิชาสถิติการศึกษา

สาขาวิชาที่ไม่ใช่วิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (non-quantitative methods) หมายถึง สาขาวิชาในหลักสูตรครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ที่ไม่ใช่สาขาวิชาวิจัยการศึกษา สาขาวิชาการวัดและประเมินผล และสาขาวิชาสถิติการศึกษา ได้แก่ สาขาวิชาการสอนต่างๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ เป็นต้น สาขาวิชาบริหารการศึกษา สาขาวิชาการจัดการคุณภาพ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน และสาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

หลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต หมายถึง หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันราชภัฏในกลุ่มรัตนโกสินทร์ 6 สถาบัน

สถิติวิเคราะห์ หมายถึง รายวิชาที่เกี่ยวข้องกับระเบียบวิธีทางสถิติเน้นความสำคัญของวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ในการวิจัยครั้งนี้รวมถึงสถิติการศึกษาด้วย

คอมพิวเตอร์ มีความหมายเป็น 3 นัย นัยที่ 1 หมายถึงรายวิชาที่มีการเรียนการสอนเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผลและการวิเคราะห์ข้อมูล นัยที่ 2 หมายถึงโปรแกรมการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น โปรแกรม SPSS โปรแกรม SAS โปรแกรม SYSTAT โปรแกรม LISREL เป็นต้น และนัยที่

3 สิ่งประดิษฐ์ที่มนุษย์พัฒนาขึ้นสำหรับประมวลผลข้อมูล ในการวิจัยครั้งนี้ใช้คอมพิวเตอร์ในความหมายของนัยที่ 1 และ 2

**ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1. ได้สารสนเทศเกี่ยวกับการได้เรียนหัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิตระดับปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษา การนำสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ไปใช้ในงานวิจัยทางการศึกษา และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการได้เรียนหัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิตระดับปริญญามหาบัณฑิต สารสนเทศเหล่านี้ทำให้เห็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ระดับปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษา เมื่อเห็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ระดับปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษาแล้วก็สามารถนำแนวทางดังกล่าวไปพัฒนาหลักสูตรสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ระดับปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษาให้ทันสมัยและเหมาะสมต่อการนำไปใช้ประโยชน์ในการทำงาน

2. ผลการวิจัยได้ทราบถึงความแตกต่างของการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ระหว่างมหาวิทยาลัย โปรแกรม ข้อค้นพบดังกล่าวจะเป็นแนวทางเสนอแนะให้หน่วยงานที่รับผิดชอบในการจัดการเรียนการสอน เลือกหัวข้อสถิติวิเคราะห์ที่เหมาะสม ทันสมัย บรรจุลงในหลักสูตรของภาควิชา เพื่อปรับให้สถาบันอุดมศึกษามีมาตรฐานเดียวกัน

3. ได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis = LCA) ซึ่งเป็นเทคนิคใหม่ที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลระดับเรียงอันดับ (ordinal scale) ได้ตรงตามข้อมูล ทำให้ผลการวิเคราะห์สอดคล้องกับข้อมูล

4. ได้หัวข้อทางสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ ที่เป็นหัวข้อใหม่ๆ อีกลักษณะในการวิจัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 2

## เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเสนอสาระในตอนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อวางกรอบความคิดสำหรับการวิจัยครั้งนี้ให้สามารถตอบคำถามการวิจัยได้ ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องโดยแยกผลนำเสนอเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็น 4 ตอน ตอนที่ 1 ว่าด้วยการเรียนการสอนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ในระดับบัณฑิตศึกษา ตอนที่ 2 ขอบข่ายของหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ที่มีการเรียนการสอนและที่ใช้ในการวิจัย ตอนที่ 3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ในระดับบัณฑิตศึกษา และตอนที่ 4 วิธีวิทยาการวิเคราะห์กลุ่มแฝงและการวิเคราะห์จำแนก ดังรายละเอียดแต่ละตอนดังนี้

### ตอนที่ 1 การเรียนการสอนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ในระดับบัณฑิตศึกษา

การเสนอสาระในตอนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ได้สาระในเรื่องการเรียนการสอนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ในระดับบัณฑิตศึกษา ผู้วิจัยเสนอสาระในตอนนี้แยกเป็น 4 หัวข้อ หัวข้อแรกว่าด้วยเหตุผลที่ต้องมีการเรียนการสอนสถิติในระดับบัณฑิตศึกษา หัวข้อที่ 2 คือความสำคัญของสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ในการวิจัย หัวข้อที่ 3 คือรูปแบบการจัดการเรียนการสอนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ในระดับบัณฑิตศึกษา และหัวข้อที่ 4 คือการเปรียบเทียบหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษา

1.1 เหตุผลที่ต้องมีการเรียนการสอนสถิติในระดับบัณฑิตศึกษา

การศึกษาในด้านจิตวิทยาและการศึกษามีความจำเป็นที่จะต้องใช้สถิติวิเคราะห์เป็นอย่างมาก ผู้ที่จะต้องเรียนวิชาสถิติวิเคราะห์มักจะต่อต้านและคิดว่าเป็นวิชาที่ยาก และมักจะเกิดคำถามขึ้นจากผู้ที่เรียนวิชาสถิติวิเคราะห์ในคอร์สแรกว่า "เรียนวิชาสถิติวิเคราะห์ไปเพื่ออะไร" แต่เมื่อได้ทำความเข้าใจในวิชาสถิติวิเคราะห์แล้วก็จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการทำความเข้าใจวิชาอื่นๆ อีกมากมาย มีเหตุผล 4 ประการ ที่สนับสนุนว่านักศึกษาที่เรียนวิชาสถิติวิเคราะห์สามารถพัฒนาสาขาวิชาของตนให้มีความเชี่ยวชาญมากขึ้น คือ ประการแรกพวกเขาสามารถอ่านบทความที่สำคัญของผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ ได้อย่างเข้าใจ ในการอ่านบทความด้านสังคมศาสตร์ ด้านพฤติกรรมศาสตร์เราต้องเจอสัญลักษณ์ทางสถิติและการใช้สถิติวิเคราะห์ในการวิเคราะห์หาคำตอบที่ต้องการเพื่อให้ได้ผลสรุปที่สมเหตุสมผล ดังนั้นในการอ่านเพื่อให้เข้าใจบทความได้นั้นนักศึกษาต้องมีความรู้เกี่ยวกับสถิติวิเคราะห์ แต่ไม่จำเป็นต้องเข้าใจสถิติวิเคราะห์อย่าง

ผู้เชี่ยวชาญ อย่างไรก็ตามผู้ที่ไม่สามารถอ่านบทความที่ใช้สถิติวิเคราะห์ซับซ้อนได้เข้าใจอย่างลึกซึ้งก็สามารถเริ่มต้นด้วยการทำความเข้าใจในสถิติพื้นฐานก่อน ประการที่ 2 พวกเขาต้องใช้เทคนิคอย่างชี่ยวชาญในหลักสูตรขั้นสูง (advanced courses) ไม่ว่าจะเป็นหลักสูตรที่ต้องปฏิบัติ (laboratory course) หรือการฝึกหัด (practicum course) ก็ต้องมีความเชื่อมโยงกับเทคนิคพื้นฐาน ในหลักสูตรที่ต้องปฏิบัติผลของการปฏิบัติไม่สามารถสรุปหรือรายงานได้ถ้าไม่มีการนำสถิติวิเคราะห์มาใช้ ในส่วนของการสำรวจหรือการตรวจสอบรายงานก็จำเป็นต้องมีขั้นตอนที่ใช้สถิติวิเคราะห์ด้วย ประการที่ 3 สถิติวิเคราะห์เป็นส่วนสำคัญของการฝึกผู้เชี่ยวชาญ ในการฝึกนักจิตวิทยาหรือนักการศึกษาให้สามารถเป็นผู้เชี่ยวชาญในการคิด มีเหตุผลทางสถิติ มีแนวคิดทางสถิติ และการนำสถิติวิเคราะห์ไปใช้มีความจำเป็นในวิชาชีพอย่างมาก และประการที่ 4 สถิติวิเคราะห์เป็นพื้นฐานของงานวิจัย กล่าวได้ว่านักจิตวิทยาหรือนักการศึกษามีจุดมุ่งหมายที่จะทำให้งานวิจัยของตนเป็นงานวิจัยที่น่าสนใจ ดังนั้นพวกเขาจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำความรู้และทักษะทางสถิติวิเคราะห์ไปใช้ในงานวิจัย ซึ่งการทำวิจัยก็เป็นตัวบ่งชี้หนึ่งในการตัดสินความเป็นผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่างๆ (Guilford, 1981)

1.2 ความสำคัญของสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ในการวิจัย

ประโยชน์ของแนวคิดทางสถิติและขั้นตอนทางสถิติในการทำวิจัยมี 6 ประการ ดังนี้ ประการแรกคือทำให้การบรรยายมีความถูกต้องและเป็นที่ยอมรับ เป้าหมายของสาขาวิชาคือการบรรยายในสิ่งที่พิเศษซึ่งการบรรยายที่สมบูรณ์และถูกต้องจะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่เข้าใจการบรรยายนั้น คณิตศาสตร์และสถิติวิเคราะห์เป็นส่วนหนึ่งของภาษาที่บรรยายซึ่งเป็นภาษาที่ช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจได้ตรงตามจุดประสงค์ของผู้บรรยาย ประการที่ 2 คือทำให้เข้าใจขอบเขตอย่างชัดเจนและถูกต้องในขั้นตอนและความคิดของตัวเอง ซึ่งขอบเขตที่ชัดเจนและถูกต้องนั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะช่วยสนับสนุนเนื้อหาสาระในงานวิจัย ประการที่ 3 คือทำให้สามารถสรุปผลที่มีความหมายสำคัญในรูปแบบที่เข้าใจง่าย ข้อมูลจากการสังเกตเป็นข้อมูลที่มีจำนวนมาก มองดูสับสนและมีส่วนที่ไม่สำคัญรวมอยู่ด้วย ซึ่งการจัดระเบียบข้อมูลให้ดูง่าย เห็นภาพโดยสรุปได้ชัดเจนและมีความสมเหตุสมผลจะต้องอาศัยวิธีการทางสถิติช่วยในการวิเคราะห์ ประการที่ 4 คือทำให้สามารถสรุปผลในรูปแบบทั่วไปได้และเป็นกระบวนการในการได้มาซึ่งผลสรุปที่เป็นที่ยอมรับตามทฤษฎี นอกจากนี้ในการวิเคราะห์ทางสถิติเราสามารถกล่าวได้ว่า ผลสรุปที่ได้มามีความน่าเชื่อถือเพียงใดเมื่อเทียบกับโดยนัยทั่วไป ประการที่ 5 คือทำให้สามารถทำนายความเป็นไปได้ของสิ่งที่จะเกิดขึ้นภายใต้เงื่อนไขที่เราทราบและได้มีการวัดสิ่งนั้นแล้ว ในการทำนายบางอย่างอาจมีความคลาดเคลื่อนที่เราไม่สามารถอธิบายได้ แต่วิธีการทางสถิติสามารถอธิบายขอบเขตของความคลาดเคลื่อนที่จะส่งผลต่อการทำนายได้ และประการสุดท้ายคือทำให้สามารถวิเคราะห์ปัจจัยที่เป็นสาเหตุซับซ้อนหรือเหตุการณ์ที่สับสนได้ ซึ่งในทางสังคมศาสตร์ จิตวิทยาและทางการศึกษาเป็นธรรมดาที่มีกรณีต่างๆหรือผลการศึกษาเป็นผลมาจากปัจจัยสาเหตุมากมาย วิธีการทางสถิติสามารถวิเคราะห์ได้ว่าปัจจัยใดเป็นสาเหตุที่ส่งผลต่อสิ่งที่เราสนใจศึกษาและสาเหตุเหล่านั้นส่งผลมากน้อย

เพียงใด (Guilford, 1981) สำหรับความสำคัญของคอมพิวเตอร์ในการวิจัย Alan (1997) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์และโปรแกรมทางสถิติวิเคราะห์มีบทบาทสำคัญในการคำนวณที่ซับซ้อน และการคำนวณในปริมาณมาก ผู้ฝึกวิชาชีพจำนวนมากใช้โปรแกรมทางสถิติวิเคราะห์ดำเนินการในการคำนวณ หรือเพื่อจัดการกับสูตรต่างๆ และประยุกต์ใช้ในการทำวิจัยทางสังคมศาสตร์ นอกจากนี้ยังทำให้นักศึกษาเข้าใจเหตุผลของสูตรต่างๆ ที่เขาต้องการศึกษา การเปลี่ยนแปลงข้อมูลดิบเป็นสารสนเทศจะเกิดได้โดยการจัดการของคอมพิวเตอร์เป็นสำคัญ ซึ่งคอมพิวเตอร์มีบทบาทในการหาผลสรุปจากการดำเนินการวิจัย คอมพิวเตอร์ใช้สำหรับการวิเคราะห์ต่างๆ มากมาย การจัดการกับข้อมูล นอกจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์จะง่ายแล้วยังเป็นการวิเคราะห์ที่เป็นสากล ทำให้กระบวนการวิจัยมีความชัดเจน สมบูรณ์ และมีความน่าเชื่อถือมาก Shermis (1991) กล่าวว่า มีผู้เล็งเห็นความสำคัญของคอมพิวเตอร์ในการวิจัยมานานแล้ว ซึ่งมีการเขียนตำราเกี่ยวกับเรื่องนี้ด้วย เช่น Craig Johnson ได้เขียนตำราเรื่อง Microcomputers in Educational Research ในปี ค.ศ. 1983 และ Mardorm และคณะเขียนตำราเรื่อง Using Microcomputers in Research ในปี ค.ศ. 1985

1.3 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ในระดับบัณฑิตศึกษา

Aiken และคณะ (1990) ได้ทำการสำรวจจากหัวหน้าภาควิชาจิตวิทยาการศึกษา 222 คนในแคนนาดาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาสถิติ การวัด และวิธีวิทยาการวิจัย ผลการสำรวจคือมีลักษณะการจัดการเรียนการสอนแบ่งเป็น 4 หมวด ได้แก่ หมวดสถิติวิเคราะห์แบบดั้งเดิม หมวดวิธีวิทยาการวิจัยและประเมิน หมวดการวัด และหมวดการประยุกต์คอมพิวเตอร์และสถิติวิเคราะห์อื่นๆ และพบว่าภาควิชาจัดสอนสาขาวิชาเหล่านี้เองคือ จิตวิทยาคลินิก จิตวิทยาการศึกษา จิตวิทยาพัฒนาการ จิตวิทยาการทดลอง จิตวิทยาสังคม และจิตวิทยาประยุกต์ โดยสอนตั้งแต่ 50-80% ของรายวิชาทั้งหมด 70% ของภาควิชากำหนดให้เรียนวิธีวิทยาการวิจัย 50% ของภาควิชากำหนดให้เรียนการประยุกต์คอมพิวเตอร์และสถิติวิเคราะห์อื่นๆ และ 68-88% ได้เรียนวิชาสถิติในหัวข้อการวิเคราะห์การถดถอยและการวิเคราะห์ความแปรปรวน

1.4 การเปรียบเทียบหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษา

ผู้วิจัยศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์มหาบัณฑิตของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยสถาบันราชภัฏสวนสุนันทา สถาบันราชภัฏพระนคร และหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และได้นำเสนอเฉพาะสาขาวิชาที่มีการจัดการเรียนการสอนวิชาสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์เพื่อให้เห็นข้อแตกต่าง ระหว่างหลักสูตรในการจัดการเรียนการสอนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของแต่ละสถาบัน และความแตกต่างระหว่างสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ และสาขาวิชาที่ไม่ใช่วิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ ดังตารางที่ 2.1

ในการจัดทำตารางที่ 2.1 นี้ ผู้วิจัยพิจารณารวบรวมเนื้อหาคล้ายกันไว้ด้วยกันดังนี้ ส1 แทน วิชาสถิติประยุกต์ทางพฤติกรรมศาสตร์ 1 มีเปิดสอน 1 สถาบัน คือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในรหัสวิชา 2702601 ส2 แทน วิชาสถิตินอนพาราเมตริก มีเปิดสอน 2 สถาบัน คือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในรหัสวิชา 2702603 และ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในรหัสวิชา วส 521 (สาขาวิจัยและสถิติทางการศึกษา) และ วผ 524 (สาขาการวัดผลทางการศึกษา) ส3 แทน วิชาสถิติประยุกต์ทางพฤติกรรมศาสตร์ 2 มีเปิดสอน 1 สถาบัน คือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในรหัสวิชา 2702606 ส4 แทน วิชาสถิติประยุกต์ทางพฤติกรรมศาสตร์ 3 มีเปิดสอน 1 สถาบัน คือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในรหัสวิชา 2702609 ส5 แทน วิชาสถิติทางการศึกษาและแนวโน้ม มีเปิดสอน 1 สถาบัน คือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในรหัสวิชา 2702610 ส6 แทน วิชาสถิติวิเคราะห์ขั้นสูงทางการศึกษา มีเปิดสอน 3 สถาบัน คือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในรหัสวิชา 2702611 สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา ในรหัสวิชา 1045203 และสถาบันราชภัฏพระนคร ในรหัสวิชา 1045203 ส7 แทน วิชาการวิเคราะห์องค์ประกอบ รายวิชานี้มีเปิดสอน 2 สถาบัน คือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในรหัสวิชา 2702702 และ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในรหัสวิชา วส 523 (สาขาวิจัยและสถิติทางการศึกษา) และ วผ 522 (สาขาการวัดผลทางการศึกษา) ส8 แทน วิชาเรื่องคัดเฉพาะทางสถิติ รายวิชานี้มีเปิดสอน 1 สถาบัน คือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในรหัสวิชา 2702883 ส9 แทน วิชาวิจัยและสถิติ 1 มีเปิดสอน 1 สถาบัน คือ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในรหัสวิชา วส 541 ส10 แทน วิชาวิจัยและสถิติ 2 มีเปิดสอน 1 สถาบัน คือ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในรหัสวิชา วส 542 ส11 แทน วิชาวิจัยและสถิติ 3 มีเปิดสอน 1 สถาบัน คือ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในรหัสวิชา วส 543 ส12 แทน วิชาสัมมนาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา มีเปิดสอน 1 สถาบัน คือ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในรหัสวิชา วส 544 ส13 แทน วิชาการออกแบบการวิเคราะห์เชิงเส้น มีเปิดสอน 1 สถาบัน คือ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในรหัสวิชา วส 524 ส14 แทน วิชาการวิเคราะห์ถดถอย มีเปิดสอน 1 สถาบัน คือ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในรหัสวิชา วผ 525 ส15 แทน วิชาการวิเคราะห์ตัวแปรพหุคูณ มีเปิดสอน 1 สถาบัน คือ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในรหัสวิชา วส 526 (สาขาวิจัยและสถิติทางการศึกษา) และ วผ 526 (สาขาการวัดผลทางการศึกษา) ส16 แทน วิชาสถิติเพื่อการวิจัย มีเปิดสอน 1 สถาบัน คือ สถาบันราชภัฏพระนคร ในรหัสวิชา 4415201 (สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม) และ 1045201 (สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา)ส17 แทน วิชาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประยุกต์ด้านคณิตศาสตร์และสถิติ มีเปิดสอน 1 สถาบัน คือ สถาบันราชภัฏพระนคร ในรหัสวิชา 4096610 และส18 แทน วิชาสถิติวิเคราะห์ มีเปิดสอน 1 สถาบัน คือ สถาบันราชภัฏพระนคร ในรหัสวิชา 4095701

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษาในวิชาสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์

| ปริญญา | ประเภทของวิชาสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ในหลักสูตรจำแนกตามรายวิชา | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ส1 | ส2 | ส3 | ส4 | ส5 | ส6 | ส7 | ส8 | ส9 | ส10 | ส11 | ส12 | ส13 | ส14 | ส15 | ส16 | ส17 | ส18 |
| **หลักสูตรครุศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา | บร | | บฉ | ล | | | ล | | | | | | | | | | | |
| สาขาวิจัยการศึกษา | บร | ล | ล | ล | | | | | | | | | | | | | | |
| สาขาสถิติการศึกษา | บร | บฉ | บฉ | บฉ | บฉ | ล | ล | ล | | | | | | | | | | |
| สาขาพัฒนศึกษา | บฉ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| สาขาจิตวิทยาการศึกษา | บร | | ล | | | | | | | | | | | | | | | |
| สาขาประถมศึกษา | บร | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| สาขาการศึกษาปฐมวัย | บร | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| สาขาการสอนภาษาไทย | บร | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| สาขาการสอนภาษาอังกฤษ | บร | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| สาขาการสอนสังคมศึกษา | บร | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ | บร | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ | บร | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| สาขาพลศึกษา | บฉ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| สาขาสุขศึกษา | บฉ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| สาขาบริหารการศึกษา | บร | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| สาขานิเทศการศึกษาและพัฒนาหลักสูตร | บร | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| สาขาโสตทัศนศึกษา | บฉ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| สาขาศิลปศึกษา | บฉ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| สาขาการศึกษานอกระบบโรงเรียน | บฉ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| สาขาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา | | ค | | | | | ล | | อบ | อบ | อบ | อบ | ล | | ล | | | |

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

| ปริญญา | ประเภทของวิชาสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ในหลักสูตรจำแนกตามรายวิชา | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ส1 | ส2 | ส3 | ส4 | ส5 | ส6 | ส7 | ส8 | ส9 | ส10 | ส11 | ส12 | ส13 | ส14 | ส15 | ส16 | ส17 | ส18 |
| สาขาการวัดผลทางการศึกษา | | อล | | | | | อล | | | | | | | อล | อล | | | |
| **หลักสูตรครุศาสตร์มหาบัณฑิต สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| สาขาการบริหารการศึกษา | | | | | | ล | | | | | | | | | | | | |
| **หลักสูตรครุศาสตร์มหาบัณฑิต สถาบันราชภัฏพระนคร** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม | | | | | | | | | | | | | | | | บ | | |
| สาขาการบริหารการศึกษา | | | | | | ล | | | | | | | | | | | | |
| สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา | | | | | | | | | | | | | | | | ส | ล | ล |
| สาขาหลักสูตรและการสอน | | | | | | | | | | | | | | | | ส | | |

หมายเหตุ

ประเภทรายวิชา

ล แทน รายวิชาเลือก
บ แทน รายวิชาบังคับ
ส แทน หมวดวิชาสัมพันธ์
บร แทน รายวิชาบังคับร่วม
บฉ แทน รายวิชาบังคับเฉพาะ
อบ แทน รายวิชาเอกบังคับ
อล แทน รายวิชาเอกเลือก

รายวิชาสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์

ส1 แทน วิชาสถิติประยุกต์ทางพฤติกรรมศาสตร์ 1
ส2 แทน วิชาสถิตินอนพาราเมตริก
ส3 แทน วิชาสถิติประยุกต์ทางพฤติกรรมศาสตร์ 2
ส4 แทน วิชาสถิติประยุกต์ทางพฤติกรรมศาสตร์ 3
ส5 แทน วิชาสถิติทางการศึกษาและแนวโน้ม
ส6 แทน วิชาสถิติวิเคราะห์ขั้นสูงทางการศึกษา
ส7 แทน วิชาการวิเคราะห์องค์ประกอบ
ส8 แทน วิชาเรื่องคัดเฉพาะทางสถิติ
ส9 แทน วิชาวิจัยและสถิติ 1
ส10 แทน วิชาวิจัยและสถิติ 2
ส11 แทน วิชาวิจัยและสถิติ 3
ส12 แทน วิชาสัมมนาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา
ส13 แทน วิชาการออกแบบการวิเคราะห์เชิงเส้น
ส14 แทน วิชาการวิเคราะห์ถดถอย
ส15 แทน วิชาการวิเคราะห์ตัวแปรพหุคูณ
ส16 แทน วิชาสถิติเพื่อการวิจัย
ส17 แทน วิชาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประยุกต์ด้านคณิตศาสตร์และสถิติ
ส18 แทน วิชาสถิติวิเคราะห์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 2.1 ชี้ให้เห็นว่าสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (quantitative methods) มีการจัดการเรียนการสอนวิชาสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์มากกว่าสาขาวิชาที่ไม่ใช่การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (non-quantitative methods) และสถาบันที่มีชื่อสียง (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ) มีการจัดการเรียนการสอนวิชาสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์มากกว่าสถาบันอื่น

**ตอนที่ 2 ขอบข่ายของหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ที่มีการเรียนการสอนและที่ใช้ในการวิจัย**

เนื่องจากวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ต้องการเปรียบเทียบความแตกต่างของเนื้อหาสาระทางสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ระหว่างสภาพการเรียนการสอนระดับบัณฑิตศึกษาที่เป็นอยู่ในปัจจุบันของไทยกับสภาพที่ควรจะเป็นตามความก้าวหน้าของวิชาสถิติ ผู้วิจัยพิจารณาเห็นว่าการศึกษาตำราเอกสารสถิติและวารสารวิชาการต่างประเทศจะให้ขอบข่ายของหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์กว้างขวางกว่า ดังนั้นในขั้นต้นผู้วิจัยจึงศึกษาเอกสารตำราของต่างประเทศ ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยเอกสารเพื่อสำรวจและสังเคราะห์หัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยศึกษาสังเคราะห์ตำราสถิติวิเคราะห์ 4 เล่ม ตำราคอมพิวเตอร์ 2 เล่ม และวารสารวิชาการทางการศึกษา 4 เล่ม เพื่อให้ได้หัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ รายชื่อมีดังนี้

รายชื่อตำรา

1. Pagano, R.R. (2001), *Understanding Statistics in the Behavioral Scientist*, Belmont, CA: wadworth/Thomson Learning.
2. Wright, D.B. (1997), *Understanding Statistics: An Introduction for the Social Sciences*, London: sage Pulication.
3. Hutcheson, G. and Sofroniou, N. (1999), *The Multivariate Social Scientist*, London: sage Pulication.
4. Hair, J.F., JR.,and et al. (1998), *Multivariate Data Analysis*, NewJersey: Prentice Hall.
5. Neil, F. (1993), *A guide to SPSS/PC+*, Basingstoke, Hants: Macmillan Press.
6. Alan, B. (1997), *Quantitative data analysis with SPSS for window*, London: Routledge.

รายชื่อวารสาร

7. *Journal of Education and Behavioral Statistics*, 2002, 27(1-2).
8. *The Journal of Experimental Education*, 2003, 71(2).
9. *Educational Psychology*, 2003, 23(2-3).
10. *Educational Research*, 2003, 45(1).

ตารางที่ 2.2 จำนวนเอกสารที่ใช้สถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ จำแนกตามหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์และแหล่งเอกสาร

| หัวข้อ | จำนวนเอกสารจำแนกตามแหล่งเอกสาร | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ตำรา | | | | | | วารสารวิชาการ | | | | รวม |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| **Descriptive Statistics** | | | | | | | | | | | |
| Level of Measurement | 1 | 1 | 1 | | | 1 | | | | - | 4 |
| Frequency distributions | 1 | | | | 1 | | | | | 2 | 4 |
| Descriptive and Interential Statistics | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| Measures of Central Tendency; the Three MS | 1 | 1 | | | 1 | | | 1 | 8 | 1 | 13 |
| Measures of Variability | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| Standard score | 1 | 1 | 1 | | | | | 1 | 8 | 1 | 13 |
| Measures of location | 1 | | | | | | 1 | | | | 2 |
| Sampling | 1 | 1 | | | | | | | | | 2 |
| Probability | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| Sampling distributions | 1 | 1 | | | | | | | | | 2 |
| Standard error | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| Hypothesis testing, Power of test | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | | | | | 5 |
| Parameter estimation | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| Test of difference | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | 3 | | | 8 |
| Correlation | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | 1 | 7 | 1 | 14 |
| Multiple Regression | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | 2 | | 6 |
| - Ordinary least squares estimation | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| - Logistic Regression | | 1 | 1 | | | | 2 | | 1 | | 5 |
| ANOVA | 1 | 1 | | | 1 | | 1 | | 5 | | 9 |
| **Multivariate Statistics** | | | | | | | | | | | |
| Some basic concepts of multivariate analysis | | | | 1 | | | | | | | 1 |
| Types of multivariate techniques | | | | 1 | | | | | | | 1 |
| A classification of multivariate techniques | | | | 1 | | | | | | | 1 |
| Generalized linear model | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| Multivariate analysis of variance | | | | | | | | | | | |
| - MANOVA | 1 | | | 1 | | 1 | | 1 | 1 | 1 | 6 |
| - MANCOVA | | | | | | 1 | | 1 | 1 | | 3 |
| - ANCOVA | | | 1 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 5 |

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

| หัวข้อ | จำนวนเอกสารจำแนกตามแหล่งเอกสาร | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ตำรา | | | | | | วารสารวิชาการ | | | | รวม |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| - Post Hoc | 1 | | | 1 | | | | 1 | | | 3 |
| - Planned comparison | 1 | | | 1 | | | | 1 | | | 3 |
| Factor analysis | | | | | | | | | | | |
| - Confirmatory Factor Analysis=CFA | | | 1 | 1 | | 1 | | | 3 | 1 | 7 |
| - Exploratory Factor Analysis=EFA | | | 1 | 1 | | 1 | | | | | 3 |
| Cluster analysis | | | | 1 | | | | | | | 1 |
| Multidimensional scaling | | | | 1 | | | | | | | 1 |
| Discriminant analysis | | | | 1 | | | | | | | 1 |
| Canonical correlation analysis | | | | 1 | | | | | | | 1 |
| Correspondence analysis | | | | | | | | | | | |
| - Path analysis | | | | 1 | | | | | | | 1 |
| **Nonparametric Statistics** | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| Chi-Square | 1 | | | | 1 | | | | 2 | 2 | 6 |
| The Wilcoxon matched-pairs | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| The Mann-Whitney U test | 1 | | | | | | | | 1 | | 2 |
| The Kruskal-Wallis test | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| **Emerging Techniques in Multivariate Analysis** | | | | | | | | | | | |
| Data mining | | | | 1 | | | | | | | 1 |
| Neural networks | | | | 1 | | | | | | | 1 |
| Loglinear models | | 1 | 1 | | | | | | | | 2 |
| Multivariate dynamic linear regression model | | | | | | | 1 | | | | 1 |
| Contrained Principal Component Analysis=CPCA | | | | | | | 1 | | | | 1 |
| Markov Chain Monte Carlo=MCMC | | | | | | | 1 | | | | 1 |

หมายเหตุ หมายเลขแสดงตำราและวารสารวิชาการเสนอไว้ในตอนต้นก่อนนำเสนอตาราง

จากตารางที่ 2.2 ผู้วิจัยเรียงหัวข้อจากง่ายไปยาก เมื่อสังเกตความถี่ของหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์จากหนังสือแล้วจะเห็นว่าหัวข้อมีความทันสมัยมากขึ้น เมื่อสังเกตความถี่ของหัวข้อสถิติวิเคราะห์ที่ใช้ในวารสารวิชาการทางการศึกษาของต่างประเทศจะเห็นว่างานวิจัยส่วนมากใช้สถิติวิเคราะห์พื้นฐานในงานวิจัย ผู้วิจัยคิดว่าการเลือกใช้สถิติวิเคราะห์พื้นฐานมากกว่าการเลือกใช้สถิติ

วิเคราะห์ขั้นสูงในวารสารวิชาการทางการศึกษาของต่างประเทศ นอกจากการเลือกใช้เพราะเหมาะสมกับข้อมูลแล้วอาจเป็นไปได้ว่าผู้วิจัยไม่มีทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ที่ทันสมัย

**ตอนที่ 3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ในระดับบัณฑิตศึกษา**

การเสนอสาระในตอนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เห็นขอบข่ายหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ทั้งในตำราและในงานวิจัย การเสนอสาระแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการเสนอสาระจากงานวิจัยเกี่ยวกับสถิติวิเคราะห์ก่อน และการสรุปภาพรวมผลการสังเคราะห์จากตอนที่ 2 และผลการสังเคราะห์ในตอนนี้ ส่วนที่ 2 เป็นการเสนอสาระจากการวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อขอบข่ายหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์และทักษะสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์เพื่อสร้างกรอบความคิดในการวิจัย ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้ ผู้วิจัยจึงนำการสังเคราะห์จากตารางที่ 2 มาสังเคราะห์ร่วมกับหัวข้อสถิติวิเคราะห์จากงานวิจัย

3.1 การสังเคราะห์ขอบข่ายหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์

Aiken และคณะ (1990) ได้ทำวิจัยเชิงสำรวจ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจเนื้อหาวิชาสถิติการวัด และวิธีวิทยาการวิจัยในหลักสูตรปริญญาเอก และศึกษาว่านักศึกษาปริญญาเอกมีสมรรถภาพในเนื้อหาดังกล่าวเพียงใด มีการเปลี่ยนแปลง/การพัฒนาในการเรียนการสอนวิชาดังกล่าวมากน้อยเพียงใด แบบแผนการวิจัยเป็นการสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักศึกษาปริญญาเอกสาขาจิตวิทยา 222 หลักสูตร นักวิจัยวางกรอบหัวข้อสถิติไว้รวม 11 หัวข้อ ดังตารางที่ 2.3 ผลการวิจัยปรากฏว่า 20 ปีที่ผ่านมาหลักสูตรวิชาสถิติ และวิธีวิทยาการวิจัยทางด้านจิตวิทยามีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ส่วนหลักสูตรวิชาการวัดมีเนื้อหาวิชาลดลง นักศึกษาปริญญาเอกปีที่ 1 โดยเฉพาะนักศึกษาที่อยู่ระหว่างดำเนินการทำวิจัยรายงานว่า มีสมรรถภาพในการใช้สถิติวิเคราะห์แบบดั้งเดิมดีแต่ยังไม่มีสมรรถภาพเพียงพอที่จะใช้วิชาการทางสถิติแบบใหม่ นักวิจัยค้นพบว่า ระดับการเรียนการสอนสถิติ การวัด และวิธีวิทยาการวิจัยแตกต่างกันตาม ความมีชื่อเสียงของมหาวิทยาลัย ประเภทสาขาวิชา และขนาดของภาควิชา กล่าวคือ มหาวิทยาลัยที่มีชื่อเสียง และภาควิชาขนาดใหญ่มีการจัดการเรียนการสอนวิชาสถิติ การวัด และวิธีวิทยาการวิจัยมากกว่าสถาบันอื่น ผลการวิจัยสรุปว่าสภาพการจัดการเรียนการสอนระดับปริญญาเอกต้องปรับปรุงหลักสูตรให้มีเนื้อหาทันสมัยมากขึ้น หลักสูตรต้องเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ทดลองปฏิบัติ และต้องมีการฝึกอบรมครูผู้สอนมากขึ้น

Curtis (1998) ได้ทำการวิจัยเชิงสำรวจ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาว่านักศึกษาปริญญาเอกได้เรียนวิชาสถิติศึกษาในหัวข้อใดบ้าง แบบแผนการวิจัยเป็นการสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม กลุ่มตัวอย่างได้แก่ อาจารย์จาก 27 สถาบัน ซึ่งแต่ละสถาบันมีอาจารย์จากสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (quantitative methods = QM program) 1 คนและสาขาวิชาที่ไม่ใช่การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (non-quantitative methods =non-QM program) 1 คน ได้รับแบบสอบถามคืน 23 สถาบัน คิดเป็น 85%

นักวิจัยวางกรอบหัวข้อสถิติศึกษาไว้รวม 30 หัวข้อ ดังตารางที่ 2.3 ผลการวิจัยของ Curtis จากการสำรวจวิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ (quantitative methods) ในหลักสูตรปริญญาเอก 27 หลักสูตร พบว่า หลักสูตรส่วนมากยังสอนหัวข้อตามมาตรฐานการสอนแบบเก่า (old standard) ได้แก่ การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (multiple regression analysis) และการวิเคราะห์ตัวแปรพหุนามแบบดั้งเดิม (traditional multivariate analysis) มีเพียง 2-3 หลักสูตรที่สอนแบบใหม่ เช่น การประมาณค่าจากหลักฐานในตัวเอง (bootstrapping estimation) และการวิเคราะห์โมเดลพหุระดับ (multilevel model analysis) ผลการประเมินจากผู้สอนสถิติ พบว่า นิสิตมีความรู้ความสามารถในการใช้โปรแกรมการวิเคราะห์สถิติ แต่ยังขาดความเข้าใจหลักการทางสถิติ และนิสิตที่เรียนสถิติเพิ่มขึ้นจากที่กำหนดอีก 1-2 วิชา ใช้สถิติวิเคราะห์ได้อย่างดี ผลการวิจัยยังแสดงให้เห็นว่า หลักสูตรสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (quantitative methods = QM program) และหลักสูตรสาขาวิชาที่ไม่ใช่การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (non- quantitative methods = non-QM program) มีการเรียนวิชาสถิติต่างกัน นอกจากนี้ปริมาณการเรียนการสอนวิชาสถิติแตกต่างกันตามประเภทหลักสูตร กล่าวคือ มีนิสิตในสาขาวิชาที่สามารถจบการศึกษาได้โดยไม่ต้องเรียนวิชาสถิติร้อยละ 44 (n=23) นิสิตในสาขาวิชาที่สามารถจบการศึกษาได้โดยเรียนวิชาสถิติเพียง 1 วิชามีร้อยละ 39 (n=23) นิสิตในสาขาวิชาที่สามารถจบการศึกษาได้โดยเรียนวิชาสถิติเพียง 2 วิชามีร้อยละ 13 (n=23) และอีกร้อยละ 4 (n=23) นิสิตไม่ทราบข้อมูล

การวิจัยทั้งสองเรื่องดังกล่าวข้างต้น ใช้แบบสอบถามในการสำรวจ เรื่องแรกไม่ได้ระบุชัดเจนว่าแบบสอบถามเป็นแบบใด สำหรับกรอบคำถามที่ใช้ในการสำรวจคือ จำนวนนักศึกษาปีที่ 1 จำนวนแผนกวิชาในภาคปกติและภาคนอกเวลา การใช้วิชาวิเคราะห์เชิงปริมาณ/วิธีวิทยาการวิจัยของสาขาวิชาอื่น จำนวนและคุณสมบัติของนักศึกษาปริญญาเอกด้านวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณในสาขาวิชา จำนวนและเวลาเรียนวิชาสถิติ การวัด และวิธีวิทยาการวิจัยของหลักสูตรสาขาวิชาจิตวิทยา การเปรียบเทียบจำนวนวิชาสถิติ การวัด และวิธีวิทยาการวิจัยที่ได้ทำการเรียนการสอนจริงและความครอบคลุมของวิชาสถิติ และการนำทั้ง 3 วิชานี้ไปใช้ในการทำวิจัยของนักศึกษา ส่วนเรื่องที่สองแบบสอบถามเป็นแบบ checklist และ rating scale แบบสอบถามในการสำรวจแบ่งเป็น 2 ตอน ตอนแรกเป็นคำถามเกี่ยวกับสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (quantitative methods = QM program) ซึ่งมีกรอบคำถามดังนี้ จำนวนเวลาเรียนของภาคปกติ จำนวนผู้บรรยาย จำนวนนักศึกษาทั้งหมด นักศึกษาอยากเรียนสถิติในระดับการศึกษาใด จำนวนนักศึกษาปริญญาเอกที่ได้เรียนวิชาสถิติ ความพร้อมด้านทักษะคอมพิวเตอร์และคณิตศาสตร์ของนักศึกษาปริญญาเอก และประโยชน์ที่นักศึกษาได้รับจากการเรียนสถิติ ในตอนที่สองเป็นคำถามเกี่ยวกับสาขาวิชาที่ไม่ใช่การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (non-quantitative methods = non-QM program) มีกรอบคำถามดังนี้ ข้อกำหนดของวิชาสถิติสำหรับนักศึกษา การเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดของวิชาสถิติใน 5 ปีที่ผ่านมา ความสามารถในการอ่านอย่างวิพากษ์วิจารณ์และการตีความหมายงานวิจัยที่ใช้สถิติวิเคราะห์ และประโยชน์ที่นักศึกษาได้รับจากการเรียนสถิติ

ผู้วิจัยนำขอบข่ายหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์จากการวิจัยของ Curtis (1998) และ Aiken และคณะ (1990) มาสังเคราะห์เสนอหัวข้อเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างของกรอบหัวข้อที่ใช้ ดังตารางที่ 2.3

ในตารางที่ 2.3 ผู้วิจัยเรียงหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์แยกเป็น 4 หัวข้อหลัก คือ Descriptive Statistics, Inferential Statistics, Nonparametric Procedures และ Other Topics and Procedures โดยแต่ละหัวข้อหลักเรียงหัวข้อย่อยจากง่ายไปยาก จากการสังเคราะห์หัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์จากตารางที่ 2.2 รวมกับหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์จากงานวิจัยของ Curtis (1998) และงานวิจัยของ Aiken และคณะ (1990) สังเกตเห็นว่าตำราส่วนใหญ่มีหัวข้อในกลุ่มสถิติวิเคราะห์พื้นฐานและมีบางหัวข้อในกลุ่มสถิติวิเคราะห์ขั้นสูง ส่วนงานวิจัยของ Curtis (1998) ไม่มีหัวข้อใน Descriptive Statistic เลยแต่มีหัวข้อในกลุ่มสถิติวิเคราะห์ขั้นสูงเป็นส่วนมาก แสดงให้เห็นว่าสถิติขั้นสูงมีการพัฒนา

ตารางที่ 2.3 จำนวนเอกสารที่ใช้หัวข้อสถิติวิเคราะห์จากงานวิจัยของ Curtis และงานวิจัยของ Aiken และคณะ และจากการสังเคราะห์ตำราสถิติและวารสารทางการศึกษาของผู้วิจัย

| หัวข้อ | แหล่งที่มา | | |
|---|---|---|---|
| | Curtis | Aiken | จากการสังเคราะห์ของผู้วิจัย |
| **1. Descriptive Statistics** | | | |
| Level of Measurement | | | 4 |
| Frequency distributions | | | 4 |
| Descriptive and Inferential Statistics | | | 1 |
| Measures of Central Tendency: the Three MS | | | 13 |
| Measures of Variability | | | 1 |
| Standard score | | | 13 |
| Measures of location | | | 2 |
| Sampling | | | 2 |
| Probability | | | 1 |
| Sampling distributions | | | 2 |
| Standard error | | | 1 |
| **2. Inferential Statistics** | | | |
| Hypothesis testing, Power of test | | 1 | 5 |
| Parameter estimation | | | 1 |
| Test of difference | | 1 | 8 |

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

| หัวข้อ | แหล่งที่มา | | |
|---|---|---|---|
| | Curtis | Aiken | จากการสังเคราะห์ของผู้วิจัย |
| Correlation | | | 14 |
| **2.1 Multiple Regression** | | 1 | 6 |
| Ordinary least squares estimation | 1 | 1 | 1 |
| Weighted least squares estimation | 1 | | |
| Nonlinear-in-the-predictors models | 1 | | |
| Logistic Regression | 1 | | 5 |
| Nonlinear-in-the-parameters models | 1 | | |
| **2.2 ANOVA** | | 1 | 9 |
| Covariance analysis | 1 | | |
| Repeated measures design | 1 | | |
| Power/sample size calculations | 1 | | |
| Mixed-effect models | 1 | | |
| Random-effects models | 1 | | |
| Nonorthogonal designs | 1 | | |
| Thorough coverage of multiple comparison | 1 | | |
| **2.3 Traditional Multivariate Procedure** | | | |
| MANOVA | 1 | 1 | 6 |
| MANCOVA | 1 | | 3 |
| Factor analysis | 1 | 1 | 7 |
| Cluster analysis | | | 1 |
| Discriminant analysis | 1 | | 1 |
| Canonical correlation | 1 | | 1 |
| Multidimention scaling | | | 1 |
| Principal components analysis | 1 | | |
| Log-linear model | 1 | | 2 |
| **3. Nonparametric Procedures** | | 1 | |
| Chi-Square | | | 6 |
| Kruskal-Wallis test | 1 | | 1 |
| Exact test | 1 | | |
| Jackknifing/Bootstrapping | 1 | | |
| Repeated measures test (e.g.,Friedman, Cochran) | 1 | | |

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

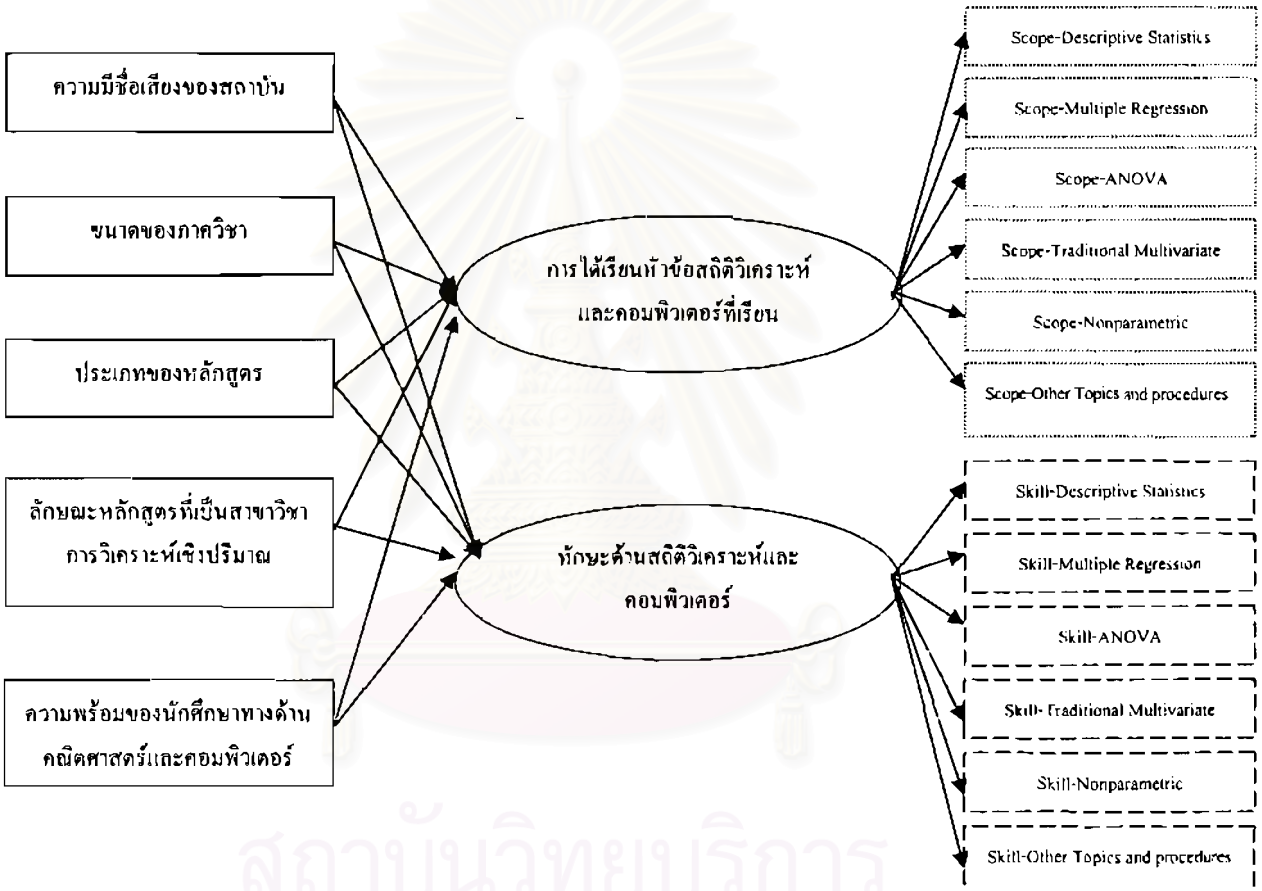
| หัวข้อ | แหล่งที่มา | | |
|---|---|---|---|
| | Curtis | Aiken | จากการสังเคราะห์ของผู้วิจัย |
| Asymptotic relative efficiency | 1 | | |
| Rank-transform test | 1 | | |
| **4. Other Topics and Procedures** | | | |
| Matrix algebra | 1 | | |
| Meta-analysis | 1 | | |
| Structural eqution models | 1 | 1 | |
| Multilevel models/Hierarchical linear models | 1 | | |
| Path analysis | | 1 | |
| Times series models | 1 | 1 | |
| Data Mining | | | 1 |
| Neural Networks | | | 1 |

3.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการได้เรียนหัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์

จากผลการวิจัยของ Curtis (1998) และ Aiken และคณะ (1990) ผู้วิจัยสรุปปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างของการได้เรียนหัวข้อการเรียนการสอนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ได้รวม 5 ปัจจัย คือ ความมีชื่อเสียงของมหาวิทยาลัย ขนาดของภาควิชา ประเภทของหลักสูตร ลักษณะของหลักสูตรที่เป็นสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (quantitative methods = QM program) นอกจากนี้ยังมีลักษณะความพร้อมของนักศึกษาทางด้านคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์

งานวิจัยของ Curtis (1998) นอกจากจะมีการสำรวจข้อมูลจากนิสิตแล้ว ยังมีการรวบรวมข้อมูลจากหัวหน้าภาควิชาเกี่ยวกับทักษะสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิตตามการรับรู้ของหัวหน้าภาค ผลการวิจัยพบว่าหัวหน้าภาควิชาจำนวนร้อยละ 91 (21 หลักสูตรจาก 23 หลักสูตร) มีความเห็นว่านิสิตระดับปริญญาเอกมีทักษะทางด้านคอมพิวเตอร์ในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SAS, SPSS, และ SYSTAT ในระดับดีมาก หัวหน้าภาควิชาจำนวนร้อยละ 61 (14 หลักสูตรจาก 23 หลักสูตร) มีความเห็นว่านิสิตระดับปริญญาเอกมีทักษะทางด้านการใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดข้อมูลในระดับดี หัวหน้าภาควิชาจำนวนร้อยละ 39 (9 หลักสูตรจาก 23 หลักสูตร) มีความเห็นว่านิสิตระดับปริญญาเอกมีทักษะในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในภาษา FORTRAN, PASCAL, และ C ในระดับดี และหัวหน้าภาควิชาจำนวนร้อยละ 48 (10 หลักสูตรจาก 23 หลักสูตร) มีความเห็นว่านิสิตระดับปริญญาเอกมีทักษะทางด้านสถิติวิเคราะห์ในระดับดี (Curtis, 1998)

งานวิจัยทั้ง 2 เรื่อง ศึกษาแต่ปัจจัยที่ส่งผลต่อหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์และศึกษาสำรวจทักษะทางด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์โดยยังไม่ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะทางด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยพิจารณาเห็นว่าแม้ว่านิสิตจะได้เรียนหัวข้อดังกล่าว แต่นิสิตอาจจะยังไม่มีทักษะในหัวข้อดังกล่าวเพียงพอ ดังนั้นในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงมุ่งศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อลักษณะการจัดการเรียนการสอนตามหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ และทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ ตามปัจจัยดังแผนภาพที่ 2.1




แผนภาพที่ 2.1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการได้เรียนหัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์

การเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ที่ได้เรียนของนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา เป็นการรวบรวมโดยแบบสอบถามลักษณะคำถามแบบใช่/ไม่ใช่ (Yes/No question) ตามแนวของ Curtis (1998) และ Aiken และคณะ (1990) ส่วนการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับทักษะด้านสถิติ

วิเคราะห์และคอมพิวเตอร์เป็นการรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามชนิดมาตรประมาณค่า 4 ระดับ ตามแนวของ Curtis (1998) โดยมีระดับการประเมินตนเองเกี่ยวกับทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ แบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้ 4 = ดีมาก 3 = ดี 2 = พอใช้ 1 = ไม่ดี

ดังนั้นตัวแปรด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ในการวิจัยครั้งนี้ จึงเป็นตัวแปรแฝงที่สร้างจากตัวแปรสังเกตได้ซึ่งมีระดับเรียงอันดับ (ordinal scale) ผู้วิจัยพิจารณาเห็นว่าการสร้างตัวแปรแฝงจากตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวแปรไม่ต่อเนื่องควรจะต้องใช้สถิติวิเคราะห์ที่ได้รับการพัฒนาใหม่ คือ เทคนิคการวิเคราะห์กลุ่มแฝง ดังนั้นการเสนอเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในตอนต่อไปผู้วิจัยจะเสนอเทคนิคการวิเคราะห์กลุ่มแฝง

**ตอนที่ 4 วิธีวิทยาการวิเคราะห์กลุ่มแฝงและการวิเคราะห์จำแนก**

การเสนอสาระในตอนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ได้สาระในเรื่องวิธีวิทยาการวิเคราะห์กลุ่มแฝงและการวิเคราะห์จำแนก ผู้วิจัยเสนอสาระในตอนนี้แยกเป็น 6 หัวข้อ หัวข้อแรกคือความเกี่ยวข้องระหว่างการวิเคราะห์โครงสร้างแฝงกับการวิเคราะห์กลุ่มแฝง หัวข้อที่ 2 คือวิวัฒนาการของการวิเคราะห์กลุ่มแฝง หัวข้อที่ 3 คือขั้นตอนการวิเคราะห์กลุ่มแฝง หัวข้อที่ 4 คือข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์กลุ่มแฝง หัวข้อที่ 5 คือจุดเด่นของการวิเคราะห์กลุ่มแฝง และหัวข้อที่ 6 คืองานวิจัยที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์กลุ่มแฝง

4.1 ความเกี่ยวข้องระหว่างการวิเคราะห์โครงสร้างแฝงกับการวิเคราะห์กลุ่มแฝง

Lazarsfeld เป็นผู้สร้างคำ"การวิเคราะห์โครงสร้างแฝง" (latent structure analysis) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์เพื่อบรรยายโมเดลทางคณิตศาสตร์ของตัวแปรแฝงคุณลักษณะในการวิเคราะห์การวัดทัศนคติจากการวิจัยเชิงสำรวจ (Henry, 1999) Lazarsfeld ได้รวมเอาการวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) มารวมกับโมเดลโครงสร้างแฝง (latent structure model) สำหรับตัวแปรแฝงคุณลักษณะที่เป็นตัวแปรต่อเนื่อง (factor) บนฐานของตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวแปรต่อเนื่อง การวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis = LCA) สามารถพิจารณาข้อมูลเชิงคุณภาพเหมือนกับการวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) ซึ่งทำให้นักวิจัยสามารถระบุตัวแปรแฝงไม่ต่อเนื่อง (discrete latent variables) โดยการสังเกตจากตัวแปรสังเกตได้ไม่ต่อเนื่อง (discrete observed variables) (Green 1951,1952 อ้างถึงใน McCutcheon, 1987) นอกจากนี้ยังมีเทคนิคของวิธีการโครงสร้างแฝง (latent structure methods) อีก 2 เทคนิค คือ การวิเคราะห์คุณลักษณะแฝง (latent trait analysis = LTA) เป็นการวิเคราะห์ที่ทำให้สามารถบอกคุณลักษณะของตัวแปรแฝงต่อเนื่อง (continuous latent variables) จากตัวแปรสังเกตได้ไม่ต่อเนื่อง (discrete observed variables) และการวิเคราะห์โปรไฟล์ (latent profile analysis = LPA) เป็นการวิเคราะห์ที่ทำให้สามารถบอกคุณลักษณะของตัวแปรแฝงไม่ต่อเนื่อง (discrete latent variables) จากตัวแปรสังเกตได้ต่อเนื่อง

(continuous observed variables) (McCutcheon, 1987) จากการวิเคราะห์โครงสร้างทั้ง 4 ประเภทดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจะสรุปเป็นตารางเพื่อให้เห็นชัดเจนยิ่งขึ้น

ตารางที่ 2.4 การวิเคราะห์โครงสร้างแฝง 4 ประเภท

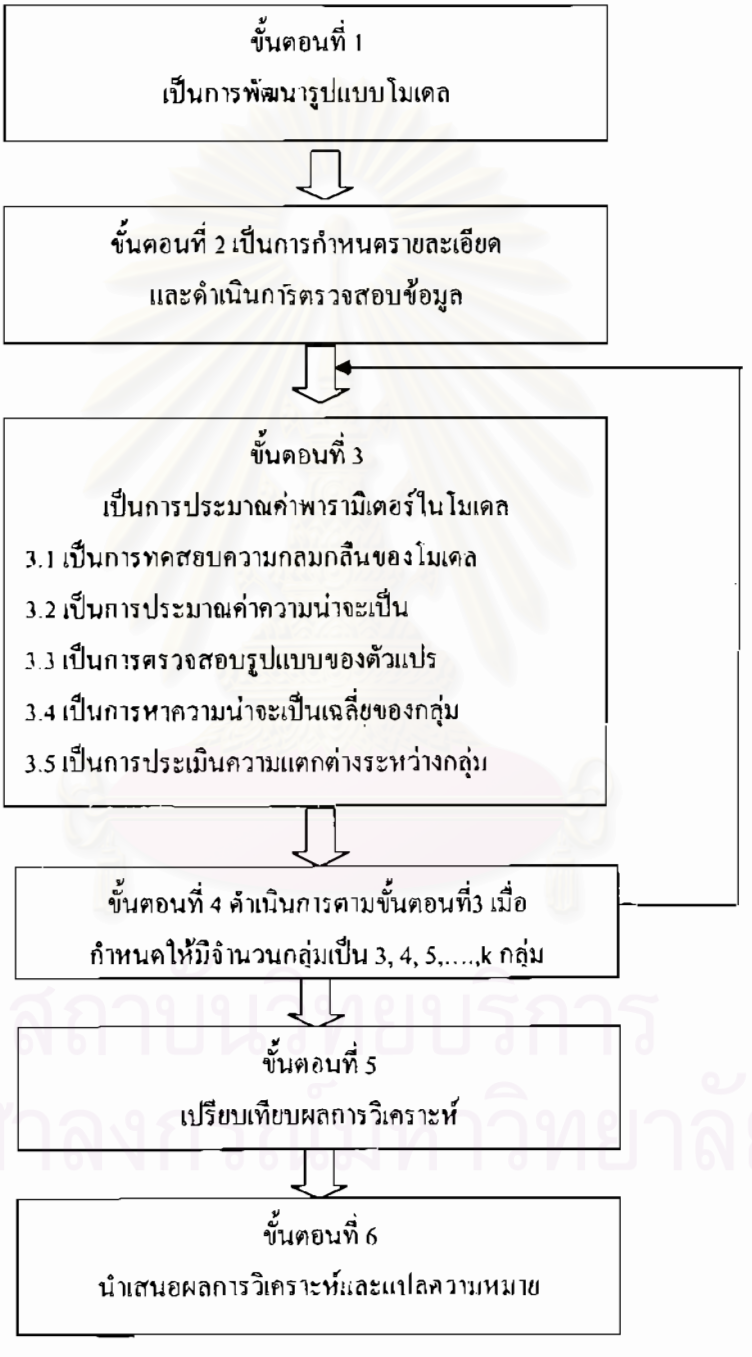
| ตัวแปรแฝง | ตัวแปรสังเกตได้ | |
|---|---|---|
| | ตัวแปรต่อเนื่อง | ตัวแปรไม่ต่อเนื่อง |
| ตัวแปรต่อเนื่อง | การวิเคราะห์องค์ประกอบ | การวิเคราะห์คุณลักษณะแฝง |
| ตัวแปรไม่ต่อเนื่อง | การวิเคราะห์โปรไฟล์ | การวิเคราะห์กลุ่มแฝง |

4.2 วิวัฒนาการของการวิเคราะห์กลุ่มแฝง

เทคนิคการวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis = LCA) พัฒนาโดย Lazarsfeld ในปี 1950 ซึ่งเป็นโมเดลการวัดสำหรับข้อมูลที่เป็นหมวดหมู่ (categorical data) การวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis = LCA) อาจเห็นในลักษณะคุณภาพของโมเดลที่ต้องวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor) สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ อย่างไรก็ตามเทคนิคการวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis = LCA) ในขณะนั้นโดนโต้แย้งว่าขั้นตอนการประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดลไม่ดีแต่ไม่ได้แก้ปัญหาดังกล่าว Heinen (1996) กล่าวว่า Goodman และ Haberman เป็นผู้ที่พัฒนาเทคนิคนี้ให้เป็นระบบขึ้น โดยนำ maximum likelihood มาใช้ในการวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis = LCA) ในปี ค.ศ. 1974 และ 1979 ตามลำดับ (Heinen, 1996) โดยทั่วไปการใช้การวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis = LCA) จะใช้เพื่อการจัดกลุ่มของข้อมูลจัดประเภทตัวแปรพหุ (multivariate categorical data) การวิเคราะห์กลุ่มแฝงจะทำการจัดกลุ่มได้เป็นอย่างดีสำหรับการประยุกต์ใช้ในด้านสุขภาพ เช่น การจัดกลุ่มสาเหตุการป่วย หรือการจัดประเภทขบวนการวินิจฉัยโรค เป็นต้น นอกจากนี้การวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis = LCA) ยังประยุกต์ใช้กับการวิจัยการตลาด การวิจัยเชิงสำรวจ การวิจัยทางสังคมศาสตร์ ทางจิตวิทยาและด้านการศึกษา ส่วนข้อมูลที่เหมาะสำหรับนำมาใช้ในการวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis = LCA) คือ ข้อมูลที่ประกอบด้วย 2 ส่วน (binary data) ข้อมูลระดับจัดประเภท (ordered-category) และข้อมูลที่วัดแบบ Likert-scale หรือข้อมูลระดับนามบัญญัติ (nominal data) แต่ไม่สามารถใช้ข้อมูลระดับเรียงอันดับ (ordinal data) ทั้งหมด (Formann, 1992)

4.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์กลุ่มแฝง

การวิเคราะห์กลุ่มแฝงเป็นเทคนิคการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างชนิดหนึ่ง การวิจัยโดยใช้การวิเคราะห์กลุ่มแฝงมีขั้นตอนคล้ายคลึงกับการวิจัยโดยใช้การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง สรุปเป็นขั้นตอนการวิเคราะห์กลุ่มแฝง 6 ขั้นตอน ดังแผนภาพ Webel , 1996; Hair และคณะ, 1998 (อ้างถึงใน พูลพงศ์ สุขสว่าง, 2545)




แผนภาพที่ 2.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์กลุ่มตัวแปรแฝง

4.4 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์กลุ่มแฝง

ข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญของการวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis = LCA) ประการแรก คือ ประชากรประกอบด้วยกลุ่มประชากรย่อย (subpopulation) ที่มีคุณสมบัติเหมือนกันและมีความสัมพันธ์กัน กลุ่มประชากรเหล่านี้จะจัดรูปแบบการจัดกลุ่มแฝงตามคำนิยามตัวแปรแฝง (latent variable) แทนด้วยสัญลักษณ์ $\theta$ จำนวนของกลุ่มแฝง (latent classes) แทนด้วย t และความน่าจะเป็นของผู้รับการทดลอง (subject) ที่ได้จากการสุ่มประชากรมาเป็นสมาชิกกลุ่มย่อย (กลุ่มแฝง) $\theta_t$ แทนด้วย $P_{\theta_t}$ จะเห็นได้ชัดว่า $\sum_t P_{\theta_t} = 1$ กลุ่มประชากรย่อยประกอบด้วยส่วนที่เหมือนกัน ในความหมายของความน่าจะเป็นสำหรับการให้คำตอบที่เหมือนกันของสิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้นจะเป็นสมาชิกในกลุ่มแฝงเดียวกัน ประการที่สองคือ ข้อตกลงเกี่ยวกับความเป็นอิสระเฉพาะที่ (local independence) ซึ่งกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ (manifest variables) สามารถอธิบายได้โดยความไม่เป็นอิสระต่อกันของตัวแปรสังเกตได้ของการจัดกลุ่มแฝง (latent classification) ดังนั้นการจัดกลุ่มประชากรย่อยแฝง (latent subpopulation) ตัวบ่งชี้สังเกตได้ทั้งหมดจะเป็นอิสระโดยวิธีการทางสถิติ (Heinen, 1996)

การวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis) เป็นพาราเมตริกซ์โมเดล (parametric model) อย่างง่ายและใช้ข้อมูลจากการสังเกตเพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ สำหรับโมเดลพารามิเตอร์ควรมีลักษณะดังนี้ 1) กลุ่มประชากรย่อยหรือกลุ่มแฝง (latent classes) แต่ละกลุ่มต้องเป็นที่ยอมรับทั่วไป 2) ความน่าจะเป็นของการส่งผลอย่างมีเงื่อนไข นั่นคือ ความน่าจะเป็นของการรวมกลุ่มแฝงแต่ละกลุ่มและระดับการส่งผลของตัวแปรต้องมีการเลือกสมาชิกแต่ละกลุ่มจากการสุ่ม (Formann, 1992)

4.5 จุดเด่นของการวิเคราะห์กลุ่มแฝง

การวิเคราะห์กลุ่มแฝงในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิเคราะห์ที่ใช้สำหรับการจักกลุ่มเมื่อตัวแปรสังเกตได้มีระดับการวัดแบบตัวแปรไม่ต่อเนื่อง (discrete observed variables) การวิเคราะห์ข้อมูลนี้มีจุดเด่นตรงที่เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ชนิดแรกที่ได้รับการพัฒนาตามหลักการวิเคราะห์องค์ประกอบที่สามารถใช้กับข้อมูลที่เป็นตัวแปรจัดประเภทและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ไม่ใช่ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Margidson and Vermunt, 2000 อ้างถึงใน พูลพงศ์ สุขสว่าง, 2545)

เทคนิคการวิเคราะห์กลุ่มแฝงได้รับการพัฒนาโดย Muthen and Muthen (2003) ให้สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่อเนื่องที่เป็นสาเหตุของตัวแปรแฝงซึ่งได้จากการวิเคราะห์กลุ่มแฝง นอกจากนี้ยังสามารถวิเคราะห์กลุ่มแฝงกรณีที่เป็นข้อมูลระยะยาวได้ด้วย พูลพงศ์ สุขสว่าง (2545) ได้สรุปโมเดลตัวแปรแฝงจาก Muthen and Muthen (2003) ไว้ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 โมเดลย่อยในโมเดลผสมที่มีตัวแปรแฝง (latent variable mixture model)

| โมเดล | ตัวแปรสังเกตได้ | | | ตัวแปรแฝง | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ต่อเนื่อง | | จัดประเภท | ต่อเนื่อง | จัดประเภท |
| | (x) | (y) | (u) | (I,S) | (c) |
| 1. Mixtures with different means for continuous outcomes | | X | | | X |
| 2. Latent profile analysis | | X | | | X |
| 3. Mixture regression analysis | X | X | | | X |
| 4. Multinomial logistic regression | X | | | | X |
| 5. Mixture intervention modeling using CACE estimation with training data | X | X | | | X |
| 6. Mixture intervention modeling using CACE estimation with missing data on the latent class indicator | X | X | X | | X |
| 7. Growth mixture modeling | X | X | | X | X |
| 8. Growth mixture modeling with a binary mixture indicator (distal outcome) | X | X | X | X | X |
| 9. Latent class analysis with binary latent class indicators | | | X | | X |
| 10. Latent class analysis with three-category latent class indicators | | | X | | X |
| 11. Latent class analysis with binary latent class indicators and continuous outcome | | X | X | | X |
| 12. Latent class analysis with covariates and a direct effect | X | | X | | X |
| 13. Latent class growth analysis with binary latent class indicators | | | X | X | X |
| 14. Latent class growth analysis with three-category latent class indicators | | | X | X | X |
| 15. Discrete-time survival analysis | | | X | | X |
| 16. Mixture discrete-time survival analysis | | X | X | X | X |

หมายเหตุ x = ตัวแปรอิสระที่สังเกตแบบต่อเนื่อง,

y = ตัวแปรตามที่สังเกตแบบต่อเนื่อง

u = ตัวแปรสังเกตได้แบบจัดประเภท

I, S = ตัวแปรแฝงแบบต่อเนื่อง

c = ตัวแปรแฝงแบบจัดประเภท

4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์กลุ่มแฝง

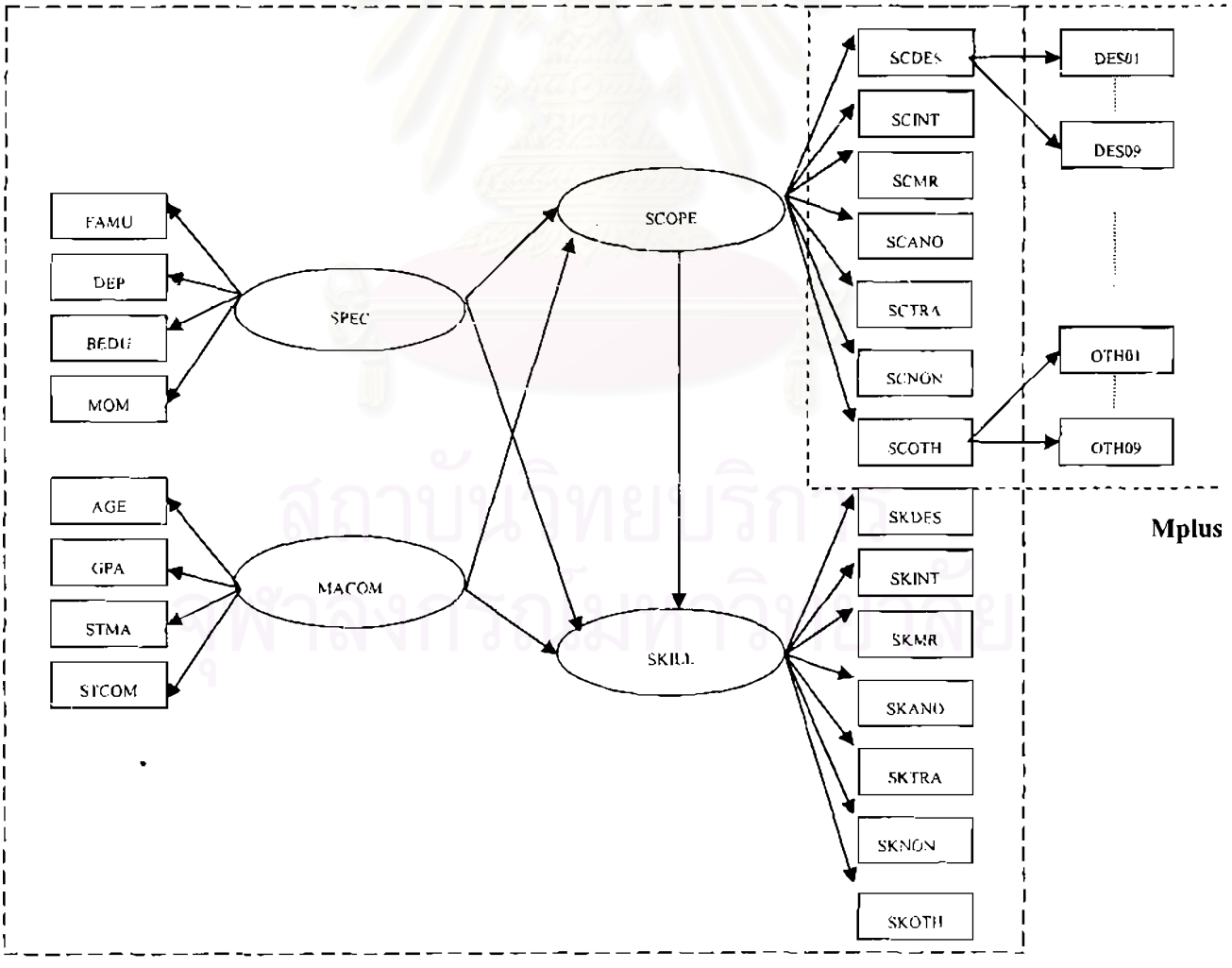
พูลพงศ์ สุขสว่าง (2545) ได้ทำการวิจัยเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับความสามารถของครูในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: การวิเคราะห์กลุ่มแฝงของครูในโรงเรียนเขตกรุงเทพมหานคร มีวัตถุประสงค์ในการวิจัยดังนี้ 1) เพื่อศึกษาระดับความสามารถในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ 2) เพื่อจัดกลุ่มครูตามระดับความสามารถในการจัดกระบวนการเรียนรู้ และ 3) เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับความสามารถ ผลการวิจัยพบว่า 1) ครูส่วนใหญ่มีความสามารถและประสบความสำเร็จในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญทุกตัวบ่งชี้ ยกเว้นตัวบ่งชี้การปลูกฝังระเบียบวินัย ค่านิยม และคุณธรรมตามวิถีวัฒนธรรมไทย ที่ครูส่วนใหญ่ประสบความสำเร็จเพียงบางส่วน 2) การจัดกลุ่มครูตามระดับความสามารถในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แยกได้ 3 กลุ่ม กลุ่มแฝงที่ 1 ประกอบด้วยครูที่ประสบความสำเร็จในกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีลักษณะ 9 อย่างจาก 10 ตัวบ่งชี้ กลุ่มแฝงที่ 2 เป็นกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยครูที่ประสบความสำเร็จบางส่วนในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และกลุ่มแฝงที่ 3 เป็นกลุ่มที่ประกอบด้วยครูที่ตระหนักถึงความสำคัญแต่ยังไม่ประสบความสำเร็จในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ 3) ปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับความสามารถในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ได้แก่ ความเป็นครูเพศหญิง อายุ เงินเดือน ตัวแปรแฝงการมีประสบการณ์ด้านการบริหารในโรงเรียน สังกัดของโรงเรียน และตัวแปรดัมมี่ความเป็นครูต้นแบบ/ครูแห่งชาติ/ครูแกนนำ

Arduino, Jean Marie และคณะ (2001) ได้ใช้การวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis = LCA) ในการประมาณค่าลักษณะการติดเชื้อของไวรัสตับอักเสบซี (HCV) ที่ทำเครื่องหมายไว้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นชาวญี่ปุ่นวัยกลางคนที่อยู่ในสังคมชั้นล่างจำนวน 372 คน พบ ผู้มีแอนติบอดี้ไวรัสตับอักเสบซี (antibodies to HCV) ร้อยละ 24, มีสารเคมีสำคัญที่พบในเซลล์ไวรัสตับอักเสบซี (HCV RNA) ร้อยละ 22, และมีโปรตีนหลักของไวรัสตับอักเสบซี (HCV core protein) ร้อยละ 19 ของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับเซรุ่ม โมเดล 2 กลุ่มชี้ให้เห็นผลที่เป็นประโยชน์สำหรับไวรัสที่ทำเครื่องหมายไว้ 2 ตัว กล่าวคือกลุ่มที่ติดเชื้อไวรัสตับอักเสบซี (HCV) มีการแพร่ร้อยละ 22 สภาพที่เร็วต่อการติดเชื้อพบว่ากลุ่มที่แนวโน้มในการติดเชื้อสูงที่สุดคือ กลุ่มที่มีแอนติบอดี้ไวรัสตับอักเสบซี (ร้อยละ 97) รองลงมาคือกลุ่มที่มีสารเคมีสำคัญที่พบในเซลล์ไวรัสตับอักเสบซี (ร้อยละ 91) และกลุ่มที่มีโปรตีนหลักของไวรัสตับอักเสบซี (ร้อยละ 85) นอกจากนี้ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติก (logistic regression) ในการเปรียบเทียบผลด้วย

Gerald และคณะ (2003) ได้ใช้การวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis = LCA) ในการวินิจฉัยพื้นฐานการก่อสร้างคลินิกเพื่อให้เห็นข้อแตกต่างของความสัมพันธ์ของความผิดปกติที่เกิดจากความกังวล (obsessive-compulsive disorder=OCD) ระหว่างกลุ่มย่อย ในการศึกษาครั้งนี้มีผู้รับการทดลอง 450 คน โดยการสังเกตความผิดปกติพื้นฐาน 10 ย่าง คือ ความผิดปกติที่เกิดจากความกังวล (OCD) ความผิดปกติของบุคลิกที่เกิดจากความกังวล (OCPD) ความผิดปกติจากความกลัดกลุ้ม

ที่เกิดขึ้นบ่อย (RMDD) ความผิดปกติจากความกังวลในการแยกกันอยู่ของคู่สมรส ความผิดปกติจากความหวาดกลัว หรือโรคกลัวการอยู่ในชุมชน (PD/AG) ความผิดปกติของการกระตุกที่ใบหน้า (TD) ความผิดปกติจากความกังวลทั่วๆไป (GAD) ความผิดปกติจากความวิตกกังวลเกี่ยวกับสุขภาพจนเกิดการแคะแผลหรือการกัดเล็บ (PSP/NB) และ ความผิดปติของการกิน (EDS) การจัดกลุ่มเป็นการเปรียบเทียบตัวแปรที่เกี่ยวกับคลินิกหลายๆ ตัว ผลปรากฏว่า โมเดลที่เหมาะสมที่สุด มีโครงสร้าง 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีความผิดปกติน้อยที่สุด กลุ่มที่มีอิทธิพลมากจากความผิดปกติจากความกลัดกลุ้มที่เกิดขึ้นบ่อย (RMDD) และความผิดปกติจากความกังวลทั่วๆไป (GAD) กลุ่มที่มีความผิดปกติสูงและเป็นโรคอื่นด้วย และกลุ่มที่มีความผิดปกติจากความหวาดกลัว หรือโรคกลัวการอยู่ในชุมชน (PD/AG) และความผิดปกติของการกระตุกที่ใบหน้า (TD) สิ่งที่สนับสนุนโครงสร้างนี้อยู่บนฐานของจำนวนความผิดปกติ ระยะเวลาเริ่มต้นของความผิดปกติที่เกิดจากความกังวล (OLD) ผู้ที่เป็นโรคจิตประสาท และนิสัยที่เปิดเผย

จากรายงานเอกสารที่เกี่ยวข้อง โมเดลแผนภาพที่ 2.1 และการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวิเคราะห์กลุ่มแฝง ผู้วิจัยได้กรอบความคิดในการวิจัยดังแผนภาพที่ 2.3

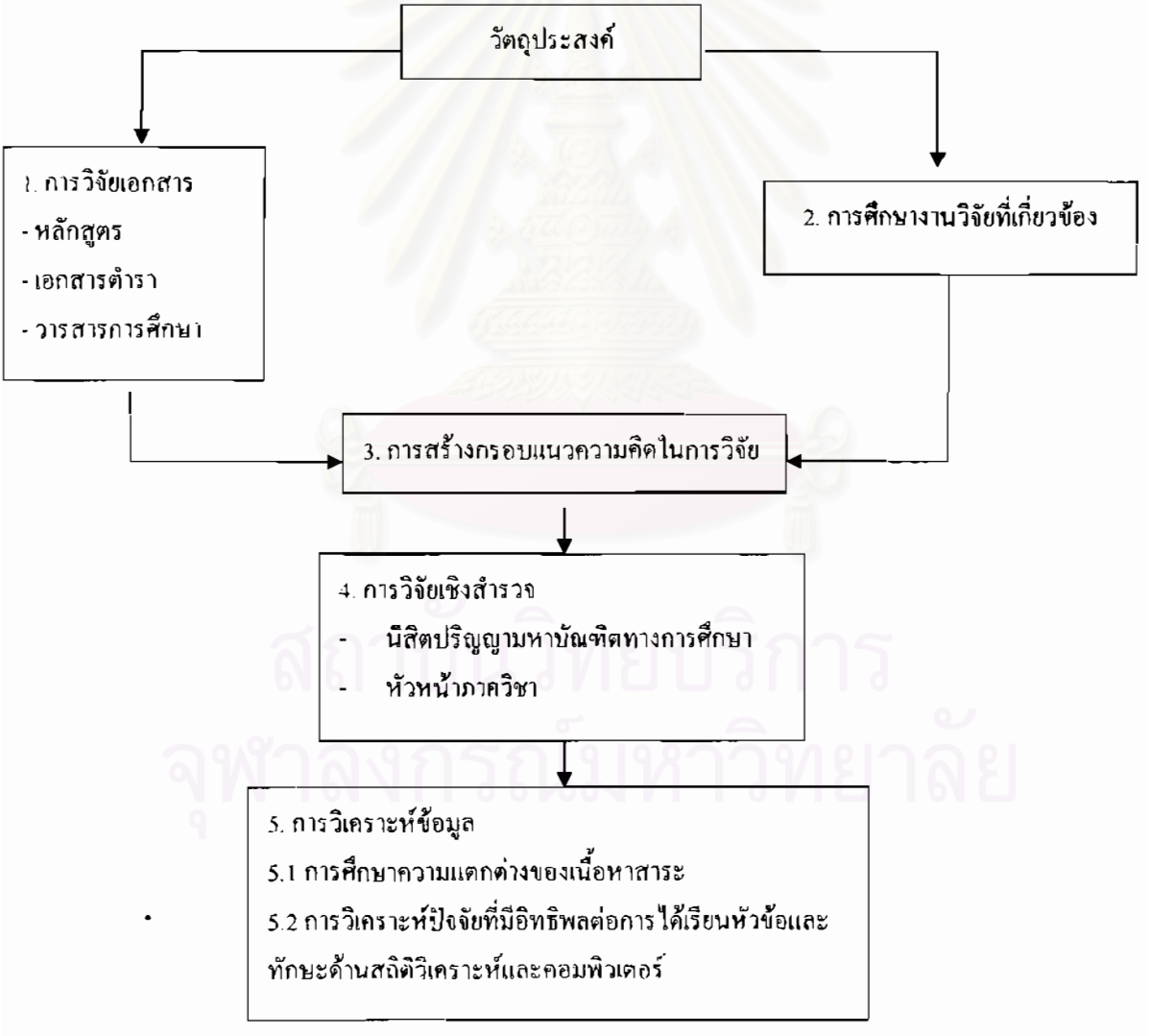



แผนภาพที่ 2.3 กรอบความคิดในการวิจัย

# บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ คือ เพื่อศึกษาความแตกต่างของเนื้อหาสาระทางสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ระหว่างสภาพการเรียนการสอนระดับบัณฑิตศึกษาที่เป็นอยู่ในปัจจุบันของไทยกับสภาพที่ควรจะเป็นตามความก้าวหน้าของวิชาสถิติ และศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการได้เรียนหัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิตปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษา ในการดำเนินการวิจัยผู้วิจัยดำเนินการวิจัยเป็นลำดับขั้นตามกรอบดำเนินการวิจัย ดังนี้




แผนภาพที่ 3.1 กรอบดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยที่เกี่ยวกับเอกสารมี 2 ขั้นตอนที่สำคัญ คือ

1. การวิจัยเอกสาร

ประชากร คือ หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต หรือหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต ตำราทางด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ และวารสารวิชาการทางการศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง คือ หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต หรือหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิตของสถาบันกลุ่มตัวอย่าง ตำราทางด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ที่พิมพ์หลังจากปี พ.ศ.2541 หรือ ปี ค.ศ. 1998 จำนวน 8 เล่ม และวารสารวิชาการทางการศึกษาฉบับพิมพ์เผยแพร่ช่วงปี พ.ศ. 2543 หรือ ปี ค.ศ. 2000 ถึงปัจจุบัน การเลือกกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยใช้การเลือกแบบเจาะจงโดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาเลือกตำราที่ผู้เขียนเป็นผู้สอนทางสถิติที่มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จัก เพื่อให้ได้สาระของหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ที่มีความทันสมัย

เครื่องมือในการวิจัย คือ เครื่องมือบันทึกข้อมูลสำหรับการวิจัยเอกสารแบบ checklist

2. การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ในระดับบัณฑิตศึกษา ผู้วิจัยได้เลือกศึกษางานวิจัยของ Aiken และคณะ (1990) และงานวิจัยของ Curtis (1998) เพราะงานวิจัยทั้ง 2 เรื่องนี้ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ และปัจจัยที่ส่งผลต่อการได้เรียนหัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ และสามารถนำผลการวิจัยมาประยุกต์ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้

ผลจากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้ได้การได้เรียนหัวข้อการเรียนการสอนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ในระดับบัณฑิตศึกษา และได้ปัจจัยที่ส่งผลต่อการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถนำไปใช้สร้างกรอบความคิดในการวิจัย และใช้เป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือวิจัยต่อไป

3. การสร้างกรอบความคิดในการวิจัย ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยเอกสาร การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง และการวิจัยเชิงสำรวจมาประมวลเป็นกรอบความคิดในการวิจัย ดังแผนภาพที่ 2.1 และ 2.3 ในบทที่ 2

4. การวิจัยเชิงสำรวจ

ประชากร คือ นิสิตปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษาและหัวหน้าภาควิชา คณะครุศาสตร์หรือคณะศึกษาศาสตร์ในสถาบันอุดมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง Hair และคณะ (1998) กล่าวว่าขนาดกลุ่มตัวอย่างต้องเป็น 10 – 20 เท่าของตัวแปร ในการวิจัยครั้งนี้มีตัวแปร 20 ตัว ดังนั้นขนาดกลุ่มตัวอย่างคือ 200-400 คน

กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยมาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบ 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกเป็นการกำหนดพื้นที่ตั้งสถาบันอุดมศึกษาที่จะใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างโดยเจาะจงเลือกเขตกรุงเทพมหานคร เหตุผลที่เลือกเฉพาะเขตกรุงเทพมหานครเพราะการเรียนการสอนในสถาบันอุดมศึกษาดังกล่าวน่าจะมีความทันสมัยมากกว่าเขตพื้นที่อื่น ขั้นตอนที่สองเป็นการเลือกแบบแบ่งชั้น โดยกำหนดให้สถาบันอุดมศึกษาเป็นหน่วยการเลือก แล้วแบ่งสถาบันอุดมศึกษาเป็น 2 กลุ่ม คือ สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ และสถาบันอุดมศึกษาของสำนักงานสภาสถาบันราชภัฏ การเลือกกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสถาบันอุดมศึกษาของรัฐเป็นการเลือกแบบเจาะจง 2 สถาบันคือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เนื่องจากทั้ง 2 สถาบันเป็นสถาบันที่ก่อตั้งคณะครุศาสตร์และคณะศึกษาศาสตร์มาเป็นเวลานาน และเป็นสถาบันที่มีชื่อเสียงด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือก 2 สถาบันนี้เพื่อการเก็บข้อมูลจากสถาบันทั้ง 2 นี้ได้ให้สาระที่เป็นประโยชน์ในการวิจัยครั้งนี้ ส่วนการสุ่มตัวอย่างในกลุ่มที่ 2 เป็นการเลือกแบบเจาะจงเช่นกัน ผู้วิจัยเลือกสถาบันราชภัฏทั้ง 6 สถาบันในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร เพื่อให้ได้จำนวนนิสิตปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษาในสถาบันราชภัฏมีความเหมาะสมกับจำนวนนิสิตปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ จากนั้นผู้วิจัยสุ่มนิสิตปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษาจากสถาบันอุดมศึกษาที่เลือกมาแล้วข้างต้น โดยผู้วิจัยสุ่มห้องเรียนจากตารางเรียนของนิสิตด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 กลุ่มตัวอย่างนิสิตปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

| สถาบันอุดมศึกษา | รายชื่อสถาบันที่ได้จากการสุ่ม | จำนวนนิสิต | จำนวนกลุ่มตัวอย่างนิสิต | จำนวนกลุ่มตัวอย่างหัวหน้าภาควิชา |
|---|---|---|---|---|
| สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ | 1. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย | 796 | 90 | 1 |
| | 2. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ | 1,746 | 90 | 1 |
| สำนักงานสภาสถาบันราชภัฏ | 1. สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา | 152 | 30 | 1 |
| | 2. สถาบันราชภัฏพระนคร | 506 | 30 | 1 |
| | 3. สถาบันราชภัฏจันทรเกษม | 40 | 30 | 1 |
| | 4. สถาบันราชภัฏสวนดุสิต | 379 | 30 | 1 |
| | 5. สถาบันราชภัฏธนบุรี | 66 | 30 | 1 |
| | 6. สถาบันราชภัฏสมเด็จเจ้าพระยา | 143 | 30 | 1 |
| | รวม | 3,828 | 360 | 8 |

เมื่อได้กลุ่มตัวอย่างสถาบันอุดมศึกษาแล้วผู้วิจัยศึกษาหลักสูตรและเจาะจงเลือกสาขาที่มีการเรียนการสอนวิชาสถิติ โดยเชิญหัวหน้าภาควิชาหรือประธานหลักสูตรเป็นกลุ่มตัวอย่าง ขนาดกลุ่มตัวอย่างหัวหน้าภาควิชา ดังแสดงในตารางที่ 3.1

<u>เครื่องมือในการวิจัย</u> ข้อมูลและตัวแปรในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวัดระดับเรียงอันดับ (ordinal scale) และระดับอันตรภาค (interval scale) ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือขึ้นจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และใช้แบบสอบถามของ Curtis (1998) เป็นต้นแบบในการสร้างแบบสอบถาม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

เครื่องมือสำหรับการวิจัยเชิงสำรวจมี 2 ฉบับ ได้แก่

1. เครื่องมือสำหรับหัวหน้าภาควิชาในคณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ เป็นแบบสัมภาษณ์ที่มีคำถามเกี่ยวกับทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิตตามการรับรู้ของหัวหน้าภาค และมีแบบสอบถามเกี่ยวกับหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ชุดเดียวกับแบบสอบถามของนิสิต แต่มีเวลาจำกัด ทำให้หัวหน้าภาควิชาส่วนใหญ่ไม่ได้ตอบแบบสอบถาม

2. เครื่องมือสำหรับนิสิตปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษา เป็นแบบสอบถามประกอบด้วย 3 ตอน ดังนี้

1) สอบถามเกี่ยวกับภูมิหลัง โดยใช้แบบสอบถามชนิด checklist
2) สอบถามเกี่ยวกับหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ โดยเป็นคำถามแบบใช่/ไม่ใช่ (Yes/No question)
3) สอบถามเกี่ยวกับทักษะทางด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ โดยใช้แบบสอบถามชนิดมาตรประมาณค่า 4 ระดับ

ส่วนวิธีการตรวจสอบคุณภาพผู้วิจัยนำแบบสอบถามฉบับร่าง ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 7 ท่านพิจารณา เกณฑ์ในการเลือกผู้ทรงคุณวุฒิกำหนดไว้ว่าต้องเป็นอาจารย์ผู้สอนวิชาสถิติและวิจัยในสถาบันอุดมศึกษา มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาเอกที่ได้เรียนวิชาสถิติขั้นสูงอย่างน้อย 3 วิชา รวมทั้งมีประสบการณ์ในการทำงานอย่างน้อย 3-5 ปี คณะผู้ทรงคุณวุฒิประกอบด้วย

1) รองศาสตราจารย์ ดร. ดิเรก ศรีสุโข
2) รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์
3) รองศาสตราจารย์ ดร. สุวิมล ว่องวาณิช
4) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อวยพร เรืองตระกูล
5) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดวงกมล ไตรวิจิตรกุล
6) อาจารย์ ดร. วรรณี แกมเกตุ
7) อาจารย์ ดร. ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง

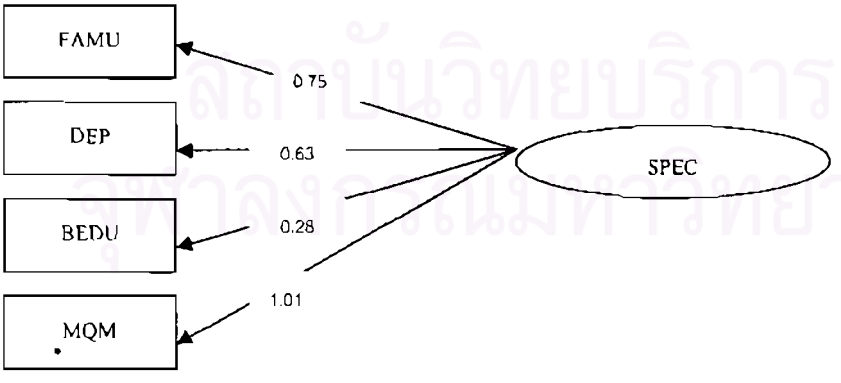
คณะผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยตรวจสอบความตรงความครอบคลุมของหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ในระดับปริญญาโท ด้านคณิตศาสตร์

และคอมพิวเตอร์ในระดับปริญญาตรี ความละเอียด รวมทั้งความสอดคล้องของหัวข้อย่อยกับหัวข้อหลัก ก่อนการตรวจสอบมี 74 หัวข้อย่อย หลังจากปรับแก้แบบสอบถามตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิเสนอแนะเพิ่มเป็น 92 หัวข้อย่อย จากนั้นผู้วิจัยนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 20 คน เพื่อหาความเที่ยง (reliability) ของแบบสอบถามโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา ($\alpha$-coefficient)ได้ผลดังตารางที่ 3.2 หลังจากทดลองใช้ผู้วิจัยนำผลมาปรับแก้เพื่อให้ได้ข้อคำถามที่ชัดเจนยิ่งขึ้น และก่อนนำไปใช้จริงให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อน

ตารางที่ 3.2 ความเที่ยงของแบบสอบถามหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิต

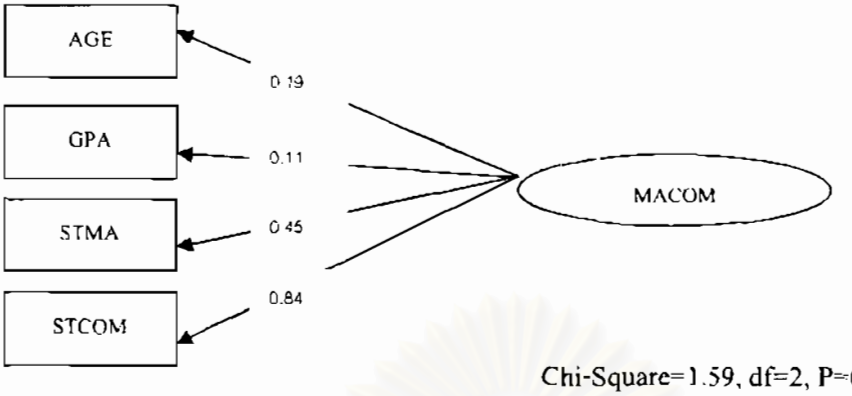
| ตัวแปร | ค่าความเที่ยง |
|---|---|
| 1. การได้เรียนด้านคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ | .933 |
| 2. ทักษะด้านคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ | .926 |
| 3. การได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ | .910 |
| 4. ทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ | .843 |

ในการวิจัยครั้งนี้มีตัวแปรแฝง 4 ตัว คือ ตัวแปรการสังกัดสาขาวิชา (SPEC) ตัวแปรความพร้อมของนิสิตด้านคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ (MACOM) การได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SCOPE) และทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SKILL) ซึ่งวัดจากตัวแปรสังเกตได้ 20 ตัว สำหรับตัวแปรการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SCOPE) ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์กลุ่มแฝง ส่วนตัวแปรแฝงอีก 3 ตัว มีความตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบดังนี้



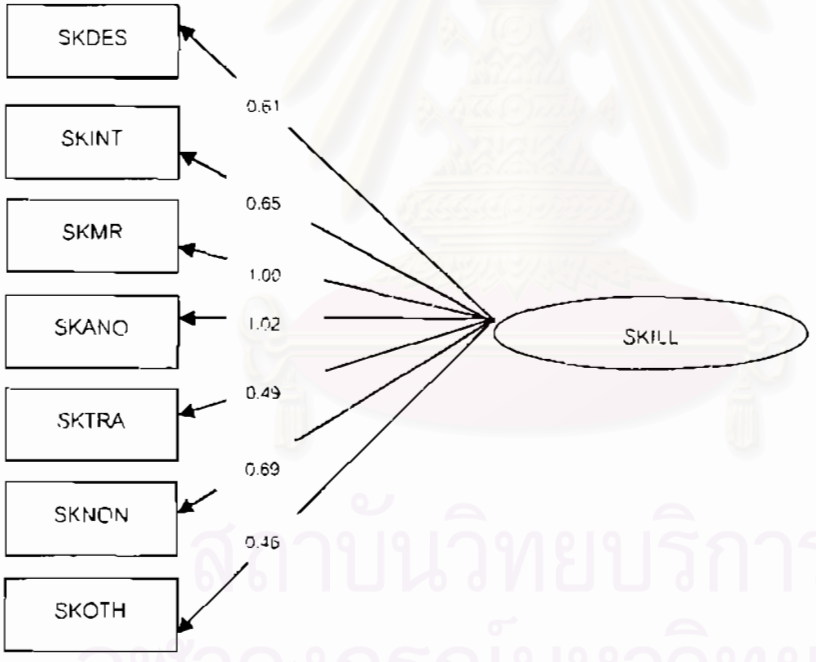

Chi-Square=3.27, df=1, P=0.07, RMSEA=0.08

แผนภาพที่ 3.2 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของตัวแปรแฝงการสังกัดสาขาวิชา (SPEC)




Chi-Square=1.59, df=2, P=0.45, RMSEA=0.00

แผนภาพที่ 3.3 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของตัวแปรแฝงความพร้อมของนิสิตด้านคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ (MACOM)




Chi-Square=7.96, df=6, P=0.24, RMSEA=0.031

แผนภาพที่ 3.4 โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของตัวแปรแฝงทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SKILL)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเหตุ ตัวแปรการได้เรียนคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ไม่มีค่าอิทธิพลเนื่องจากตัวแปรอายุ และตัวแปรเกรดเฉลี่ย ส่วนตัวแปรความพร้อมของนิสิตด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์มีค่าอิทธิพลเนื่องจากตัวแปรอายุ และตัวแปรเกรดเฉลี่ย

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยติดต่อทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลจากบัณฑิตวิทยาลัย คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เสนอไปยังคณบดีคณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยกลุ่มตัวอย่าง และคณบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันราชภัฏกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยเก็บข้อมูลด้วยตนเอง โดยเริ่มเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 19 มกราคม พ.ศ. 2547 ถึงวันที่ 5 มีนาคม พ.ศ. 2547 อัตราการตอบกลับของแบบสอบถาม ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 จำนวนกลุ่มตัวอย่างแยกตามมหาวิทยาลัย/สถาบันราชภัฏ และสาขาวิชา และจำนวนอัตราการตอบกลับของแบบสอบถาม

| มหาวิทยาลัย/สถาบันราชภัฏ | สาขาวิชา | จำนวนแบบสอบถามที่แจก | อัตราการตอบกลับ | |
|---|---|---|---|---|
| | | | จำนวน | ร้อยละ |
| จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย | วิจัยการศึกษา | | 35 | |
| | การวัดผลการศึกษา | | 22 | |
| | สถิติการศึกษา | | 3 | |
| | คณิตศาสตร์ | | 6 | |
| | หลักสูตรและการสอน | | 18 | |
| | รวม | 100 | 84 | 84 |
| มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ | การวัดผลการศึกษา | | 33 | |
| | วิจัยและสถิติทางการศึกษา | | 40 | |
| | บริหารการศึกษา | | 16 | |
| | รวม | 100 | 89 | 89 |
| สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา | บริหารการศึกษา | | 9 | |
| | การจัดการคุณภาพ | | 9 | |
| | รวม | 50 | 18 | 36 |
| สถาบันราชภัฏพระนคร | หลักสูตรและการสอน | | 22 | |
| | เทคโนโลยีอุตสาหกรรม | | 15 | |
| | คณิตศาสตร์ | | 8 | |
| | วิทยาศาสตร์ | | 4 | |
| | รวม | 50 | 49 | 98 |
| สถาบันราชภัฏจันทรเกษม | บริหารการศึกษา | 50 | 21 | 42 |
| สถาบันราชภัฏสวนดุสิต | บริหารการศึกษา | 50 | 26 | 52 |
| สถาบันราชภัฏธนบุรี | บริหารการศึกษา | 50 | 15 | 30 |
| สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา | บริหารการศึกษา | | 14 | |
| | หลักสูตรและการสอน | | 20 | |
| | รวม | 50 | 34 | 68 |

5. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการ 2 ขั้นตอน คือ

5.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของเนื้อหาสาระทางสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ระหว่างสภาพการเรียนการสอนระดับบัณฑิตศึกษาที่เป็นอยู่ในปัจจุบันของไทยกับสภาพที่ควรจะเป็นตามความก้าวหน้าของวิชาสถิติโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยเอกสารและการวิจัยเชิงสำรวจ ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของเนื้อหาสาระนี้เปรียบเทียบโดยการพรรณนา

5.2 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการได้เรียนหัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for windows version 10 โปรแกรม LISREL version 8.52 และโปรแกรม Mplus version 2.13 มีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

1) การวิเคราะห์เบื้องต้นแบ่งเป็น 2 ตอน ตอนแรกเป็นการตรวจสอบข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ สิ่งสำคัญที่ต้องตรวจสอบ คือ การตรวจสอบลักษณะการแจกแจงของตัวแปร การตรวจสอบลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร การตรวจสอบข้อมูลขาดหาย การตรวจสอบข้อมูลสุดโต่ง และหลังจากตรวจสอบข้อมูลแล้วผู้วิจัยทำความสะอาดข้อมูลเพื่อเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ต่อไป และตอนที่ 2 เป็นการวิเคราะห์ภูมิหลังของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้การแจกแจงความถี่ สถิติบรรยายลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง

2) การวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามวิจัยแบ่งเป็น 5 ตอน ตอนแรกเป็นการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรเกี่ยวกับคุณลักษณะของนิสิต ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความเบ้ ความโด่ง ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด เพื่อศึกษาลักษณะการแจกแจงของตัวแปรแต่ละตัว ค่าสถิติพื้นฐานของการตอบแบบสอบถามของนิสิต ได้แก่ อัตราร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการสัมภาษณ์หัวหน้าภาควิชา ตอนที่ 2 เป็นการเปรียบเทียบความแตกต่างของเนื้อหาสาระสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์จากเอกสารกับการได้เรียนจริง ตอนที่ 3 เป็นการวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis) ของตัวแปรการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิต และผลการจัดกลุ่มนิสิตตามตัวแปรการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ ตอนที่ 4 เป็นการวิเคราะห์เบื้องต้นเพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ และตอนที่ 5 เป็นการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุของหัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 4

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความแตกต่างของเนื้อหาสาระทางสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ระหว่างสภาพการเรียนการสอนระดับบัณฑิตศึกษาที่เป็นอยู่ในปัจจุบันของไทยกับสภาพที่ควรจะเป็นตามความก้าวหน้าของวิชาสถิติ และ 2) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการได้เรียนหัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิต ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแยกเป็น 5 ตอน ดังนี้ ตอนแรกเป็นการนำเสนอผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรเกี่ยวกับคุณลักษณะของนิสิต ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความเบ้ ความโด่ง ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด เพื่อศึกษาลักษณะการแจกแจงของตัวแปรแต่ละตัว ค่าสถิติพื้นฐานของการตอบแบบสอบถามของนิสิต ได้แก่ อัตราร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการสัมภาษณ์หัวหน้าภาควิชา ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของเนื้อหาสาระสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์จากเอกสารกับการได้เรียนจริง ตอนที่ 3 เป็นการนำเสนอผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis) ของตัวแปรการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิต และผลการจัดกลุ่มนิสิตตามตัวแปรการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ ตอนที่ 4 เป็นผลการวิเคราะห์เบื้องต้นเพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ และตอนที่ 5 เป็นผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุของหัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา

เพื่อให้การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความสะดวกและความเข้าใจเกี่ยวกับผลการวิเคราะห์ข้อมูลมากขึ้น ผู้วิจัยจึงกำหนดสัญลักษณ์และความหมายที่แทนตัวแปรต่างๆ ในการนำเสนอดังนี้

**ตัวแปรคุณลักษณะของนิสิต**

| | |
|---|---|
| FEMALE | หมายถึง ความเป็นนิสิตเพศหญิง |
| AGE | หมายถึง อายุ |
| GPA | หมายถึง เกรดเฉลี่ยในระดับปริญญาโท |
| FAMU | หมายถึง ความมีชื่อเสียงของมหาวิทยาลัย |
| DEP | หมายถึง ขนาดของภาควิชา |
| BEDU | หมายถึง การจบหลักสูตรครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ในระดับปริญญาตรี |
| MQM | หมายถึง ความเป็นสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณในระดับปริญญาโท |
| STMA | หมายถึง การได้เรียนด้านคณิตศาสตร์ในระดับปริญญาตรี |
| STCOM | หมายถึง การได้เรียนด้านคอมพิวเตอร์ในระดับปริญญาตรี |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตัวบ่งชี้การได้เรียนหัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์**

| | |
|---|---|
| SCDES | หมายถึง การได้เรียนหัวข้อ descriptive statistics |
| SCINT | หมายถึง การได้เรียนหัวข้อ introduction inferential statistics |
| SCMR | หมายถึง การได้เรียนหัวข้อ multiple regression |
| SCANO | หมายถึง การได้เรียนหัวข้อ ANOVA |
| SCTRA | หมายถึง การได้เรียนหัวข้อ traditional multivariate |
| SCNON | หมายถึง การได้เรียนหัวข้อ nonparametric |
| SCOTH | หมายถึง การได้เรียนหัวข้อ other topics and procedures |
| SKDES | หมายถึง ทักษะในหัวข้อ descriptive statistics |
| SKINT | หมายถึง ทักษะในหัวข้อ introduction inferential statistics |
| SKMR | หมายถึง ทักษะในหัวข้อ multiple regression |
| SKANO | หมายถึง ทักษะในหัวข้อ ANOVA |
| SKTRA | หมายถึง ทักษะในหัวข้อ traditional multivariate |
| SKNON | หมายถึง ทักษะในหัวข้อ nonparametric |
| SKOTH | หมายถึง ทักษะในหัวข้อ other topics and procedures |

**ตัวแปรแฝง**

| | |
|---|---|
| MACOM | หมายถึง ความพร้อมทางด้านคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ |
| SPEC | หมายถึง การสังกัดสาขาการศึกษา |
| SCOPE | หมายถึง การได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ |
| SKILL | หมายถึง ทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ |

**ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรเกี่ยวกับคุณลักษณะ การตอบแบบสอบถามของนิสิต และผลการสัมภาษณ์หัวหน้าภาควิชา**

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนนี้ ประกอบด้วยผลการวิเคราะห์สถิติพื้นฐานของตัวแปรเกี่ยวกับคุณลักษณะของนิสิต ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ความเบ้ (skewness) ความโด่ง (kurtosis) ค่าต่ำสุด (minimum) และค่าสูงสุด (maximum) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะการแจกแจงของตัวแปรเกี่ยวกับคุณลักษณะของนิสิต ดังรายละเอียดใน ตารางที่ 4.1 และผลการวิเคราะห์สถิติพื้นฐานของการตอบแบบสอบถามของนิสิต ได้แก่ อัตราร้อยละของการตอบค่าเฉลี่ยของแต่ละหัวข้อ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.2

ผลการวิเคราะห์สถิติพื้นฐานของตัวแปรเกี่ยวกับคุณลักษณะของนิสิต ผู้ตอบแบบสอบถามในการวิจัยครั้งนี้มีจำนวน 336 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงคิดเป็นร้อยละ 69 มีอายุเฉลี่ย 32.03 ปี (S.D.=8.92) ส่วนใหญ่จะได้เกรดเฉลี่ยในระดับปริญญาโทสูงกว่า 3.50 คิดเป็นร้อยละ 51 ผู้ตอบแบบสอบถามร้อยละ 51 เป็นนิสิตที่เรียนอยู่ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ส่วนที่เหลือเรียนอยู่ที่สถาบันราชภัฏทั้ง 6 แห่งในกรุงเทพมหานคร ผู้ตอบแบบสอบถามร้อยละ 83 เรียนในภาควิชาที่มีขนาดใหญ่ จบหลักสูตรครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ในระดับปริญญาตรีร้อยละ 65 และกำลังศึกษาปริญญาในสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณร้อยละ 43 เมื่อพิจารณาการได้เรียนด้านคณิตศาสตร์ในระดับปริญญาตรีพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามได้เรียนเฉลี่ยร้อยละ 69.80 ส่วนการได้เรียนด้านคอมพิวเตอร์ในระดับปริญญาตรีได้เรียนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 22.13

เมื่อพิจารณาความเบ้ (skewness) พบว่าตัวแปรความเป็นเพศหญิง (FEMALE) เกรดเฉลี่ย (GPA) ความมีชื่อเสียงของมหาวิทยาลัย (FAMU) ขนาดของภาควิชา (DEP) การจบหลักสูตรครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ในระดับปริญญาตรี (BEDU) และการได้เรียนด้านคณิตศาสตร์ในระดับปริญญาตรี (STMA) มีการแจกแจงของข้อมูลในลักษณะเบ้ซ้าย (ความเบ้มีค่าเป็นลบ) แสดงว่าตัวแปรทั้ง 6 ตัว มีค่าส่วนใหญ่มากกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ส่วนตัวแปรอายุ (AGE) ความเป็นสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณในระดับปริญญาโท (MQM) และการได้เรียนด้านคอมพิวเตอร์ในระดับปริญญาตรี (STCOM) มีการแจกแจงของ ข้อมูลในลักษณะเบ้ขวา (ความเบ้มีค่าเป็นบวก) แสดงว่าตัวแปรเหล่านี้มีค่าส่วนใหญ่น้อยกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

เมื่อพิจารณาความโด่ง (kurtosis) พบว่าตัวแปรทุกตัวมีความโด่งเป็นลบ ยกเว้นตัวแปรขนาดของภาควิชา (DEP) และการได้เรียนด้านคอมพิวเตอร์ในระดับปริญญาตรี (STCOM) ตัวแปรที่มีความโด่งเป็นบวกแสดงว่าลักษณะการแจกแจงของตัวแปรเหล่านี้มีความโด่งต่ำกว่าโค้งปกติ ส่วนตัวแปรที่มีความโด่งเป็นลบแสดงว่าลักษณะการแจกแจงของตัวแปรมีความโด่งสูงกว่าโค้งปกติ

ตารางที่ 4.1 ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรคุณลักษณะของนิสิต

| | FEMALE | AGE | GPA | FAMU | DEP | BEDU | MQM | STMA | STCOM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N | 336 | 336 | 336 | 336 | 336 | 336 | 336 | 336 | 336 |
| Mean | 0.69 | 32.03 | 0.51 | 0.51 | 0.83 | 0.65 | 0.43 | 69.80 | 22.13 |
| S.D. | 0.46 | 8.92 | 0.50 | 0.50 | 0.37 | 0.48 | 0.50 | 32.74 | 19.81 |
| Skewness | -0.85 | 0.69 | -0.05 | -0.04 | -1.80 | -0.61 | 0.27 | -0.79 | 0.94 |
| Kurtosis | -1.28 | -0.825 | -2.01 | -2.01 | 1.24 | -1.64 | -1.94 | -0.61 | 1.51 |
| Minimum | 0 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Maximum | 1 | 56 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 100 | 100 |

ผลการวิเคราะห์สถิติพื้นฐานของการตอบแบบสอบถามของนิสิต แบบสอบถามแบ่งเป็นหัวข้อต่างๆ 10 หัวข้อ ซึ่งมี 3 หัวข้อเป็นการสอบถามเกี่ยวกับการได้เรียนและทักษะในระดับปริญญาตรี ได้แก่ หัวข้อด้านคณิตศาสตร์ ด้านสถิติวิเคราะห์ และด้านคอมพิวเตอร์ ส่วนอีก 7 หัวข้อสอบถามในระดับปริญญาโท ดังนั้นผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์แยกเป็นการได้เรียนและทักษะตามหัวข้อ ดังนี้ หัวข้อแรกเป็นหัวข้อด้านคณิตศาสตร์ นิสิตส่วนใหญ่เรียนทุกหัวข้อย่อยในหลักสูตร และในแต่ละหัวข้อย่อย นิสิตส่วนใหญ่มีทักษะในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ยของทักษะแต่ละหัวข้อย่อยอยู่ระหว่าง 2.6-3.0 หัวข้อที่ 2 ด้านสถิติวิเคราะห์ นิสิตส่วนใหญ่เรียนทุกหัวข้อย่อยในหลักสูตรเช่นกัน แต่สัดส่วนของนิสิตที่มากที่สุด ร้อยละ 83.6 เรียนหัวข้อย่อยการหาค่าสถิติเบื้องต้น ค่าเฉลี่ยของทักษะแต่ละหัวข้อย่อยอยู่ระหว่าง 2.1-2.8 หัวข้อที่ 3 ด้านคอมพิวเตอร์ นิสิตส่วนใหญ่ได้เรียนโปรแกรมสำนักงานซึ่งมีทั้งเรียนด้วยตนเองและเรียนในหลักสูตร ในส่วนของโปรแกรมการวิเคราะห์นิสิตมากกว่าร้อยละ 91 ไม่ได้เรียน ยกเว้นโปรแกรม SPSS ได้เรียนร้อยละ 43.2 และส่วนของโปรแกรมคำสั่งนิสิตมากกว่าร้อยละ 84 ไม่ได้เรียนเช่นกัน แต่ที่เรียนในหลักสูตรมากที่สุดคือ โปรแกรม PASCAL ได้เรียนร้อยละ 21.5 เมื่อพิจารณาทักษะด้านนี้นิสิตมีค่าเฉลี่ยของทักษะในส่วนของโปรแกรมสำนักงานในระดับปานกลาง ส่วนโปรแกรมอื่นมีทักษะค่อนข้างน้อย สำหรับหัวข้อที่ 4 descriptive statistics และหัวข้อที่ 5 introduction inferential statistics นิสิตมากกว่าร้อยละ 70 ได้เรียน ในหลักสูตรทุกหัวข้อย่อย และมีค่าเฉลี่ยของทักษะแต่ละหัวข้อย่อยอยู่ระหว่าง 2.3-2.7 หัวข้อที่ 6 multiple regression นิสิตส่วนใหญ่ไม่ได้เรียนในหัวข้อนี้ ยกเว้นหัวข้อย่อย simple regression analysis และ multiple regression analysis ที่มีนิสิตได้เรียนมากกว่าร้อยละ 60 และหัวข้อย่อย sample size calculation มีสัดส่วนผู้ได้เรียนในหลักสูตรและไม่ได้เรียนเท่าๆ กัน ส่วนทักษะในหัวข้อมีค่าเฉลี่ยของทักษะในหัวข้อย่อยที่ได้เรียนอยู่ระหว่าง 2.0-2.2 ในส่วนของหัวข้อที่ 7 ANOVA หัวข้อย่อยที่นิสิตได้เรียนในหลักสูตรมากที่สุดคือ หัวข้อ analysis of variance (ร้อยละ 77.4) รองลงมาคือ หัวข้อ ANCOVA (ร้อยละ70.5) ส่วนหัวข้อย่อยที่นิสิตกว่าร้อยละ 70 ไม่ได้เรียนรวม 4 หัวข้อใน 9 หัวข้อ ทักษะในหัวข้อนี้มีค่าเฉลี่ยในหัวข้อย่อยที่ได้เรียนอยู่ระหว่าง 2.0-2.4 หัวข้อที่ 8 traditional multivariate procedure หัวข้อย่อยที่นิสิตได้เรียนมากที่สุดคือ หัวข้อ factor analysis (ร้อยละ 26.2) ส่วนหัวข้อย่อยอื่นๆ นิสิตกว่าร้อยละ 75 ไม่ได้เรียน ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยของทักษะในหัวข้อนี้น้อยมาก อยู่ระหว่าง 1.2-1.5 หัวข้อที่ 9 nonparametric procedures หัวข้อย่อยที่นิสิตได้เรียนมากที่สุดคือ หัวข้อ chi-square (ร้อยละ 56.8) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของทักษะ 2.1 ส่วนหัวข้อย่อยอื่นๆ นิสิตกว่าร้อยละ 78 ไม่ได้เรียนและค่าเฉลี่ยของทักษะในหัวข้อย่อยเหล่านี้อยู่ระหว่าง 1.2-1.4 สุดท้ายหัวข้อ other topics and procedures นิสิตกว่าร้อยละ 82 ไม่ได้เรียนทุกหัวข้อย่อยในหัวข้อนี้ ส่วนค่าเฉลี่ยของทักษะของหัวข้อนี้อยู่ระหว่าง 1.1-1.3

ตารางที่ 4.2 ค่าสถิติพื้นฐานของการตอบแบบสอบถามของนิสิต

| หัวข้อ | ร้อยละของนิสิตจำแนกตามการตอบแบบสอบถาม | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | การได้เรียน | | | | | ทักษะ | | | | |
| | 0 ไม่ได้เรียน | 1 เรียนด้วยตนเอง | 2 เรียนตามหลักสูตร | MEAN | SD. | 1 ไม่มี | 2 น้อย | 3 ปานกลาง | 4 มาก | MEAN | SD. |
| **1. ด้านคณิตศาสตร์** | | | | | | | | | | |
| 1.1 จำนวน | 14 | 11.3 | 74.7 | 1.6 | 0.7 | 10.5 | 14.4 | 48.2 | 26.9 | 2.9 | 0.9 |
| 1.2 การคำนวณเลขจำนวน | 12.8 | 10.4 | 76.8 | 1.7 | 0.7 | 9.6 | 14.4 | 47.3 | 28.7 | 3 | 0.9 |
| 1.3 การวัดระยะทาง | 20.9 | 11.6 | 67.5 | 1.5 | 0.8 | 12.9 | 15.9 | 45.9 | 25.2 | 2.8 | 1.0 |
| 1.4 เรขาคณิต | 19.6 | 7.7 | 72.6 | 1.5 | 0.8 | 14.1 | 17.6 | 49.7 | 18.6 | 2.7 | 0.9 |
| 1.5 พีชคณิตเรื่องเซต | 20.3 | 6.6 | 73.1 | 1.5 | 0.8 | 15.9 | 21.9 | 44.2 | 18 | 2.6 | 1.0 |
| 1.6 พีชคณิตเรื่องการแก้สมการ | 18.8 | 6 | 75.3 | 1.6 | 0.8 | 16.4 | 18.2 | 40.9 | 24.5 | 2.7 | 1.0 |
| 1.7 ความน่าจะเป็น | 15.5 | 7.7 | 76.8 | 1.6 | 0.7 | 14 | 19.1 | 49 | 17.9 | 2.7 | 0.9 |
| **2. ด้านสถิติวิเคราะห์** | | | | | | | | | | |
| 2.1 การแจกแจงความถี่ | 14.6 | 5.1 | 80.3 | 1.7 | 0.7 | 14.6 | 14.9 | 42.7 | 27.8 | 2.8 | 1.0 |
| 2.2 การวัดแนวโน้มสู่ศูนย์กลาง | 16.2 | 7.8 | 76 | 1.6 | 0.8 | 15 | 14.1 | 44 | 26.9 | 2.8 | 1.0 |
| 2.3 การวัดค่าสถิติเบื้องต้น | 12.2 | 4.2 | 83.6 | 1.7 | 0.7 | 13.1 | 17.6 | 42.7 | 26.6 | 2.8 | 1.0 |
| 2.4 การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง | 22.8 | 6.9 | 70.4 | 1.5 | 0.9 | 19.9 | 18.2 | 46.1 | 15.8 | 2.6 | 1.0 |
| 2.5 วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง | 28.3 | 7.7 | 64 | 1.4 | 0.9 | 25.9 | 24.1 | 39.3 | 10.7 | 2.4 | 1.0 |
| 2.6 Sampling distribution | 31.5 | 6.8 | 61.7 | 1.3 | 0.9 | 29 | 27.5 | 35.2 | 8.3 | 2.2 | 1.0 |
| 2.7 การทดสอบสมมติฐาน | 26.2 | 5.1 | 68.7 | 1.4 | 0.9 | 26.9 | 20 | 39.7 | 13.4 | 2.4 | 1.0 |
| 2.8 การประมาณค่าพารามิเตอร์ | 32.5 | 4.8 | 62.7 | 1.3 | 0.9 | 31.4 | 23.1 | 34.7 | 10.8 | 2.3 | 1.0 |
| 2.9 สถิติทดสอบความแตกต่าง | 32.2 | 4.5 | 63.3 | 1.3 | 0.9 | 30.4 | 24.2 | 33.5 | 11.9 | 2.3 | 1.0 |
| 2.10 สหสัมพันธ์ | 38.4 | 4.5 | 57.1 | 1.2 | 1.0 | 34.3 | 26 | 28.4 | 11.3 | 2.2 | 1.0 |
| 2.11 การวิเคราะห์ถดถอย | 42 | 4.8 | 53.3 | 1.1 | 1.0 | 38.3 | 26.9 | 24.9 | 9.9 | 2.1 | 1.0 |
| 2.12 การวิเคราะห์ความแปรปรวน | 36.6 | 5.1 | 58.3 | 1.2 | 1.0 | 34.3 | 26 | 29.3 | 10.4 | 2.2 | 1.0 |
| **3. ด้านคอมพิวเตอร์** | | | | | | | | | | |
| 3.1 โปรแกรมงานสำนักงาน | | | | | | | | | | |
| 1) Word | 13.7 | 39.9 | 46.4 | 1.3 | 0.7 | 10.8 | 10.7 | 39.7 | 38.8 | 3.1 | 1.0 |
| 2) Excel | 15.8 | 37.6 | 46.6 | 1.3 | 0.7 | 14 | 16.7 | 42.6 | 26.7 | 2.8 | 1.0 |
| 3) Power point | 18.8 | 35.5 | 45.7 | 1.3 | 0.8 | 16.4 | 14.6 | 41.6 | 27.4 | 2.8 | 1.0 |
| 3.2 โปรแกรมการวิเคราะห์ข้อมูล | | | | | | | | | | |
| 1) SAS | 91.6 | 2.4 | 6 | 0.1 | 0.5 | 89.2 | 6.9 | 3.3 | 0.6 | 1.2 | 0.5 |
| 2) SPSS | 46.2 | 10.5 | 43.2 | 0.1 | 1.0 | 45.5 | 19.5 | 27.2 | 7.8 | 2 | 1.0 |
| 3) SYSTAT | 95.2 | 0.9 | 3.9 | 0 | 0.4 | 93.1 | 4.2 | 2.1 | 0.6 | 1.1 | 0.4 |

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

| หัวข้อ | ร้อยละของนิสิตจำแนกตามการตอบแบบสอบถาม | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | การได้เรียน | | | | | ทักษะ | | | | |
| | 0 ไม่ได้เรียน | 1 เรียนด้วยตนเอง | 2 เรียนตามหลักสูตร | MEAN | SD. | 1 ไม่มี | 2 น้อย | 3 ปานกลาง | 4 มาก | MEAN | SD. |
| 4) BMDP | 97 | 0 | 3 | 0 | 0.3 | 94 | 3.9 | 1.5 | 0.6 | 1.1 | 0.4 |
| 3.3 โปรแกรมคำสั่ง | | | | | | | | | | | |
| 1) FORTRAN | 87.7 | 4.5 | 7.8 | 0.2 | 0.6 | 86.6 | 6.9 | 5.4 | 0.9 | 1.2 | 0.6 |
| 2) PASCAL | 72.5 | 6 | 21.5 | 0.5 | 0.8 | 74.2 | 12.3 | 9.6 | 3.9 | 1.4 | 0.8 |
| 3) C | 84.7 | 2.7 | 12.6 | 0.3 | 0.7 | 83.9 | 7.1 | 6.8 | 2.2 | 1.2 | 0.7 |
| **Descriptive Statistics** | | | | | | | | | | | |
| 1. Level of Measurement | 19.3 | 5.4 | 75.3 | 1.6 | 0.8 | 17.9 | 23.2 | 42.6 | 16.3 | 2.6 | 1.0 |
| 2. Frequency distributions | 15.2 | 3.6 | 81.2 | 1.7 | 0.7 | 14.3 | 22 | 43.5 | 20.2 | 2.7 | 1.0 |
| 3. Descriptive and Inferential Statistics | 15.8 | 3.3 | 80.7 | 1.7 | 0.7 | 15.8 | 22.1 | 45.4 | 16.7 | 2.6 | 0.9 |
| 4. Measures of Central Tendency | 20.2 | 2.7 | 77.1 | 1.6 | 0.8 | 19 | 24.4 | 38.4 | 18.2 | 2.6 | 1.0 |
| 5. Measures of Variability | 17.9 | 3.9 | 78.3 | 1.6 | 0.8 | 16.7 | 22.3 | 44.3 | 16.7 | 2.6 | 1.0 |
| 6. Standard score | 17 | 3.9 | 79.2 | 1.6 | 0.8 | 15.8 | 22.6 | 42.3 | 19.3 | 2.7 | 1.0 |
| 7. Measures of skewness | 23.5 | 4.5 | 72 | 1.5 | 0.9 | 20.8 | 26.2 | 38.4 | 14.6 | 2.5 | 1.0 |
| 8. Measures of kurtosis | 24.7 | 4.5 | 70.8 | 1.5 | 0.9 | 22.3 | 26.8 | 36.9 | 14 | 2.4 | 1.0 |
| 9. Correlation | 19.8 | 3.3 | 76.9 | 1.6 | 0.8 | 19.7 | 29.3 | 41.1 | 9.9 | 2.4 | 0.9 |
| **Inferential statistics** | | | | | | | | | | | |
| 10. Sampling technique | 16 | 6 | 78 | 1.6 | 0.8 | 15.5 | 24.2 | 45.1 | 15.2 | 2.6 | 0.9 |
| 11. Sample size | 15.2 | 5.7 | 79.2 | 1.6 | 0.7 | 14 | 26.2 | 44.9 | 14.9 | 2.6 | 0.9 |
| 12. Probability | 17 | 5.7 | 77.3 | 1.6 | 0.8 | 15.8 | 25.3 | 47.6 | 11.3 | 2.5 | 0.9 |
| 13. Sampling distributions | 16.4 | 4.4 | 79.2 | 1.6 | 0.8 | 15.5 | 25.3 | 45.8 | 13.4 | 2.6 | 0.9 |
| 14. Standard error | 16.1 | 5.1 | 78.8 | 1.6 | 0.8 | 14.9 | 29.8 | 44 | 11.3 | 2.5 | 0.9 |
| 15. Hypothesis testing | 16.7 | 2.7 | 80.6 | 1.6 | 0.8 | 18.1 | 23.2 | 41.4 | 17.3 | 2.6 | 1.0 |
| 16. Power and error of test | 22.1 | 3.3 | 74.6 | 1.5 | 0.8 | 21.8 | 30.4 | 39.7 | 8.1 | 2.3 | 0.9 |
| 17. Parameter estimation | 20.5 | 2.1 | 77.4 | 1.6 | 0.8 | 20.8 | 28 | 42.6 | 8.6 | 2.4 | 0.9 |
| 18. Test of difference | 19.7 | 3 | 77.3 | 1.6 | 0.8 | 20.5 | 26.5 | 41.7 | 11.3 | 2.4 | 0.9 |
| **Multiple Regression** | | | | | | | | | | | |
| 19. Simple regression analysis | 33.6 | 3.3 | 63.1 | 1.3 | 0.9 | 34.4 | 24.6 | 31.7 | 9.3 | 2.2 | 1.0 |
| 20. Multiple regression analysis | 34.5 | 3 | 62.5 | 1.3 | 1.0 | 34.7 | 24.9 | 32.9 | 7.5 | 2.1 | 1.0 |
| 21. Logistic regression analysis | 66.6 | 6.3 | 27.1 | 0.6 | 0.9 | 65.7 | 17.3 | 15.2 | 1.8 | 1.5 | 0.8 |
| 22. Weighted least squares estimation | 67.7 | 5.4 | 26.9 | 0.6 | 0.9 | 65.5 | 18.6 | 14.1 | 1.8 | 1.5 | 0.8 |

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

| หัวข้อ | ร้อยละของนิสิตจำแนกตามการตอบแบบสอบถาม | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | การได้เรียน | | | | | พัฒนะ | | | | |
| | 0 ไม่ได้เรียน | 1 เรียนด้วยตนเอง | 2 เรียนตามหลักสูตร | MEAN | SD. | 1 ไม่มี | 2 น้อย | 3 ปานกลาง | 4 มาก | MEAN | SD. |
| 23.Sample size calculation | 42 | 6 | 52 | 1.1 | 1.0 | 40.9 | 23.6 | 28.3 | 7.2 | 2 | 1.0 |
| 24. Multicollinearity | 66.3 | 5.7 | 28 | 0.6 | 0.9 | 65.2 | 18 | 14.4 | 2.4 | 1.5 | 0.8 |
| 25. Regression analysis using dummy variable | 63.6 | 5.4 | 31 | 0.7 | 0.9 | 62.5 | 20.5 | 14 | 3 | 1.6 | 0.8 |
| 26. Polynomial regression analysis | 74.1 | 5.4 | 20.5 | 0.5 | 0.8 | 71.4 | 16.7 | 11 | 0.9 | 1.4 | 0.7 |
| 27. Nonlinear-in-the-predictors models | 76.8 | 4.4 | 18.8 | 0.4 | 0.8 | 74.4 | 13.4 | 11 | 1.2 | 1.4 | 0.7 |
| 28. Logistic Regression | 75.6 | 4.2 | 20.2 | 0.5 | 0.8 | 73.5 | 14.3 | 10.7 | 1.5 | 1.4 | 0.7 |
| 29. Nonlinear-in-the-parameters models | 76.3 | 5.4 | 18.3 | 0.4 | 0.8 | 73.7 | 14 | 10.7 | 1.6 | 1.4 | 0.7 |
| **ANOVA** | | | | | | | | | | | |
| 30. Analysis of variance | 19.9 | 2.7 | 77.4 | 1.6 | 0.8 | 23.1 | 24 | 40.8 | 12.1 | 2.4 | 1.0 |
| 31. ANCOVA | 26.8 | 2.7 | 70.5 | 1.4 | 0.9 | 27.9 | 27.4 | 36.3 | 8.4 | 2.3 | 1.0 |
| 32. Multiple/Poshoc comparison | 29.5 | 3.3 | 67.3 | 1.4 | 0.9 | 31.7 | 25.1 | 34.1 | 9.1 | 2.2 | 1.0 |
| 33. Repeated measures ANOVA | 38.8 | 3.3 | 57.9 | 1.2 | 1.0 | 38.2 | 25.4 | 28.4 | 8 | 2.1 | 1.0 |
| 34. Power/sample size calculations | 40.2 | 4.2 | 55.6 | 1.2 | 1.0 | 41.3 | 22.5 | 28.7 | 7.5 | 2 | 1.0 |
| 35. Mixed-effect models | 73.5 | 3.9 | 22.6 | 0.5 | 0.8 | 73.1 | 14.9 | 9.6 | 2.4 | 1.4 | 0.8 |
| 36. Random-effects models | 73.8 | 3.9 | 22.3 | 0.5 | 0.8 | 72.8 | 16.1 | 8.4 | 2.7 | 1.4 | 0.8 |
| 37. Nonorthogonal designs | 80.4 | 4.2 | 15.4 | 0.4 | 0.7 | 78.8 | 13.4 | 7.5 | 0.3 | 1.3 | 0.6 |
| 38. Thorough coverage of multiple comparison | 79.8 | 3.6 | 16.7 | 0.4 | 0.8 | 78.2 | 14.6 | 6.9 | 0.3 | 1.3 | 0.6 |
| **Traditional Multivariate Procedure** | | | | | | | | | | | |
| 39. MANOVA | 75.3 | 5.7 | 19 | 0.4 | 0.8 | 72.6 | 16.4 | 9.5 | 1.5 | 1.4 | 0.7 |
| 40. MANCOVA | 77.1 | 4.5 | 18.4 | 0.4 | 0.8 | 74.1 | 16.1 | 8.6 | 1.2 | 1.4 | 0.7 |
| 41. Factor analysis | 67.5 | 6.3 | 26.2 | 0.6 | 0.9 | 66.7 | 18.5 | 12.5 | 2.3 | 1.5 | 0.8 |
| 42. Cluster analysis | 81.3 | 5.5 | 13.4 | 0.3 | 0.7 | 80.7 | 10.7 | 7.1 | 1.5 | 1.3 | 0.7 |
| 43. Discriminant analysis | 83.3 | 5.4 | 11.3 | 0.3 | 0.7 | 81.8 | 11.3 | 5.7 | 1.2 | 1.3 | 0.6 |
| 44. Canonical correlation | 84.2 | 4.2 | 11.6 | 0.3 | 0.7 | 82.1 | 11.9 | 5.1 | 0.9 | 1.3 | 0.6 |
| 45. Multidimention scaling | 87.8 | 3.9 | 8.3 | 0.2 | 0.6 | 85.4 | 10.4 | 3.9 | 0.3 | 1.2 | 0.5 |
| 46. Principal components analysis | 87.2 | 4.2 | 8.6 | 0.2 | 0.6 | 84.5 | 10.7 | 4.2 | 0.6 | 1.2 | 0.5 |
| 47. Log-linear model | 89 | 3.6 | 7.4 | 0.2 | 0.6 | 86.6 | 9.9 | 3 | 0.5 | 1.2 | 0.5 |
| **Nonparametric Procedures** | | | | | | | | | | | |
| 48. Chi-Square | 40.5 | 2.7 | 56.8 | 1.2 | 1.0 | 43 | 17.6 | 31 | 8.4 | 2.1 | 1.0 |
| 49. Kruskal-Wallis test | 78.3 | 2.4 | 19.3 | 0.4 | 0.8 | 77.3 | 10.7 | 9.3 | 2.7 | 1.4 | 0.8 |

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

| หัวข้อ | ร้อยละของนิสิตจำแนกตามการตอบแบบสอบถาม | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | การได้เรียน | | | | | ทักษะ | | | | | |
| | 0 ไม่ได้เรียน | 1 เรียนด้วยตนเอง | 2 เรียนตามหลักสูตร | MEAN | SD | 1 ไม่มี | 2 น้อย | 3 ปานกลาง | 4 มาก | MEAN | SD |
| 50. Exact test | 82.7 | 2.4 | 14.9 | 0.3 | 0.7 | 81.2 | 7.8 | 8.7 | 2.4 | 1.3 | 0.7 |
| 51. Jackknifing/Bootstrapping | 88.4 | 3.9 | 7.7 | 0.2 | 0.7 | 86.5 | 8.1 | 4.5 | 0.9 | 1.2 | 0.6 |
| 52. Repeated measures test (e.g.,Friedman, Cochran) | 81 | 4.2 | 14.8 | 0.3 | 0.7 | 80 | 9.9 | 7.8 | 2.3 | 1.3 | 0.7 |
| 53. Asymptotic relative efficiency | 89.3 | 2.7 | 8 | 0.2 | 0.7 | 87.2 | 7.5 | 4.5 | 0.8 | 1.2 | 0.6 |
| 54. Rank-transform test | 83.9 | 3.9 | 12.2 | 0.3 | 0.7 | 82.7 | 9.6 | 5.6 | 2.1 | 1.3 | 0.7 |
| **Other Topics and Procedures** | | | | | | | | | | | |
| 55. Matrix algebra | 86.9 | 3.9 | 9.2 | 0.2 | 0.6 | 83.9 | 10.4 | 4.5 | 1.2 | 1.2 | 0.6 |
| 56. Meta-analysis | 82.4 | 6 | 11.6 | 0.3 | 0.7 | 81 | 11.9 | 6.2 | 0.9 | 1.3 | 0.6 |
| 57. Structural eqution models: LISREL | 83.6 | 4.8 | 11.6 | 0.3 | 0.7 | 81.8 | 9.5 | 7.4 | 1.3 | 1.3 | 0.7 |
| 58. Multilevel models/Hierarchical linear models. HLM | 87.8 | 3.9 | 8.3 | 0.2 | 0.6 | 84.8 | 9.3 | 3.9 | 1.8 | 1.2 | 0.6 |
| 59. Path analysis | 84.5 | 2.7 | 12.8 | 0.3 | 0.7 | 81.8 | 8.3 | 8.1 | 1.8 | 1.3 | 0.7 |
| 60. Latent class analysis | 92.2 | 1.8 | 6 | 0.1 | 0.5 | 89.9 | 6.3 | 3 | 0.8 | 1.2 | 0.5 |
| 61. Times series models | 87.5 | 3.3 | 9.2 | 0.2 | 0.6 | 85.4 | 7.7 | 4.5 | 2.4 | 1.2 | 0.6 |
| 62. Data Mining | 92.3 | 3 | 4.7 | 0.1 | 0.5 | 89.9 | 6.5 | 2.7 | 0.9 | 1.2 | 0.5 |
| 63. Neural Networks | 92.6 | 3.3 | 4.1 | 0.1 | 0.4 | 90.5 | 6.8 | 2.1 | 0.6 | 1.1 | 0.4 |

ผลการสัมภาษณ์หัวหน้าภาควิชา ในการสัมภาษณ์ครั้งนี้ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์หัวหน้าภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร และอาจารย์ผู้ดูแลหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต คณะบัณฑิตศึกษา สถาบันราชภัฏทั้ง 6 แห่งในกรุงเทพมหานคร ผลปรากฏว่า ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีอาจารย์ผู้สอนทั้งหมด 13 ท่าน จบปริญญาเอก 11 ท่าน และจบปริญญาโท 2 ท่าน ส่วนใหญ่มีตำแหน่งทางวิชาการเป็นผู้ช่วยศาสตราจารย์ (6 ท่าน) รองลงมาเป็นรองศาสตราจารย์ (4 ท่าน) และอีก 1 ท่านเป็นศาสตราจารย์ และหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ที่ภาคเปิดสอนมีจำนวน 53 หัวข้อย่อย ใน 63 หัวข้อย่อย หัวข้อ Descriptive Statistics และหัวข้อ Introduction inferential statistics เปิดสอนมากที่สุด (ทุกหัวข้อย่อย) ส่วนหัวข้อ Other Topics and Procedures เปิดสอนน้อยที่สุด (6 หัวข้อย่อย ใน 9 หัวข้อย่อย) ส่วนภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร มีอาจารย์ผู้สอนทั้งหมด 8 ท่าน จบปริญญาเอก 5 ท่าน และจบปริญญาโท 3 ท่าน มีตำแหน่งทางวิชาการ

เป็นรองศาสตราจารย์ 3 ท่าน และผู้ช่วยศาสตราจารย์ 1 ท่าน และหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ที่ภาคเปิดสอนมีจำนวน 42 หัวข้อย่อย ใน 63 หัวข้อย่อย หัวข้อ Descriptive Statistics และหัวข้อ Introduction inferential statistics เปิดสอนมากที่สุด (ทุกหัวข้อย่อย) เช่นกัน ส่วนหัวข้อ Other Topics and Procedures เปิดสอนน้อยที่สุด (2 หัวข้อย่อย ใน 9 หัวข้อย่อย) ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ของทั้ง 2 มหาวิทยาลัยได้ให้บริการการสอนวิชาสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์แก่ภาควิชาอื่น 1-3 วิชา ซึ่งมาตรฐานการสอนในภาควิชาและนอกภาควิชาเหมือนกัน ในภาพรวมนิสิตในภาควิชามีทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับที่สามารถอ่านงานวิจัยได้เข้าใจและนำไปใช้ในงานวิจัยได้ การสัมภาษณ์อาจารย์ผู้ดูแลหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันราชภัฏทั้ง 6 แห่ง ในเขตกรุงเทพมหานคร ภาควิชาทั้งหมดเป็นภาควิชาประเภทที่ไม่ใช่สาขาวิชาเชิงปริมาณ ผลปรากฏว่า อาจารย์ในภาควิชาส่วนใหญ่เป็นอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิที่เชิญมาจากคณะต่างๆ ในสถาบัน และต่างสถาบันอุดมศึกษา สถาบันราชภัฏทั้ง 6 แห่งเปิดสอนวิชาสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์เป็นวิชาเลือก แต่นักศึกษามักจะไม่เลือกเรียนกัน ดังนั้นทางสถาบันจึงได้บูรณาการหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์กับวิชาวิทยาการวิจัย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นทุกหัวข้อย่อยในหัวข้อ Descriptive Statistics และหัวข้อ Introduction inferential statistics หัวข้อย่อย ANOVA และ ANCOVA ในหัวข้อ ANOVA และหัวข้อย่อย Chi-Square ในหัวข้อ Nonparametric Procedures การเรียนการสอนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ดังกล่าวข้างต้นในห้องเรียนจะเน้นหลักการที่สำคัญๆ เท่านั้น ถ้านักศึกษาอยากเรียนรู้เพิ่มขึ้นทั้งหัวข้อที่สอนและไม่สอนในห้องเรียนก็สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และสถาบันราชภัฏส่วนใหญ่มีอาจารย์ที่ปรึกษาด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ

**ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของเนื้อหาสาระสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์จากเอกสารกับการได้เรียนจริง**

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของเนื้อหาสาระสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ในตอนนี้เป็นการเปรียบเทียบเนื้อหาสาระจากเอกสาร ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปรวมหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ไว้ในบทที่ 2 กับเนื้อหาสาระที่นิสิตได้เรียนจริงซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ โดยแยกเป็นอัตราร้อยละของนิสิตสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สาขาวิชาที่เป็นสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (QM) สาขาวิชาที่ไม่เป็นสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (non-QM) และนิสิตสถาบันราชภัฏซึ่งเป็นนิสิตสาขาวิชาที่ไม่เป็นสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (non-QM) ดังรายละอียดในตารางที่ 4.3

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของเนื้อหาสาระสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์จากเอกสารกับการได้เรียนจริง พบว่า เนื้อสาระส่วนใหญ่นิสิตในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สาขาวิชาที่เป็นสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (QM) ได้เรียนมากที่สุด รองลงมานิสิตสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สาขาวิชาที่ไม่เป็นสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (non-QM) และนิสิตสถาบันราชภัฏได้เรียนน้อยที่สุด

มีบางหัวข้อที่นิสิตสถาบันราชภัฏได้เรียนมากกว่านิสิตสถาบันอุดมศึกษาของรัฐอย่างเห็นได้ชัด คือ หัวข้อย่อย Cluster analysis หัวข้อย่อย Discriminant analysis หัวข้อย่อย Canonical correlation analysis และหัวข้อย่อย Chi-Square นิสิตสถาบันราชภัฏได้เรียนมากกว่านิสิตสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สาขาวิชาที่ไม่เป็นสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (non-QM) หัวข้อย่อย Multidimensional scaling หัวข้อย่อย Data mining หัวข้อย่อย Neural networks และหัวข้อย่อย Loglinear models นิสิตสถาบันราชภัฏได้เรียนมากกว่านิสิตสถาบันอุดมศึกษาของรัฐทั้ง 2 ประเภทสาขาวิชา เมื่อพิจารณา 4 หัวข้อที่นิสิตสถาบันราชภัฏได้เรียนมากกว่านิสิตสถาบันอุดมศึกษาของรัฐทั้ง 2 ประเภทสาขาวิชา นิสิตได้เรียนในหัวข้อเหล่านี้จำนวน 15, 11, 9 และ 14 คนจาก 165 คน และนิสิตจำนวนนี้เป็นนิสิตที่กระจายอยู่ในสถาบันราชภัฏต่างๆ

หัวข้อที่ไม่ได้นำมาเปรียบเทียบ คือหัวข้อในส่วนของ Multivariate Statistics 4 หัวข้อ เนื่องจากผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่าเป็นหัวข้อที่ย่อยเกินไปและเป็นเนื้อหาสาระพื้นฐานที่นิสิตทุกคนได้เรียน หัวข้อย่อย Multivariate dynamic linear regression model หัวข้อย่อย Contrained Principal Component Analysis=CPCA และหัวข้อย่อย Markov Chain Monte Carlo=MCMC ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่าเป็นหัวข้อที่ยังไม่เปิดสอนในประเทศไทย เมื่อพิจารณาโดยรวม พบว่า นอกจากหัวข้อที่ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่าเป็นหัวข้อที่ยังไม่เปิดสอนในประเทศไทยแล้ว ยังมีเนื้อหาสาระสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ที่มีในเอกสารต่างประเทศ แต่มีการเรียนการสอนในประเทศไทยน้อยมาก คือ หัวข้อย่อย Multidimensional scaling หัวข้อย่อย Data mining และหัวข้อย่อย Neural networks หัวข้อย่อย Loglinear models

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบความแตกต่างของเนื้อหาสาระสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์จากเอกสารกับการได้เรียนจริง

| หัวข้อ | ร้อยละของนิสิตจำแนกตามการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ | | |
|---|---|---|---|
| | สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ | | สถาบันราชภัฏ |
| | QM | non-QM | non-QM |
| **Descriptive Statistics** | | | |
| Level of Measurement | 93.4 | 79.4 | 58.0 |
| Frequency distributions | 97.1 | 82.4 | 66.9 |
| Descriptive and Inferential Statistics | 97.1 | 85.3 | 64.3 |
| Measures of Central Tendency: the Three MS | 94.9 | 76.5 | 60.5 |
| Measures of Variability | 96.4 | 79.4 | 61.1 |
| Standard score | 97.1 | 79.4 | 62.4 |
| Measures of location | 84.7 | 70.6 | 58.6 |

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

| หัวข้อ | ร้อยละของนิสิตจำแนกตามการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ | | |
|---|---|---|---|
| | สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ | | สถาบันราชภัฏ |
| | QM | non-QM | non-QM |
| Sampling | 90.5 | 79.4 | 65.6 |
| Probability | 91.2 | 79.4 | 63.7 |
| Sampling distributions | 92.0 | 82.4 | 66.2 |
| Standard error | 94.2 | 82.4 | 64.3 |
| Hypothesis testing, Power of test | 93.8 | 82.4 | 61.2 |
| Parameter estimation | 95.6 | 76.5 | 60.5 |
| Test of difference | 94.1 | 73.5 | 62.4 |
| Correlation | 94.9 | 76.5 | 60.0 |
| Multiple Regression | 83.9 | 47.1 | 45.2 |
| - Logistic Regression | 32.8 | 23.5 | 24.2 |
| ANOVA | 95.6 | 79.4 | 59.9 |
| **Multivariate Statistics** | | | |
| Some basic concepts of multivariate analysis | - | - | - |
| Types of multivariate techniques | - | - | - |
| A classification of multivariate techniques | - | - | - |
| Generalized linear model | - | - | - |
| Multivariate analysis of variance | | | |
| - MANOVA | 32.8 | 8.8 | 9.6 |
| - MANCOVA | 31.4 | 8.8 | 9.6 |
| - ANCOVA | 89.8 | 67.6 | 52.9 |
| - Post Hoc/ Planned comparison | 89 | 67.6 | 47.8 |
| Factor analysis | 44.5 | 14.7 | 14.0 |
| Cluster analysis | 19.0 | 5.9 | 10.8 |
| Multidimensional scaling | 8.8 | 2.9 | 9.6 |
| Discriminant analysis | 16.1 | 2.9 | 8.9 |
| Canonical correlation analysis | 17.5 | 2.9 | 8.9 |
| Correspondence analysis | | | |
| - Path analysis | 21.2 | 8.8 | 7.0 |
| - Structural equation model: LISREL | 19.0 | 5.9 | 6.4 |
| **Nonparametric Statistics** | | | |

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

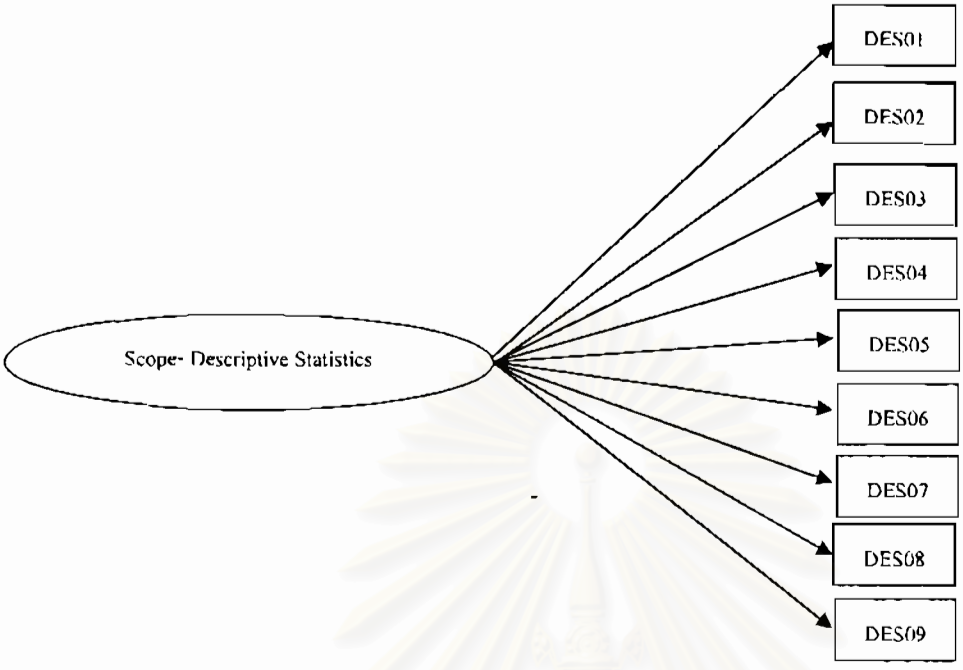
| หัวข้อ | ร้อยละของนิสิตจำแนกตามการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ | | |
|---|---|---|---|
| | สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ | | สถาบันราชภัฏ |
| | QM | non-QM | non-QM |
| Chi-Square | 83.9 | 23.5 | 38.9 |
| The Wilcoxon matched-pairs/ The Mann-Whitney U test | 17.5 | 11.8 | 12.7 |
| The Kruskal-Wallis test | 29.9 | 11.8 | 10.2 |
| **Emerging Techniques in Multivariate Analysis** | | | |
| Data mining | 2.9 | 2.9 | 7.0 |
| Neural networks | 2.9 | 2.9 | 5.7 |
| Loglinear models | 6.6 | 2.9 | 9.0 |
| Multivariate dynamic linear regression model | - | - | - |
| Contrained Principal Component Analysis=CPCA | - | - | - |
| Markov Chain Monte Carlo=MCMC | - | - | - |

**ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis) การได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิตปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษา และผลการจัดกลุ่มนิสิตตามการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์**

การเสนอผลการวิเคราะห์ในตอนนี้ เป็นผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis) และผลการจัดกลุ่มนิสิตตามการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ในหัวข้อต่างๆ รวม 7 หัวข้อ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์แยกเป็น 7 ตอน ตามหัวข้อดังกล่าวคือ ผลการวิเคราะห์สำหรับ1) Descriptive Statistics 2) Introduction inferential statistics 3) Multiple regression 4) ANOVA 5) Traditional Multivariate 6) Nonparametric และ 7) Other Topics and procedures

3.1 ผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Descriptive Statistics

โมเดลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Descriptive Statistics ที่ได้จากกรอบแนวคิดในการวิจัยที่เสนอในบทที่ 2 ดังภาพที่ 4.1




ภาพที่ 4.1 โมเดลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Descriptive Statistics

ผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis) การได้เรียนหัวข้อ Descriptive Statistics ซึ่งประกอบด้วย ตัวแปรที่มีระดับการวัดแบบตัวแปรทวิวิภาครวม 9 ตัวดังภาพที่ 4.1 พบว่าค่าสถิติ AIC=1432.46, BIC=1619.47, adjusted BIC=1464.04, pearson chi-square=399.78, likelihood ratio chi-square=145.64 และ df=462 ซึ่งโมเดลดังกล่าวมีความน่าจะเป็นที่จำแนกผลได้ถูกต้อง 0.97 ($E_k$=0.97) ดังตารางที่ 4.4 สรุปได้ว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และเป็นโมเดลประหยัด ประกอบด้วยจำนวนกลุ่ม 5 กลุ่ม

ตารางที่ 4.4 ค่าพารามิเตอร์ ของโมเดลกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Descriptive Statistics เมื่อกำหนดให้มีจำนวนกลุ่มเป็น 2, 3, ..., k กลุ่ม

| classes | Loglike-lihood | Number Of free parameter | AIC | BIC | Adj.BIC | $E_k$ | $\chi^2$ | $L^2$ | df |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3 | - 938.85 | 31 | 1939.69 | 2058.02 | 1959.69 | 0.87 | 12447.92 | 688.89 | 480 |
| 4 | - 678.07 | 40 | 1436.15 | 1588.83 | 1461.94 | 0.96 | 503.74 | 167.35 | 471 |
| 5 | - 667.22 | 49 | 1432.44 | 1619.47 | 1464.04 | 0.97 | 399.78 | 145.64 | 462 |
| 6 | - 665.95 | 59 | 1449.91 | 1675.11 | 1487.96 | 0.96 | 380.91 | 143.11 | 452 |

หมายเหตุ Adj.BIC=sample-size adjusted BIC, $E_k$ =Entropy, $\chi^2$ =pearson chi-square, $L^2$ =likelihood ratio chi-square

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์กลุ่มนิสิต แยกเป็น 5 กลุ่ม จากผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝง พบว่า สัดส่วนของนิสิตที่ถูกจำแนกกลุ่มเรียงจากมากไปน้อย จำนวน 216 (64.29%), 55(16.37%), 38(11.31%), 15(4.46%) และ 12(3.57%) ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.5 เมื่อศึกษารายละเอียดของตัวแปรทั้ง 9 ตัว พบว่า นิสิตกลุ่มแฝงที่ 5 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ Descriptive Statistics ในหลักสูตรในระดับสูงทั้ง 9 หัวข้อย่อย นิสิตกลุ่มแฝงที่ 4 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ Descriptive Statisticsในหลักสูตรในระดับสูงรวม 7 หัวข้อย่อย ใน 9 หัวข้อย่อย ยกเว้นหัวข้อย่อยความหมายของสถิติบรรยายและสถิติอนุมาน (DES03) ได้เรียนระดับปานกลาง และไม่ได้เรียนหัวข้อย่อยระดับการวัด (DES01) นิสิตกลุ่มแฝงที่ 3 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ Descriptive Statistics ในหลักสูตรในระดับสูงรวม 6 หัวข้อย่อย ใน 9 หัวข้อย่อย ยกเว้นหัวข้อย่อยสหสัมพันธ์ (DES09) ได้เรียนในระดับปานกลาง และไม่ได้เรียนหัวข้อย่อยการวัดความเบ้ (DES07) และหัวข้อย่อยการวัดความโด่ง (DES08) ในขณะที่นิสิตกลุ่มแฝงที่ 2 ได้เรียนหัวข้อย่อยการแจก แจงความถี่ (DES02) และหัวข้อย่อยความหมายของสถิติบรรยายและสถิติอนุมาน (DES03) ในระดับปานกลาง ส่วนอีก 7 หัวข้อย่อยไม่เรียน สำหรับกลุ่มแฝงที่ 1 เป็นกลุ่มนิสิตที่ไม่ได้เรียนทั้ง 9 หัวข้อย่อย

ตารางที่ 4.5 ความน่าจะเป็นเงื่อนไขสำหรับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Descriptive Statistics จำนวน 5 กลุ่ม

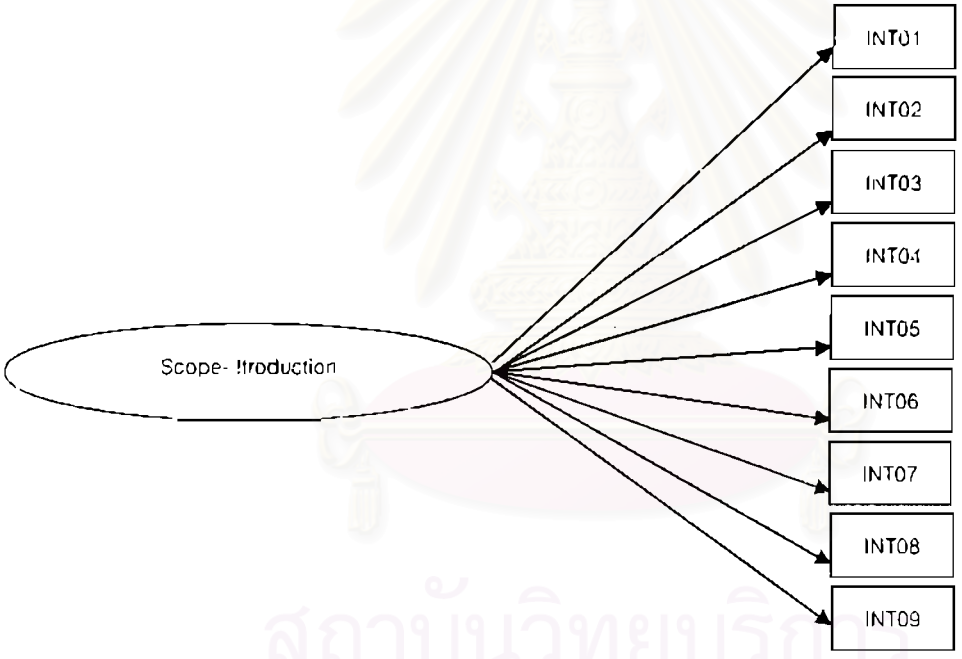
| หัวข้อ | | Class 5 | | Class 4 | | Class 3 | | Class 2 | | Class 1 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. |
| DES01 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 0.041 | 0.071 | 0.734 | 0.113 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.860 | 0.071 | 0.266 | 0.113 | 0.000 | 0.000 |
| DES02 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.335 | 0.137 | 0.000 | 0.000 | 0.348 | 0.129 | 0.989 | 0.023 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 0.665 | 0.137 | 1.000 | 0.000 | 0.652 | 0.129 | 0.011 | 0.023 |
| DES03 | ไม่ได้เรียน | 0.004 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.165 | 0.063 | 0.351 | 0.146 | 0.953 | 0.033 |
| | เรียนในหลักสูตร | 0.996 | 0.005 | 1.000 | 0.000 | 0.835 | 0.063 | 0.649 | 0.146 | 0.047 | 0.033 |
| DES04 | ไม่ได้เรียน | 0.014 | 0.008 | 0.082 | 0.080 | 0.192 | 0.084 | 0.740 | 0.132 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 0.986 | 0.008 | 0.918 | 0.080 | 0.808 | 0.084 | 0.260 | 0.132 | 0.000 | 0.000 |
| DES05 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.122 | 0.066 | 0.889 | 0.115 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 0.878 | 0.066 | 0.111 | 0.115 | 0.000 | 0.000 |
| DES06 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.094 | 0.065 | 0.771 | 0.117 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 0.906 | 0.065 | 0.229 | 0.117 | 0.000 | 0.000 |
| DES07 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.816 | 0.090 | 0.639 | 0.144 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 0.184 | 0.090 | 0.361 | 0.144 | 0.000 | 0.000 |
| DES08 | ไม่ได้เรียน | 0.009 | 0.012 | 0.000 | 0.000 | 0.878 | 0.060 | 0.630 | 0.145 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 0.991 | 0.012 | 1.000 | 0.000 | 0.122 | 0.060 | 0.370 | 0.145 | 0.000 | 0.000 |
| DES09 | ไม่ได้เรียน | 0.036 | 0.013 | 0.000 | 0.000 | 0.218 | 0.081 | 0.802 | 0.134 | 0.890 | 0.043 |
| | เรียนในหลักสูตร | 0.964 | 0.013 | 1.000 | 0.000 | 0.782 | 0.081 | 0.198 | 0.134 | 0.110 | 0.043 |
| จำนวน | | 216 | | 12 | | 38 | | 15 | | 55 | |

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

| หัวข้อ | Class 5 | | Class 4 | | Class 3 | | Class 2 | | Class 1 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. |
| สัดส่วน | 64.29 | | 3.57 | | 11.31 | | 4.46 | | 16.37 | |
| ความน่าจะเป็นเฉลี่ยของกลุ่ม | 0.998 | | 0.994 | | 0.923 | | 0.957 | | 0.976 | |
| ร้อยละของค่าสัมประสิทธิ์ที่เป็นค่าประมาณความน่าจะเป็น | 99.3 | | 84.26 | | 70.83 | | 34.40 | | 32.60 | |

3.2 ผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Introduction inferential statistics

โมเดลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Introduction inferential statistics ที่ได้จากกรอบแนวคิดในการวิจัยที่เสนอในบทที่ 2 ดังภาพที่ 4.2




ภาพที่ 4.2 โมเดลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Introduction inferential statistics

ผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis) การได้เรียนหัวข้อ Introduction inferential statistics ซึ่งประกอบด้วย ตัวแปรที่มีระดับการวัดแบบตัวแปรทวิวิภาครวม 9 ตัว ดังภาพที่ 4.2 พบว่า ค่าสถิติ AIC=1380.19, BIC=1567.23, adjusted BIC=1411.80, pearson chi-square=265.56, likelihood ratio chi-square=139.14 และ df=462 ซึ่งโมเดลดังกล่าวมีความน่าจะเป็นที่จำแนกผลได้ถูกต้อง 0.94 ($E_1$=0.94) ดังตารางที่ 4.6 สรุปได้ว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และเป็นโมเดลประหยัด ประกอบด้วยจำนวนกลุ่ม 5 กลุ่ม

ตารางที่ 4.6 ค่าพารามิเตอร์ ของโมเดลกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Introduction inferential statistics เมื่อกำหนดให้มีจำนวนกลุ่มเป็น 2, 3, ..., k กลุ่ม

| classes | Loglike-lihood | Number Of free parameter | AIC | BIC | Adj.BIC | $E_k$ | $\chi^2$ | $L^2$ | df |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3 | - 692.50 | 29 | 1442.10 | 1553.69 | 1461.70 | 0.96 | 834.62 | 241.94 | 482 |
| 4 | - 654.55 | 39 | 1387.10 | 1535.97 | 1412.26 | 0.98 | 390.33 | 166.05 | 472 |
| 5 | - 641.10 | 49 | 1380.19 | 1567.23 | 1411.80 | 0.94 | 265.56 | 139.14 | 462 |
| 6 | - 633.13 | 59 | 1384.25 | 1609.46 | 1422.31 | 0.95 | 265.09 | 123.20 | 452 |

หมายเหตุ: Adj.BIC=sample-size adjusted BIC, $E_k$ =Entropy, $\chi^2$ =pearson chi-square, $L^2$ =likelihood ratio chi-square

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์กลุ่มนิสิต แยกเป็น 5 กลุ่ม จากผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงพบว่า สัดส่วนของนิสิตที่ถูกจำแนกกลุ่มเรียงจากมากไปน้อย จำนวน 232 (69.05%), 51(15.18%), 22(6.55%), 18(5.36%) และ 13(3.87%) ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.7 เมื่อศึกษารายละเอียดของตัวแปรทั้ง 9 ตัว พบว่า นิสิตกลุ่มแฝงที่ 5 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ Introduction inferential statistics ในหลักสูตรในระดับสูงทั้ง 9 หัวข้อย่อย นิสิตกลุ่มแฝงที่ 4 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ Introduction inferential statisticsใน หลักสูตร 6 หัวข้อย่อยใน 9 หัวข้อย่อย แต่หัวข้อย่อยความน่าจะเป็น (INT03) หัวข้อย่อยอำนาจและความคลาดเคลื่อนในการทดสอบ (INT07) และหัวข้อย่อยการทดสอบความแตกต่าง (INT09) ได้เรียนระดับปานกลาง ส่วนอีก 6 หัวข้อย่อยได้เรียนในระดับสูง นิสิตกลุ่มแฝงที่ 3 ได้เรียนหัวข้อย่อย การทดสอบสมมติฐาน (INT06) หัวข้อย่อยการประมาณค่าพารามิเตอร์ (INT08) และหัวข้อย่อย การทดสอบ ความแตกต่าง (INT17) ในระดับสูง และได้เรียนหัวข้อย่อยความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (INT05) และหัวข้อย่อยอำนาจและความคลาดเคลื่อนในการทดสอบ (INT 07) ในระดับปานกลาง ส่วนอีก 4 หัวข้อย่อยไม่ได้เรียน ในขณะที่นิสิตกลุ่มแฝงที่ 2 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ Introduction inferential statisticsในหลักสูตรในระดับปานกลางรวม 5 หัวข้อย่อยใน 9 หัวข้อย่อย ยกเว้นหัวข้อย่อย ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (INT 05) หัวข้อย่อยอำนาจและความคลาดเคลื่อนในการทดสอบ (INT 07) หัวข้อย่อยการประมาณค่าพารามิเตอร์ (INT 08) หัวข้อย่อยการทดสอบความแตกต่าง (INT 09) ไม่ได้เรียน สำหรับกลุ่มแฝงที่ 1 เป็นกลุ่มนิสิตที่ไม่ได้เรียนทั้ง 9 หัวข้อย่อย

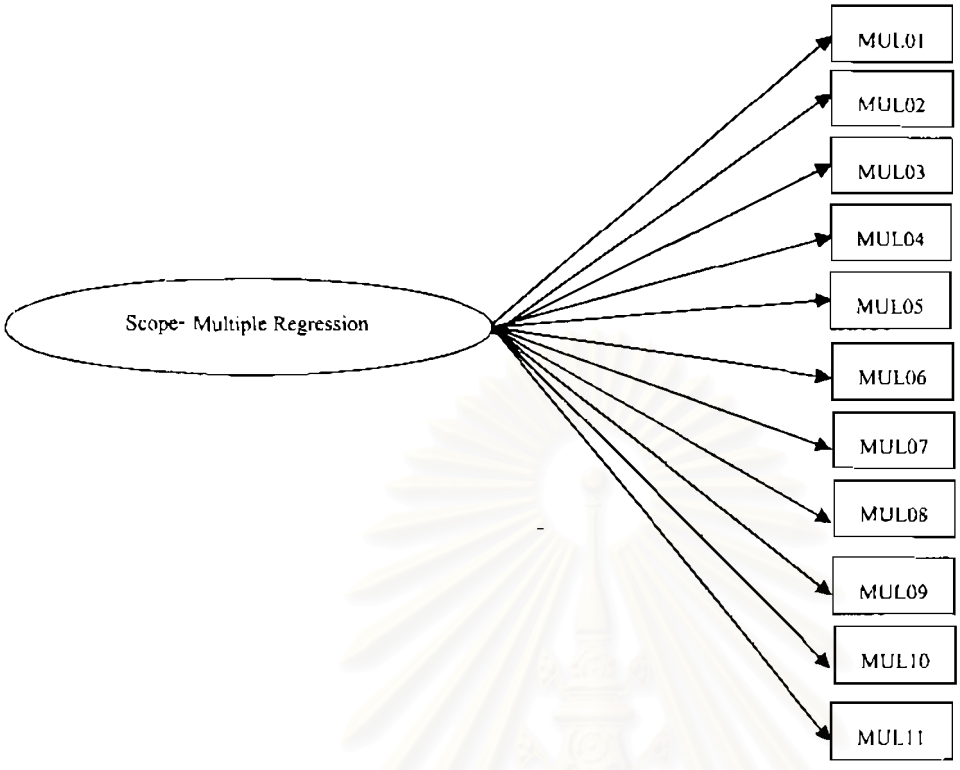
ตารางที่ 4.7 ความน่าจะเป็นเงื่อนไขสำหรับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Introduction inferential statistics จำนวน 5 กลุ่ม

| หัวข้อ | | Class 5 | | Class 4 | | Class 3 | | Class 2 | | Class 1 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. | Coeff | S.E. | Coeff. | S.E. |
| INT01 | ไม่ได้เรียน | 0.017 | 0.009 | 0.000 | 0.000 | 0.918 | 0.077 | 0.357 | 0.131 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 0.983 | 0.009 | 1.000 | 0.000 | 0.082 | 0.077 | 0.643 | 0.131 | 0.000 | 0.000 |
| INT02 | ไม่ได้เรียน | 0.004 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 0.270 | 0.128 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 0.996 | 0.004 | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.730 | 0.128 | 0.000 | 0.000 |
| INT03 | ไม่ได้เรียน | 0.010 | 0.014 | 0.465 | 0.194 | 0.689 | 0.128 | 0.349 | 0.108 | 0.941 | 0.053 |
| | เรียนในหลักสูตร | 0.990 | 0.014 | 0.535 | 0.194 | 0.311 | 0.128 | 0.651 | 0.108 | 0.059 | 0.053 |
| INT04 | ไม่ได้เรียน | 0.007 | 0.009 | 0.163 | 0.109 | 0.536 | 0.138 | 0.356 | 0.121 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 0.993 | 0.009 | 0.837 | 0.109 | 0.464 | 0.138 | 0.644 | 0.121 | 0.000 | 0.000 |
| INT05 | ไม่ได้เรียน | 0.008 | 0.008 | 0.106 | 0.087 | 0.383 | 0.135 | 0.531 | 0.122 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 0.992 | 0.008 | 0.894 | 0.087 | 0.617 | 0.135 | 0.469 | 0.122 | 0.000 | 0.000 |
| INT06 | ไม่ได้เรียน | 0.011 | 0.008 | 0.116 | 0.096 | 0.077 | 0.074 | 0.486 | 0.114 | 0.960 | 0.048 |
| | เรียนในหลักสูตร | 0.989 | 0.008 | 0.884 | 0.096 | 0.923 | 0.074 | 0.514 | 0.114 | 0.040 | 0.048 |
| INT07 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.441 | 0.225 | 0.230 | 0.116 | 1.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 0.559 | 0.225 | 0.770 | 0.116 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| INT08 | ไม่ได้เรียน | 0.008 | 0.008 | 0.067 | 0.106 | 0.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 0.992 | 0.008 | 0.933 | 0.106 | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| INT09 | ไม่ได้เรียน | 0.006 | 0.011 | 0.238 | 0.163 | 0.077 | 0.074 | 0.826 | 0.076 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 0.994 | 0.011 | 0.762 | 0.163 | 0.923 | 0.074 | 0.174 | 0.076 | 0.000 | 0.000 |
| จำนวน | | 232 | | 18 | | 13 | | 22 | | 51 | |
| สัดส่วน | | 69.05 | | 5.36 | | 3.87 | | 6.35 | | 15.18 | |
| ความน่าจะเป็นเฉลี่ยของกลุ่ม | | 0.976 | | 0.858 | | 1.000 | | 0.985 | | 0.977 | |
| ร้อยละของค่าสัมประสิทธิ์ที่เป็น ค่าประมาณความน่าจะเป็น | | 99.21 | | 82.27 | | 52.19 | | 42.50 | | 1.10 | |

3.3 ผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Multiple Regression

โมเดลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Multiple Regression ที่ได้จากกรอบแนวคิดในการวิจัยที่เสนอในบทที่ 2 ดังภาพที่ 4.3

ผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis) ตัวแปรการได้เรียนหัวข้อ Multiple Regression ซึ่งประกอบด้วย ตัวแปรที่มีระดับการวัดแบบตัวแปรทวิวิภาครวม 11 ตัว ดังภาพที่ 4.3 พบว่า ค่าสถิติ AIC=2371.69, BIC=2596.90, adjusted BIC=2409.74, pearson chi-square=591.03, likelihood ratio chi-square=239.61 และ df=1986 ซึ่งโมเดลดังกล่าวมีความน่าจะเป็นที่จำแนกผลได้ถูกต้อง 0.95 ($E_k$=0.95) ดังตารางที่ 4.8 สรุปได้ว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และเป็นโมเดลประหยัด ประกอบด้วยจำนวนกลุ่ม 5 กลุ่ม




ภาพที่ 4.3 โมเดลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Multiple Regression

ตารางที่ 4.8 ค่าพารามิเตอร์ ของโมเดลกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Multiple Regression เมื่อกำหนดให้มีจำนวนกลุ่มเป็น 2, 3, ..., k กลุ่ม

| classes | Loglike-lihood | Number Of free parameter | AIC | BIC | Adj.BIC | $E_s$ | $\chi^2$ | $L^2$ | df |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | -1497.22 | 23 | 3040.45 | 3128.24 | 3055.28 | 0.92 | 2119.94 | 946.61 | 2020 |
| 3 | -1237.06 | 35 | 2544.13 | 2677.72 | 2566.70 | 0.995 | 1266.88 | 370.93 | 2004 |
| 4 | -1183.79 | 47 | 2461.58 | 2640.99 | 2491.90 | 0.96 | 793.21 | 328.80 | 1997 |
| 5 | -1126.85 | 59 | 2371.69 | 2596.90 | 2409.74 | 0.95 | 591.03 | 239.61 | 1986 |
| 6 | -1119.44 | 71 | 2380.88 | 2651.90 | 2426.68 | 0.95 | 606.89 | 229.39 | 1974 |

หมายเหตุ: Adj.BIC=sample-size adjusted BIC, $E_s$ =Entropy, $\chi^2$ =pearson chi-square, $L^2$ =likelihood ratio chi-square

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์กลุ่มนิสิต แยกเป็น 5 กลุ่ม จากผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝง พบว่า สัดส่วนของนิสิตที่ถูกจำแนกกลุ่มเรียงจากมากไปน้อย จำนวน 120 (35.71%), 109(32.44%), 43(12.80%), 39(11.61%) และ 25(7.44%) ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.9 เมื่อศึกษารายละเอียดของตัวแปรทั้ง 11 ตัว พบว่า นิสิตกลุ่มแฝงที่ 5 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ Multiple Regression ในหลักสูตรในระดับสูง

ทั้ง 11 หัวข้อย่อย นิสิตกลุ่มแฝงที่ 4 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ Multiple Regression ในหลักสูตรในระดับสูง 4 หัวข้อย่อย และระดับปานกลาง 3 หัวข้อย่อย ใน 11 หัวข้อย่อย ยกเว้นหัวข้อย่อยการวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติก (MUL03) หัวข้อย่อยการประมาณค่ากำลังสองน้อยที่สุดถ่วงน้ำหนัก (MUL04) หัวข้อย่อยภาวะร่วมเส้นตรงพหุ (MUL06) และหัวข้อย่อยการวิเคราะห์ถดถอยเมื่อใช้ ตัวแปรดัมมี่ (MUL07) นิสิตกลุ่มแฝงที่ 3 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ Multiple Regression ในหลักสูตรในระดับสูง 4 หัวข้อย่อยและระดับปานกลาง 3 หัวข้อย่อย ใน 11 หัวข้อย่อย ยกเว้นหัวข้อย่อย Polynomial regression analysis (MUL08) หัวข้อย่อย Nonlinear-in-the-predictors models (MUL09) หัวข้อย่อย Logistic Regression (MUL10) และหัวข้อย่อย Nonlinear-in-the-parameters models (MUL11) ในขณะที่นิสิตกลุ่มแฝงที่ 2 ได้เรียนหัวข้อย่อยการวิเคราะห์ถดถอยแบบง่าย (MUL01) และหัวข้อย่อยการวิเคราะห์ถดถอย (MUL02) ในระดับสูง และหัวข้อย่อยการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง (MUL05) ในระดับปานกลาง ส่วนอีก 8 หัวข้อย่อยไม่ได้เรียน สำหรับกลุ่มแฝงที่ 1 เป็นกลุ่มนิสิตที่ไม่ได้เรียนทั้ง 11 หัวข้อย่อย

ตารางที่ 4.9 ความน่าจะเป็นเงื่อนไขสำหรับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Multiple Regression จำนวน 5 กลุ่ม

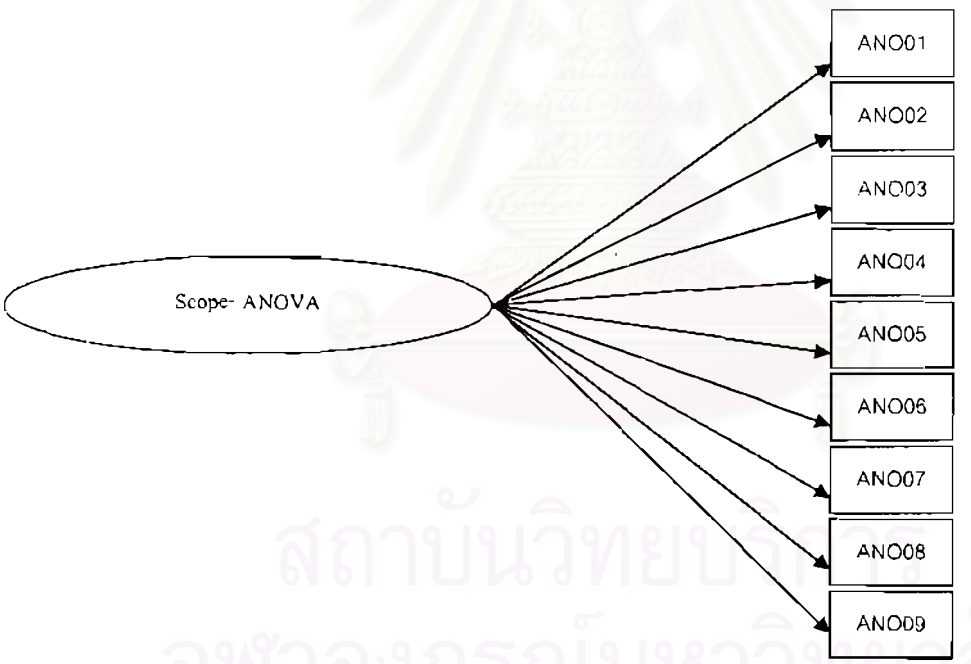
| หัวข้อ | | Class 5 | | Class 4 | | Class 3 | | Class 2 | | Class 1 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. |
| MUL01 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.117 | 0.072 | 0.000 | 0.000 | 0.010 | 0.010 | 0.998 | 0.011 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 0.883 | 0.072 | 1.000 | 0.000 | 0.990 | 0.010 | 0.002 | 0.011 |
| MUL02 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.079 | 0.058 | 0.000 | 0.000 | 0.036 | 0.022 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 0.921 | 0.058 | 1.000 | 0.000 | 0.964 | 0.022 | 0.000 | 0.000 |
| MUL03 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.622 | 0.137 | 0.285 | 0.148 | 0.915 | 0.049 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 0.378 | 0.137 | 0.715 | 0.148 | 0.085 | 0.049 | 0.000 | 0.000 |
| MUL04 | ไม่ได้เรียน | 0.044 | 0.032 | 0.574 | 0.106 | 0.143 | 0.252 | 0.963 | 0.040 | 0.992 | 0.008 |
| | เรียนในหลักสูตร | 0.956 | 0.032 | 0.426 | 0.106 | 0.857 | 0.252 | 0.037 | 0.040 | 0.008 | 0.008 |
| MUL05 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.125 | 0.073 | 0.088 | 0.091 | 0.405 | 0.054 | 0.925 | 0.024 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 0.875 | 0.073 | 0.912 | 0.091 | 0.595 | 0.054 | 0.075 | 0.024 |
| MUL06 | ไม่ได้เรียน | 0.024 | 0.030 | 0.675 | 0.094 | 0.364 | 0.118 | 0.833 | 0.066 | 0.992 | 0.008 |
| | เรียนในหลักสูตร | 0.976 | 0.030 | 0.325 | 0.094 | 0.636 | 0.118 | 0.167 | 0.066 | 0.008 | 0.008 |
| MUL07 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.643 | 0.114 | 0.386 | 0.108 | 0.748 | 0.060 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 0.357 | 0.114 | 0.614 | 0.108 | 0.252 | 0.060 | 0.000 | 0.000 |
| MUL08 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.181 | 0.097 | 0.905 | 0.077 | 0.988 | 0.013 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 0.819 | 0.097 | 0.095 | 0.077 | 0.012 | 0.013 | 0.000 | 0.000 |
| MUL09 | ไม่ได้เรียน | 0.023 | 0.023 | 0.251 | 0.176 | 1.000 | 0.000 | 0.982 | 0.014 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 0.977 | 0.023 | 0.749 | 0.176 | 0.000 | 0.000 | 0.018 | 0.014 | 0.000 | 0.000 |
| MUL10 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.362 | 0.114 | 0.858 | 0.080 | 0.981 | 0.020 | 0.992 | 0.008 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 0.638 | 0.114 | 0.142 | 0.080 | 0.019 | 0.020 | 0.008 | 0.008 |

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

| หัวข้อ | | Class 5 | | Class 4 | | Class 3 | | Class 2 | | Class 1 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. |
| MUL11 | ไม่ได้เรียน | 0.027 | 0.030 | 0.404 | 0.122 | 0.968 | 0.066 | 0.974 | 0.019 | 0.983 | 0.012 |
| | เรียนในหลักสูตร | 0.973 | 0.030 | 0.596 | 0.122 | 0.032 | 0.066 | 0.026 | 0.019 | 0.017 | 0.012 |
| จำนวน | | 43 | | 25 | | 39 | | 109 | | 120 | |
| สัดส่วน | | 12.80 | | 7.44 | | 11.61 | | 32.44 | | 35.71 | |
| ความน่าจะเป็นเฉลี่ยของกลุ่ม | | 0.990 | | 0.945 | | 0.919 | | 0.952 | | 0.999 | |
| ร้อยละของค่าสัมประสิทธิ์ที่เป็น | | | | | | | | | | | |
| ค่าประมาณความน่าจะเป็น | | 98.93 | | 63.34 | | 54.57 | | 28.77 | | 1.07 | |

3.4 ผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ ANOVA

โมเดลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ ANOVA ที่ได้จากกรอบแนวคิดในการวิจัยที่เสนอในบทที่ 2 ดังภาพที่ 4.4




ภาพที่ 4.4 โมเดลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ ANOVA

ผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis) การได้เรียนหัวข้อ ANOVA ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรที่มีระดับการวัดแบบตัวแปรทวิวิภาครวม 9 ตัว ดังภาพที่ 4.4 พบว่า ค่าสถิติ AIC=1874.11, BIC=2061.15, adjusted BIC=1905.72, pearson chi-square=137.19, likelihood ratio chi-square=48.75 และ df=462

ซึ่งโมเดลดังกล่าวมีความน่าจะเป็นที่จำแนกผลได้ถูกต้อง 0.89 ($E_k$=0.89) ดังตารางที่ 4.10 สรุปได้ว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และเป็นโมเดลประหยัด ประกอบด้วยจำนวนกลุ่ม 5 กลุ่ม

ตารางที่ 4.10 ค่าพารามิเตอร์ ของโมเดลกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ ANOVA เมื่อกำหนดให้มีจำนวนกลุ่มเป็น 2, 3, ..., k กลุ่ม

| classes | Loglike-lihood | Number Of free parameter | AIC | BIC | Adj.BIC | $E_k$ | $\chi^2$ | $L^2$ | df |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | - 1240.62 | 19 | 2519.25 | 2591.77 | 2531.50 | 0.97 | 1832.15 | 753.88 | 492 |
| 3 | - 979.61 | 29 | 2017.22 | 2127.92 | 2035.93 | 0.97 | 395.48 | 203.48 | 480 |
| 4 | - 912.45 | 39 | 1902.90 | 2051.77 | 1928.05 | 0.95 | 122.75 | 85.93 | 471 |
| 5 | - 888.06 | 49 | 1874.11 | 2061.15 | 1905.72 | 0.89 | 137.19 | 48.75 | 462 |
| 6 | - 883.23 | 59 | 1884.47 | 2109.68 | 1922.52 | 0.88 | 108.24 | 39.10 | 452 |

หมายเหตุ: Adj.BIC=sample-size adjusted BIC, $E_k$=Entropy, $\chi^2$=pearson chi-square, $L^2$=likelihood ratio chi-square

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์กลุ่มนิสิต แยกเป็น 5 กลุ่ม จากผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงพบว่าสัดส่วนของนิสิตที่ถูกจำแนกกลุ่มเรียงจากมากไปน้อย จำนวน 126 (37.50%), 83(24.70%), 52(15.48%), 51(15.18%) และ 24(7.14%) ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.11 เมื่อศึกษารายละเอียดของตัวแปรทั้ง 9 ตัวพบว่านิสิตกลุ่มแฝงที่ 5 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ ANOVA ในหลักสูตรในระดับสูงทั้ง 9 หัวข้อย่อย นิสิตกลุ่มแฝงที่ 4 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ ANOVAในหลักสูตรในระดับสูง 6 หัวข้อย่อยและระดับปานกลาง 1 หัวข้อย่อย ใน 9 หัวข้อย่อย ยกเว้นหัวข้อย่อย Nonorthogonal designs (ANO08) และหัวข้อย่อย Thorough coverage of multiple comparison (ANO09) นิสิตกลุ่มแฝงที่ 3 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ ANOVA ในระดับสูง 4 หัวข้อย่อยและระดับปานกลาง 1 หัวข้อย่อย ใน 9 หัวข้อย่อย ยกเว้นหัวข้อย่อยโมเดลอิทธิพลกับอิทธิพลผสม (ANO06) หัวข้อย่อยโมเดลอิทธิพลสุ่ม (ANO07) หัวข้อย่อย Nonorthogonal designs (ANO08) และหัวข้อย่อย Thorough coverage of multiple comparison (ANO09) ในขณะที่นิสิตกลุ่มแฝงที่ 2 ได้เรียนหัวข้อย่อยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANO01) ในระดับสูง เรียนหัวข้อย่อยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANO02) และหัวข้อย่อยการเปรียบเทียบรายคู่ (ANO03) ในระดับปานกลาง ส่วนอีก 6 หัวข้อย่อยไม่ได้เรียน สำหรับกลุ่มแฝงที่ 1 เป็นกลุ่มนิสิตที่ไม่ได้เรียนทั้ง 9 หัวข้อย่อย

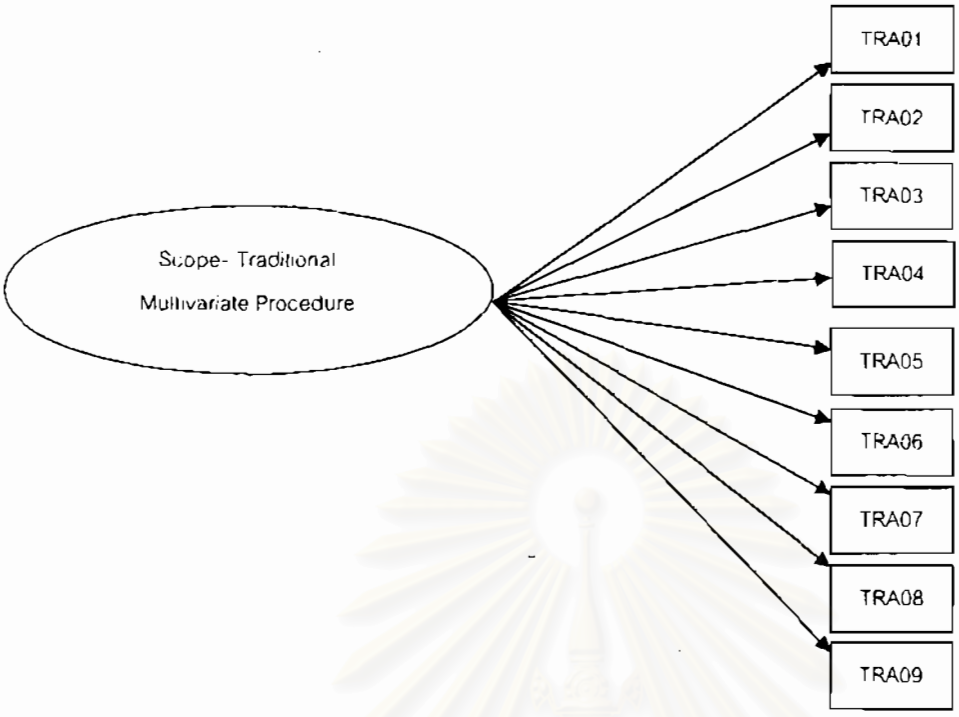
ตารางที่ 4.11 ความน่าจะเป็นเงื่อนไขสำหรับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ ANOVA จำนวน 5 กลุ่ม

| หัวข้อ | | Class 5 | | Class 4 | | Class 3 | | Class 2 | | Class 1 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. |
| ANO01 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.007 | 0.009 | 0.041 | 0.037 | 0.918 | 0.048 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 0.993 | 0.009 | 0.959 | 0.037 | 0.082 | 0.048 |
| ANO02 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.015 | 0.025 | 0.287 | 0.112 | 0.991 | 0.016 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 0.985 | 0.025 | 0.713 | 0.112 | 0.009 | 0.016 |
| ANO03 | ไม่ได้เรียน | 0.020 | 0.019 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.452 | 0.174 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 0.980 | 0.019 | 1.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 0.548 | 0.174 | 0.000 | 0.000 |
| ANO04 | ไม่ได้เรียน | 0.020 | 0.019 | 0.119 | 0.072 | 0.106 | 0.090 | 0.707 | 0.084 | 0.986 | 0.015 |
| | เรียนในหลักสูตร | 0.980 | 0.019 | 0.881 | 0.072 | 0.894 | 0.090 | 0.293 | 0.084 | 0.014 | 0.015 |
| ANO05 | ไม่ได้เรียน | 0.020 | 0.019 | 0.000 | 0.000 | 0.227 | 0.064 | 0.639 | 0.080 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 0.980 | 0.019 | 1.000 | 0.000 | 0.773 | 0.064 | 0.361 | 0.080 | 0.000 | 0.000 |
| ANO06 | ไม่ได้เรียน | 0.020 | 0.019 | 0.212 | 0.097 | 0.941 | 0.025 | 0.983 | 0.018 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 0.980 | 0.019 | 0.788 | 0.097 | 0.059 | 0.025 | 0.017 | 0.018 | 0.000 | 0.000 |
| ANO07 | ไม่ได้เรียน | 0.039 | 0.027 | 0.000 | 0.000 | 0.980 | 0.018 | 1.000 | 0.000 | 0.987 | 0.013 |
| | เรียนในหลักสูตร | 0.961 | 0.027 | 1.000 | 0.000 | 0.020 | 0.018 | 0.000 | 0.000 | 0.013 | 0.013 |
| ANO08 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 0.991 | 0.009 | 1.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.009 | 0.009 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ANO09 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.780 | 0.087 | 1.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 0.220 | 0.087 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| จำนวน | | 51 | | 24 | | 126 | | 52 | | 83 | |
| สัดส่วน | | 15.18 | | 7.14 | | 37.50 | | 15.48 | | 24.70 | |
| ความน่าจะเป็นเฉลี่ยของกลุ่ม | | 1.000 | | 0.946 | | 0.885 | | 0.918 | | 0.948 | |
| ร้อยละของค่าสัมประสิทธิ์ที่เป็น | | | | | | | | | | | |
| ค่าประมาณความน่าจะเป็น | | 98.68 | | 76.54 | | 52.59 | | 32.12 | | 1.31 | |

4.5 ผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Traditional Multivariate Procedure

โมเดลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Traditional Multivariate Procedure ที่ได้จากกรอบแนวคิดในการวิจัยที่เสนอในบทที่ 2 ดังภาพที่ 4.5

ผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis) การได้เรียนหัวข้อ Traditional Multivariate Procedure ซึ่งประกอบด้วย ตัวแปรที่มีระดับการวัดแบบตัวแปรทวิวิภาครวม 9 ตัวดังภาพที่ 4.5 พบว่าค่าสถิติ AIC=1310.85, BIC=1497.89, adjusted BIC=1342.46, pearson chi-square=296.30, likelihood ratio chi-square=107.26 และ df=461 ซึ่งโมเดลดังกล่าวมีความน่าจะเป็นที่จำแนกผลได้ถูกต้อง 0.96 ($E_k$=0.96) ดังตารางที่ 4.12 สรุปได้ว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และเป็นโมเดลประหยัด ประกอบด้วยจำนวนกลุ่ม 5 กลุ่ม




ภาพที่ 4.5 โมเดลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Traditional Multivariate Procedure

ตารางที่ 4.12 ค่าพารามิเตอร์ ของโมเดลกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Traditional Multivariate Procedure เมื่อกำหนดให้มีจำนวนกลุ่มเป็น 2, 3, ..., k กลุ่ม

| classes | Loglike-lihood | Number Of free parameter | AIC | BIC | Adj.BIC | $E_s$ | $\chi^2$ | $L^2$ | df |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | - 748.14 | 19 | 1534.28 | 1606.80 | 1546.53 | 0.96 | 1133.89 | 353.25 | 489 |
| 3 | - 655.58 | 29 | 1369.15 | 1479.85 | 1387.86 | 0.98 | 339.72 | 152.10 | 478 |
| 4 | - 650.14 | 39 | 1378.27 | 1527.14 | 1403.42 | 0.98 | 325.16 | 140.66 | 468 |
| 5 | - 606.43 | 49 | 1310.85 | 1497.89 | 1342.46 | 0.96 | 296.30 | 107.26 | 461 |
| 6 | - 594.12 | 59 | 1306.28 | 1531.49 | 1344.33 | 0.95 | 159.21 | 82.69 | 451 |

หมายเหตุ: Adj.BIC=sample-size adjusted BIC, $E_s$=Entropy, $\chi^2$=pearson chi-square, $L^2$=likelihood ratio chi-square

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์กลุ่มนิสิต แยกเป็น 5 กลุ่ม จากผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝง พบว่า สัดส่วนของนิสิตที่ถูกจำแนกกลุ่มเรียงจากมากไปน้อย จำนวน 256 (76.19%), 30(8.93%), 20(5.95%), 18(5.36%) และ 12(3.57%) ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.13 เมื่อศึกษารายละเอียดของตัวแปรทั้ง 9 ตัว พบว่า นิสิตกลุ่มแฝงที่ 5 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ Traditional Multivariate Procedure ในหลักสูตรในระดับสูงทั้ง 9 หัวข้อย่อย นิสิตกลุ่มแฝงที่ 4 ได้เรียนหัวข้อย่อย MANOVA (TRA01) หัวข้อย่อย MANCOVA (TRA02) หัวข้อย่อย Factor analysis (TRA03) และหัวข้อย่อย Canonical correlation

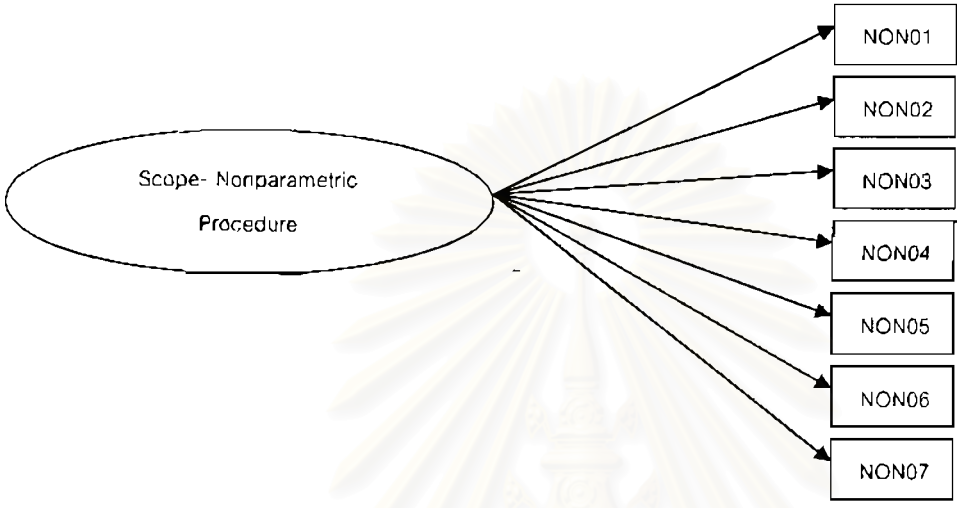
(TRA06) ในระดับสูง ได้เรียนหัวข้อย่อย Discriminant analysis (TRA05) ในระดับปานกลาง ส่วนอีก 4 หัวข้อย่อยไม่ได้เรียน นิสิตกลุ่มแฝงที่ 3 ได้เรียนหัวข้อย่อย MANOVA (TRA01) และหัวข้อย่อย MANCOVA (TRA02)ในระดับสูง ได้เรียนหัวข้อย่อย Factor analysis (TRA03) ในระดับปานกลาง ส่วนอีก 6 หัวข้อย่อยไม่ได้เรียน ในขณะที่นิสิตกลุ่มแฝงที่ 2 ได้เรียนหัวข้อย่อย Factor analysis (TRA03) ในระดับปานกลาง ส่วนอีก 8 หัวข้อย่อยไม่ได้เรียน สำหรับกลุ่มแฝงที่ 1 เป็นกลุ่มนิสิตที่ไม่ได้เรียนทั้ง 9 หัวข้อย่อย

ตารางที่ 4.13 ความน่าจะเป็นเงื่อนไขสำหรับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Traditional Multivariate Procedure จำนวน 5 กลุ่ม

| หัวข้อ | | Class 5 | | Class 4 | | Class 3 | | Class 2 | | Class 1 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. |
| TRA01 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.953 | 0.048 | 0.996 | 0.004 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 0.047 | 0.048 | 0.004 | 0.004 |
| TRA02 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| TRA03 | ไม่ได้เรียน | 0.100 | 0.067 | 0.000 | 0.000 | 0.423 | 0.089 | 0.240 | 0.133 | 0.904 | 0.025 |
| | เรียนในหลักสูตร | 0.900 | 0.067 | 1.000 | 0.000 | 0.577 | 0.089 | 0.760 | 0.133 | 0.096 | 0.025 |
| TRA04 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.580 | 0.152 | 0.632 | 0.088 | 0.708 | 0.114 | 0.990 | 0.010 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 0.420 | 0.152 | 0.368 | 0.088 | 0.292 | 0.114 | 0.010 | 0.010 |
| TRA05 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.298 | 0.148 | 0.899 | 0.055 | 0.715 | 0.144 | 0.997 | 0.005 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 0.702 | 0.148 | 0.101 | 0.055 | 0.285 | 0.144 | 0.003 | 0.005 |
| TRA06 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.944 | 0.052 | 0.766 | 0.114 | 0.997 | 0.005 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 0.056 | 0.052 | 0.234 | 0.114 | 0.003 | 0.005 |
| TRA07 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.738 | 0.132 | 0.965 | 0.035 | 0.867 | 0.086 | 0.996 | 0.005 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 0.262 | 0.132 | 0.035 | 0.035 | 0.133 | 0.086 | 0.004 | 0.005 |
| TRA08 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.819 | 0.118 | 1.000 | 0.000 | 0.686 | 0.133 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 0.181 | 0.118 | 0.000 | 0.000 | 0.314 | 0.133 | 0.000 | 0.000 |
| TRA09 | ไม่ได้เรียน | 0.148 | 0.080 | 1.000 | 0.000 | 0.902 | 0.054 | 0.812 | 0.107 | 0.993 | 0.006 |
| | เรียนในหลักสูตร | 0.852 | 0.080 | 0.000 | 0.000 | 0.098 | 0.054 | 0.188 | 0.107 | 0.007 | 0.006 |
| จำนวน | | 20 | | 12 | | 30 | | 18 | | 256 | |
| สัดส่วน | | 5.95 | | 3.57 | | 8.93 | | 5.36 | | 76.19 | |
| ความน่าจะเป็นเฉลี่ยของกลุ่ม | | 0.997 | | 0.941 | | 1.000 | | 0.940 | | 0.979 | |
| ร้อยละของค่าสัมประสิทธิ์ที่เป็น | | | | | | | | | | | |
| ค่าประมาณความน่าจะเป็น | | 97.24 | | 61.83 | | 35.95 | | 25.03 | | 1.27 | |

3.6 ผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Nonparametric Procedures

โมเดลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Nonparametric Procedures ที่ได้จากกรอบแนวคิดในการวิจัยที่เสนอในบทที่ 2 ดังภาพที่ 4.6




ภาพที่ 4.6 โมเดลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Nonparametric Procedures

ผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis) การได้เรียนหัวข้อ Nonparametric Procedures ซึ่งประกอบด้วย ตัวแปรที่มีระดับการวัดแบบตัวแปรทวิวิภาครวม 7 ตัว ดังภาพที่ 4.6 พบว่าค่าสถิติ AIC=1247.72, BIC=1396.58, adjusted BIC=1272.87, pearson chi-square=36.16, likelihood ratio chi-square=20.08 และ df=88 ซึ่งโมเดลดังกล่าวมีความน่าจะเป็นที่จำแนกผลได้ถูกต้อง 0.96 ($E_k$=0.96) ดังตารางที่ 4.14 สรุปได้ว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และเป็นโมเดลประหยัด ประกอบด้วยจำนวนกลุ่ม 5 กลุ่ม

ตารางที่ 4.14 ค่าพารามิเตอร์ ของโมเดลกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Nonparametric Procedure เมื่อกำหนดให้มีจำนวนกลุ่มเป็น 2, 3, ..., k กลุ่ม

| classes | Loglike-lihood | Number Of free parameter | AIC | BIC | Adj.BIC | $E_k$ | $\chi^2$ | $L^2$ | df |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | - 638.12 | 15 | 1306.28 | 1363.50 | 01315.92 | 0.97 | 176.70 | 126.61 | 112 |
| 3 | - 598.69 | 23 | 1243.38 | 1331.17 | 1258.22 | 0.96 | 82.39 | 47.75 | 104 |
| 4 | - 587.84 | 31 | 1237.68 | 1356.01 | 1257.67 | 0.88 | 48.57 | 26.04 | 96 |

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

| classes | Loglike-lihood | Number Of free parameter | AIC | BIC | Adj.BIC | $E_s$ | $\chi^2$ | $L^2$ | df |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | - 584.86 | 39 | 1247.72 | 1396.58 | 1272.87 | 0.96 | 36.16 | 20.08 | 88 |
| 6 | - 584.39 | 47 | 1262.77 | 1442.18 | 1293.09 | 0.96 | 32.45 | 19.14 | 80 |

หมายเหตุ: Adj.BIC=sample-size adjusted BIC, $E_s$=Entropy, $\chi^2$=pearson chi-square, $L^2$=likelihood ratio chi-square

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์กลุ่มนิสิต แยกเป็น 5 กลุ่ม จากผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝง พบว่า สัดส่วนของนิสิตที่ถูกจำแนกกลุ่มเรียงจากมากไปน้อย จำนวน 263(78.27%), 25(7.44%), 23(6.85%), 21(6.25%) และ 4(1.19%) ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.15 เมื่อศึกษารายละเอียดของตัวแปรทั้ง 7 ตัว พบว่า นิสิตกลุ่มแฝงที่ 5 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ Nonparametric Procedures ในหลักสูตรในระดับสูงทั้ง 7 หัวข้อย่อย นิสิตกลุ่มแฝงที่ 4 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ Nonparametric Procedures ในหลักสูตรในระดับสูงรวม 4 หัวข้อย่อย ใน 7 หัวข้อย่อย ยกเว้นหัวข้อย่อย Rank-transform test (NON07) ที่ได้เรียนในระดับปานกลาง และหัวข้อย่อย Jackknifing/Bootstrapping (NON04) และหัวข้อย่อย Asymptotic relative efficiency (NON06) ที่ไม่ได้เรียน นิสิตกลุ่มแฝงที่ 3 ได้เรียนหัวข้อย่อย Chi-square (NON01) และหัวข้อย่อย Kruskal-Wallis test (NON02) ในระดับสูง ส่วนอีก 5 หัวข้อย่อยไม่ได้เรียน ในขณะที่นิสิตกลุ่มแฝงที่ 2 ได้เรียนหัวข้อย่อย Chi-square (NON01) ในระดับสูง และเรียนหัวข้อย่อย Rank-transform test (NON07) ในระดับปานกลาง ส่วนอีก 5 หัวข้อย่อยไม่ได้เรียน สำหรับกลุ่มแฝงที่ 1 เป็นกลุ่มนิสิตที่ไม่ได้เรียนทั้ง 7 หัวข้อย่อย

ตารางที่ 4.15 ความน่าจะเป็นเงื่อนไขสำหรับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Nonparametric Procedures จำนวน 5 กลุ่ม

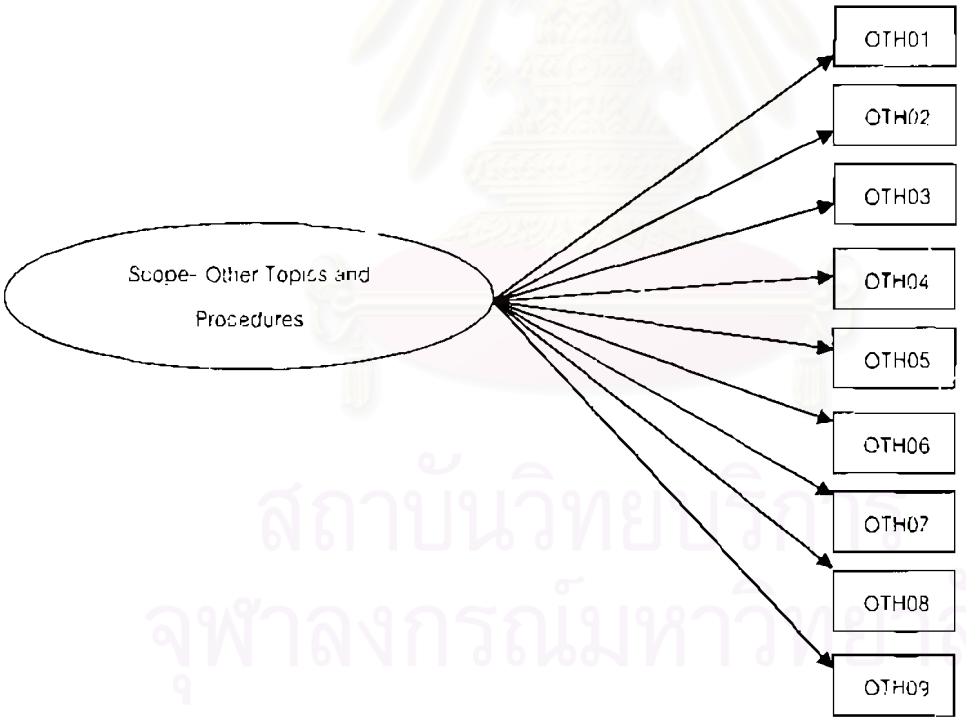
| หัวข้อ | | Class 5 | | Class 4 | | Class 3 | | Class 2 | | Class 1 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. |
| NON01 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.556 | 0.032 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 0.444 | 0.032 |
| NON02 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.186 | 0.084 | 0.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 0.814 | 0.084 | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| NON03 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.109 | 0.095 | 0.834 | 0.109 | 1.000 | 0.000 | 0.989 | 0.007 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 0.891 | 0.095 | 0.166 | 0.109 | 0.000 | 0.000 | 0.011 | 0.007 |
| NON04 | ไม่ได้เรียน | 0.107 | 0.076 | 0.737 | 0.086 | 1.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 0.893 | 0.076 | 0.263 | 0.086 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| NON05 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.177 | 0.107 | 0.806 | 0.101 | 1.000 | 0.000 | 0.985 | 0.008 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 0.823 | 0.107 | 0.194 | 0.101 | 0.000 | 0.000 | 0.015 | 0.008 |

ตารางที่ 4.15 (ต่อ)

| หัวข้อ | | Class 5 | | Class 4 | | Class 3 | | Class 2 | | Class 1 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. | Coeff | S.E. | Coeff. | S.E. |
| NON06 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.878 | 0.083 | 1.000 | 0.000 | 0.660 | 0.270 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 0.122 | 0.083 | 0.000 | 0.000 | 0.340 | 0.270 | 0.000 | 0.000 |
| NON07 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.493 | 0.114 | 0.835 | 0.086 | 0.494 | 0.346 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 0.507 | 0.114 | 0.165 | 0.086 | 0.506 | 0.346 | 0.000 | 0.000 |
| จำนวน | | 23 | | 21 | | 25 | | 4 | | 26.3 | |
| สัดส่วน | | 6.85 | | 6.25 | | 7.44 | | 1.19 | | 78.27 | |
| ความน่าจะเป็นเฉลี่ยของกลุ่ม | | 0.962 | | 0.952 | | 0.904 | | 0.991 | | 0.991 | |
| ร้อยละของค่าสัมประสิทธิ์ที่เป็น | | | | | | | | | | | |
| ค่าประมาณความน่าจะเป็น | | 98.41 | | 63.14 | | 36.07 | | 26.37 | | 6.71 | |

3.7 ผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Other Topics and Procedures

โมเดลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Other Topics and Procedures ที่ได้จากกรอบแนวคิดในการวิจัยที่เสนอในบทที่ 2 ดังภาพที่ 4.7




ภาพที่ 4.7 โมเดลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Other Topics and Procedures

ผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis) การได้เรียนหัวข้อ Other Topics and Procedures ซึ่งประกอบด้วย ตัวแปรที่มีระดับการวัดแบบตัวแปรทวิวิภาครวม 9 ตัวดังภาพที่ 4.7 พบว่าค่าสถิติ AIC=1089.78, BIC=1276.82, adjusted BIC=1121.39, pearson chi-square=141.11, likelihood ratio

chi-square=81.87 และ df=460 ซึ่งโมเดลดังกล่าวมีความน่าจะเป็นที่จำแนกผลได้ถูกต้อง 0.97 ($E_k$=0.97) ดังตารางที่ 4.16 สรุปได้ว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และเป็นโมเดลประหยัด ประกอบด้วยจำนวนกลุ่ม 5 กลุ่ม

ตารางที่ 4.16 ค่าพารามิเตอร์ของโมเดลกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Other Topics and Procedures เมื่อกำหนดให้มีจำนวนกลุ่มเป็น 2, 3, ..., k กลุ่ม

| classes | Loglike-lihood | Number Of free parameter | AIC | BIC | Adj.BIC | $E_k$ | $\chi^2$ | $L^2$ | df |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | - 576.77 | 19 | 1191.54 | 1264.07 | 1203.80 | 0.96 | 1107.38 | 254.08 | 491 |
| 3 | - 513.90 | 29 | 1085.80 | 1196.50 | 1104.50 | 0.96 | 293.67 | 125.88 | 481 |
| 4 | - 501.51 | 39 | 1081.01 | 1229.88 | 1106.16 | 0.97 | 239.16 | 104.41 | 471 |
| 5 | - 495.89 | 49 | 1089.78 | 1276.82 | 1121.39 | 0.97 | 141.11 | 81.87 | 460 |
| 6 | - 487.61 | 59 | 1093.23 | 1318.44 | 1131.28 | 0.98 | 255.94 | 87.41 | 452 |

หมายเหตุ Adj BIC=sample-size adjusted BIC, $E_k$=Entropy, $\chi^2$=pearson chi-square, $L^2$=likelihood ratio chi-square

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์กลุ่มนิสิต แยกเป็น 5 กลุ่ม จากผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝง พบว่า สัดส่วนของนิสิตที่ถูกจำแนกกลุ่มเรียงจากมากไปน้อย จำนวน 279(83.04%), 25(7.44%), 11(3.27%), 11(3.27%) และ 10(2.98%) ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.17 เมื่อศึกษารายละเอียดของตัวแปรทั้ง 9 ตัว พบว่า นิสิตกลุ่มแฝงที่ 5 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ Other Topics and Procedures ในหลักสูตรในระดับสูงทั้ง 9 หัวข้อย่อย นิสิตกลุ่มแฝงที่ 4 ได้เรียนหัวข้อย่อย Structural equation model: LISREL (OTH03) และ หัวข้อย่อย Path analysis (OTH05) ในระดับสูง ได้เรียนหัวข้อย่อย Matrix algebra (OTH01) และหัวข้อ ย่อย Meta-analysis (OTH02) ในระดับปานกลาง ส่วนอีก 5 หัวข้อย่อยไม่ได้เรียน นิสิตกลุ่มแฝงที่ 3 ได้เรียนหัวข้อย่อย Path analysis (OTH05) และหัวข้อย่อย Time series model (OTH07) ในระดับปานกลาง ส่วนอีก 7 หัวข้อย่อยไม่ได้เรียน ในขณะที่นิสิตกลุ่มแฝงที่ 2 ได้เรียนหัวข้อย่อย Matrix algebra (OTH01) ในระดับสูง ส่วนอีก 8 หัวข้อย่อยไม่ได้เรียน สำหรับกลุ่มแฝงที่ 1 เป็นกลุ่มนิสิต ที่ไม่ได้เรียนทั้ง 9 หัวข้อย่อย

ตารางที่ 4.17 ความน่าจะเป็นเงื่อนไขสำหรับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Other Topics and Procedures จำนวน 5 กลุ่ม

| หัวข้อ | | Class 5 | | Class 4 | | Class 3 | | Class 2 | | Class 1 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. | Coeff. | S.E. |
| OTH01 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.288 | 1.005 | 0.952 | 0.045 | 0.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 0.712 | 1.005 | 0.048 | 0.045 | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| OTH02 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.391 | 0.767 | 0.787 | 0.127 | 0.599 | 0.156 | 0.961 | 0.012 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 0.609 | 0.767 | 0.213 | 0.127 | 0.401 | 0.156 | 0.039 | 0.012 |
| OTH03 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.543 | 0.35 | 1.000 | 0.000 | 0.987 | 0.008 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 0.457 | 0.353 | 0.000 | 0.000 | 0.013 | 0.008 |
| OTH04 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.545 | 0.305 | 0.569 | 0.182 | 1.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 0.455 | 0.305 | 0.431 | 0.182 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| OTH05 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.186 | 0.188 | 0.282 | 0.161 | 1.000 | 0.000 | 0.989 | 0.013 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 0.814 | 0.188 | 0.718 | 0.161 | 0.000 | 0.000 | 0.011 | 0.0123 |
| OTH06 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.905 | 0.092 | 0.703 | 0.221 | 1.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 0.095 | 0.092 | 0.297 | 0.221 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| OTH07 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 0.491 | 0.459 | 0.802 | 0.127 | 0.983 | 0.008 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.509 | 0.459 | 0.198 | 0.127 | 0.017 | 0.008 |
| OTH08 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 0.766 | 0.361 | 0.920 | 0.083 | 1.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 0.234 | 0.361 | 0.080 | 0.083 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| OTH09 | ไม่ได้เรียน | 0.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 0.886 | 0.117 | 1.000 | 0.000 | 1.000 | 0.000 |
| | เรียนในหลักสูตร | 1.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.114 | 0.117 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| จำนวน | | 11 | | 11 | | 25 | | 10 | | 279 | |
| สัดส่วน | | 3.27 | | 3.27 | | 7.44 | | 2.98 | | 83.04 | |
| ความน่าจะเป็นเฉลี่ยของกลุ่ม | | 1.000 | | 0.945 | | 0.917 | | 0.994 | | 0.990 | |
| ร้อยละของค่าสัมประสิทธิ์ที่เป็นค่าประมาณความน่าจะเป็น | | 100 | | 43.54 | | 31.86 | | 17.77 | | 0.89 | |

**ตอนที่ 4 การวิเคราะห์เบื้องต้นเพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้**

การเสนอผลการวิเคราะห์ในตอนนี้ ผู้วิจัยนำเสนอแยกเป็น 2 ตอน ตอนแรกเป็นผลการทดสอบ t-test ของทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์กับตัวแปรคุณลักษณะของนิสิต และตอนที่ 2 เป็นผลการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตกับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์

4.1 ผลการทดสอบ t-test ของทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์กับตัวแปรคุณลักษณะของนิสิต

ผลการวิเคราะห์ในตอนนี้ ผู้วิจัยนำทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ทั้ง 7 หัวข้อ ได้แก่ 1) descriptive statistics 2) introduction inferential statistics 3) multiple regression 4) ANOVA 5) traditional multivariate 6) nonparametric และ 7) other topics and procedures มาวิเคราะห์ องค์ประกอบโดยโปรแกรม SPSS ซึ่งแยกองค์ประกอบได้ 1 องค์ประกอบ และนำสเกลองค์ประกอบมาทดสอบ t-test กับตัวแปรคุณลักษณะของนิสิต ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.18

เมื่อพิจารณาตัวแปรความเป็นเพศหญิง (FEMALE) พบว่าค่าเฉลี่ยของทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิตเพศชายและเพศหญิงไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาตัวแปรอื่นๆ ได้แก่ อายุ (AGE) เกรดเฉลี่ยในระดับปริญญาโท (GPA) ความมีชื่อเสียงของมหาวิทยาลัย (FAMU) ขนาดของภาควิชา (DEP) การจบหลักสูตรครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ในระดับปริญญาตรี (BEDU) และความเป็นสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณในระดับปริญญาโท (MQM) พบว่าเมื่อค่าของตัวแปรเหล่านี้ต่างกัน ค่าเฉลี่ยของทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ก็ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.18 ผลการทดสอบ t-test ของทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์กับตัวแปรคุณลักษณะของนิสิต

| ตัวแปร | | N | ค่าเฉลี่ย | S.D. | t-value | sig |
|---|---|---|---|---|---|---|
| FEMALE | หญิง | 233 | .99 | .98 | .02 | .99 |
| | ชาย | 102 | 99 | 1.05 | | |
| AGE | 20-29 ปี | 180 | 10.35 | .82 | 7.47 | .00 |
| | มากกว่า 29 ปี | 156 | 9.59 | 1.04 | | |
| GPA | ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป | 172 | 10.29 | .90 | 5.79 | .00 |
| | ต่ำกว่า 3.50 | 164 | 9.69 | 1.01 | | |
| FAMU | มหาวิทยาลัย | 171 | 10.40 | .80 | 8.26 | .00 |
| | สถาบันราชภัฏ | 165 | 9.58 | 1.02 | | |
| DEP | ขนาดใหญ่ | 280 | 10.19 | .93 | 8.76 | .00 |
| | ขนาดเล็ก | 56 | 9.03 | .74 | | |
| BEDU | จบครุฯ/ศึกษาศาสตร์ | 217 | 10.14 | .94 | 3.48 | .00 |
| | ไม่จบครุฯ/ศึกษาศาสตร์ | 119 | 9.75 | 1.06 | | |
| MQM | QM | 145 | 10.49 | .72 | 8.64 | .00 |
| | Non-QM | 190 | 9.63 | 1.02 | | |

4.2 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตกับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์

ผลการวิเคราะห์ในตอนนี้ ผู้วิจัยนำกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ทั้ง 7 หัวข้อ ได้แก่ 1) descriptive statistics 2) introduction inferential statistics 3) multiple regression 4) ANOVA 5) traditional multivariate 6) nonparametric และ 7) other topics and procedures ที่ได้จากการวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis) โดยโปรแกรม Mplus จากตอนที่ 2 มาศึกษาความสัมพันธ์ กับตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตโดยการทดสอบ chi-square การนำเสนอในตอนนี้ผู้วิจัยนำเสนอตามกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ดังกล่าว

4.2.1 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตกับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ descriptive statistics ด้วยการทดสอบ chi-square พบว่า กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ descriptive statistics มีความสัมพันธ์กับตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตทุกตัว อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ยกเว้นตัวแปรความเป็นเพศหญิง (FEMALE) ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.19 ผลการวิเคราะห์ เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ descriptive statistics ของตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตที่มีความสัมพันธ์กับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ descriptive statistics อย่างมีนัยสำคัญแต่ละตัว พบว่า นิสิตที่มีคุณลักษณะเรียนในมหาวิทยาลัย เรียนในภาควิชาขนาดใหญ่ จบครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ในระดับปริญญาตรี กำลังเรียนสาขาวิชาที่เป็นสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ อายุระหว่าง 20-29 ปี หรือได้เกรดเฉลี่ยในระดับปริญญาโท 3.50 ขึ้นไป ส่วนใหญ่ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ descriptive statistics ครบทุกหัวข้อย่อย (กลุ่มแฝงที่ 5)

ตารางที่ 4.19 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตกับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ descriptive statistics

| ตัวแปร | | SCDES | | | | | Total | $\chi^2$ | sig |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | | | |
| FAMU | สถาบันราชภัฏ | 86 | 6 | 13 | 12 | 48 | 165 | 48.62 | .000 |
| | | 52.10% | 3.60% | 7.90% | 7.30% | 29.10% | 100% | | |
| | มหาวิทยาลัย | 130 | 6 | 25 | 3 | 7 | 171 | | |
| | | 76.00% | 3.50% | 14.60% | 1.80% | 4.10% | 100% | | |
| DEP | ขนาดเล็ก | 10 | 2 | 8 | 7 | 29 | 56 | 84.27 | .000 |
| | | 17.90% | 3.60% | 14.30% | 12.50% | 51.80% | 100% | | |
| | ขนาดใหญ่ | 206 | 10 | 30 | 8 | 26 | 280 | | |
| | | 73.60% | 3.60% | 10.70% | 2.90% | 9.30% | 100% | | |
| BEDU | ไม่จบครุฯ | 61 | 2 | 20 | 7 | 29 | 119 | 19.67 | .001 |
| | | 51.30% | 1.70% | 16.80% | 5.90% | 24.40% | 100% | | |

ตารางที่ 4.19 (ต่อ)

| ตัวแปร | | SCDES | | | | | Total | $\chi^2$ | sig |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | | | |
| | จบครุฯ | 155 | 10 | 18 | 8 | 26 | 217 | | |
| | | 71.40% | 4.60% | 8.30% | 3.70% | 12.00% | 100% | | |
| MQM | non-QM | 100 | 7 | 17 | 13 | 53 | 190 | 52.72 | .000 |
| | | 52.60% | 3.70% | 8.90% | 6.80% | 27.90% | 100% | | |
| | QM | 116 | 5 | 21 | 2 | 2 | 146 | | |
| | | 79.45% | 3.40% | 14.50% | 1.40% | 1.40% | 100% | | |
| FEMALE | ชาย | 64 | 4 | 11 | 7 | 16 | 102 | 2.61 | .956 |
| | | 62.70% | 3.90% | 10.80% | 6.90% | 15.70% | 100% | | |
| | หญิง | 152 | 8 | 27 | 8 | 39 | 234 | | |
| | | 64.96% | 3.40% | 11.60% | 3.40% | 16.70% | 100% | | |
| AGE | มากกว่า 29 ปี | 80 | 7 | 13 | 11 | 45 | 156 | 42.68 | .000 |
| | | 51.30% | 4.50% | 8.30% | 7.10% | 28.80% | 100% | | |
| | 20-29 ปี | 136 | 5 | 25 | 4 | 10 | 180 | | |
| | | 75.60% | 2.80% | 13.90% | 2.20% | 5.60% | 100% | | |
| GPA | ต่ำกว่า3.50 | 92 | 5 | 18 | 11 | 38 | 164 | 16.28 | .003 |
| | | 56.10% | 3.00% | 11.00% | 6.70% | 23.20% | 100% | | |
| | 3.50 ขึ้นไป | 124 | 7 | 20 | 4 | 17 | 172 | | |
| | | 72.10% | 4.10% | 11.60% | 2.30% | 9.90% | 100% | | |

4.2.2 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตกับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ introduction inferential statistics ด้วยการทดสอบ chi-square พบว่า กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ introduction inferential statistics มีความสัมพันธ์กับตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตทุกตัว อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ยกเว้นตัวแปรความเป็นเพศหญิง (FEMALE) ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.20 ผลการวิเคราะห์ เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ introduction inferential statistics ของตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตที่มีความสัมพันธ์กับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ introduction inferential statistics อย่างมีนัยสำคัญแต่ละตัว พบว่า นิสิตที่มีคุณลักษณะเรียนในมหาวิทยาลัยเรียนในภาควิชาขนาดใหญ่ จบครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ในระดับปริญญาตรี กำลังเรียนสาขาวิชาที่เป็นสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ อายุระหว่าง 20-29 ปี หรือได้เกรดเฉลี่ยในระดับปริญญาโท 3.50 ขึ้นไป ส่วนใหญ่ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ introduction inferential statistics ครบทุกหัวข้อย่อย (กลุ่มแฝงที่ 5) เช่นเดียวกับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ descriptive statistics

ตารางที่ 4.20 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตกับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ introduction inferential statistics

| ตัวแปร | | SCINT | | | | | Total | $\chi^2$ | sig |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | | | |
| FAMU | สถาบันราชภัฏ | 94 | 7 | 4 | 17 | 43 | 165 | 41.63 | .000 |
| | | 57.00% | 4.20% | 2.40% | 10.30% | 26.10% | 100% | | |
| | มหาวิทยาลัย | 138 | 11 | 9 | 5 | 8 | 171 | | |
| | | 80.70% | 6.40% | 5.30% | 2.90% | 4.70% | 100% | | |
| DEP | ขนาดเล็ก | 18 | 2 | 3 | 8 | 25 | 56 | 58.62 | 000 |
| | | 32.10% | 3.60% | 5.40% | 14.30% | 44.60% | 100% | | |
| | ขนาดใหญ่ | 214 | 16 | 10 | 14 | 26 | 280 | | |
| | | 76.40% | 5.70% | 3.60% | 5.00% | 9.30% | 100% | | |
| BEDU | ไม่จบครุฯ | 68 | 5 | 8 | 11 | 27 | 119 | 17.02 | .002 |
| | | 57.10% | 4.20% | 6.70% | 9.20% | 22.70% | 100% | | |
| | จบครุฯ | 164 | 13 | 5 | 11 | 24 | 217 | | |
| | | 75.60% | 6.00% | 2.30% | 5.10% | 11.10% | 100% | | |
| MQM | non-QM | 109 | 9 | 6 | 18 | 48 | 190 | 60.26 | .000 |
| | | 57.40% | 4.70% | 3.20% | 9.50% | 25.30% | 100% | | |
| | QM | 123 | 9 | 7 | 4 | 3 | 146 | | |
| | | 84.25% | 6.16% | 4.79% | 2.74% | 2.05% | 100% | | |
| FEMALE | ชาย | 63 | 7 | 5 | 10 | 17 | 102 | 5.10 | .750 |
| | | 61.80% | 6.90% | 4.90% | 9.80% | 16.70% | 100% | | |
| | หญิง | 169 | 11 | 8 | 12 | 34 | 234 | | |
| | | 72.22% | 4.70% | 3.42% | 5.13% | 14.53% | 100% | | |
| AGE | มากกว่า 29 ปี | 89 | 9 | 6 | 12 | 40 | 156 | 27.75 | .000 |
| | | 57.10% | 5.80% | 3.80% | 7.70% | 25.60% | 100.00% | | |
| | 20-29 ปี | 143 | 9 | 7 | 10 | 11 | 180 | | |
| | | 79.40% | 5.00% | 3.90% | 5.60% | 6.10% | 100% | | |
| GPA | ต่ำกว่า3.50 | 102 | 7 | 6 | 12 | 37 | 164 | 14.72 | .005 |
| | | 62.20% | 4.30% | 3.70% | 7.30% | 22.60% | 100% | | |
| | 3.50 ขึ้นไป | 130 | 11 | 7 | 10 | 14 | 172 | | |
| | | 75.60% | 6.40% | 4.10% | 5.80% | 8.10% | 100% | | |

4.2.3 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตกับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ multiple regression ด้วยการทดสอบ chi-square พบว่า กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ multiple regression มีความสัมพันธ์กับตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตทุกตัว อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ยกเว้นตัวแปรความเป็นเพศหญิง (FEMALE) เช่นกัน ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.21 ผลการวิเคราะห์

เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ multiple regression ของตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตที่มีความสัมพันธ์กับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ multiple regression อย่างมีนัยสำคัญแต่ละตัว พบว่า นิสิตที่มีคุณลักษณะเรียนในสถาบันราชภัฏ เรียนในภาควิชาขนาดเล็ก ไม่ได้จบครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ในระดับปริญญาตรี กำลังเรียนสาขาวิชาที่ไม่เป็นสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ อายุมากกว่า 29 ปี หรือได้เกรดเฉลี่ยในระดับปริญญาโทต่ำกว่า 3.50 ส่วนใหญ่ไม่ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ multiple regression ทุกหัวข้อย่อย (กลุ่มแฝงที่ 1)

ตารางที่ 4.21 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตกับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ multiple regression ด้วย $\chi^2$

| ตัวแปร | | SCMR | | | | | TOTAL | $\chi^2$ | sig |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | | | |
| FAMU | สถาบันราชภัฏ | 18 | 12 | 13 | 39 | 83 | 165 | 31.87 | .000 |
| | | 10.90% | 7.30% | 7.90% | 23.60% | 50.30% | 100% | | |
| | มหาวิทยาลัย | 25 | 13 | 26 | 70 | 37 | 171 | | |
| | | 14.60% | 7.60% | 15.20% | 40.90% | 21.60% | 100% | | |
| DEP | ขนาดเล็ก | 7 | 4 | 2 | 1 | 42 | 56 | 52.26 | .000 |
| | | 12.50% | 7.10% | 3.60% | 1.80% | 75.00% | 100% | | |
| | ขนาดใหญ่ | 36 | 21 | 37 | 108 | 78 | 280 | | |
| | | 12.90% | 7.50% | 13.20% | 38.60% | 27.90% | 100% | | |
| BEDU | ไม่จบครุฯ | 12 | 11 | 9 | 25 | 62 | 119 | 25.74 | .000 |
| | | 10.10% | 9.20% | 7.60% | 21.00% | 52.10% | 100% | | |
| | จบครุฯ | 31 | 14 | 30 | 84 | 58 | 217 | | |
| | | 14.30% | 6.50% | 13.80% | 38.70% | 26.70% | 100.00% | | |
| MQM | non-QM | 23 | 14 | 15 | 39 | 99 | 190 | 60.62 | 000 |
| | | 12.10% | 7.40% | 7.90% | 20.50% | 52.10% | 100% | | |
| | QM | 20 | 11 | 24 | 70 | 21 | 146 | | |
| | | 13.70% | 7.53% | 16.44% | 47.95% | 14.38% | 100% | | |
| FEMALE | ชาย | 15 | 9 | 9 | 28 | 41 | 102 | 10.7 | .219 |
| | | 14.70% | 8.80% | 8.80% | 27.50% | 40.20% | 100% | | |
| | หญิง | 28 | 16 | 30 | 81 | 79 | 234 | | |
| | | 11.97% | 6.84% | 12.82% | 34.62% | 33.76% | 100% | | |
| AGE | มากกว่า 29 ปี | 19 | 11 | 9 | 35 | 82 | 156 | 40.83 | 000 |
| | | 12.20% | 7.10% | 5.80% | 22.40% | 52.60% | 100% | | |
| | 20-29 ปี | 24 | 14 | 30 | 74 | 38 | 180 | | |
| | | 13.30% | 7.80% | 16.70% | 41.10% | 21.10% | 100% | | |
| GPA | ต่ำกว่า3.50 | 21 | 8 | 16 | 43 | 76 | 164 | 17.73 | 001 |

ตารางที่ 4.21 (ต่อ)

| ตัวแปร | | SCMR | | | | | TOTAL | $\chi^2$ | sig |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | | | |
| | | 12.80% | 4.90% | 9.80% | 26.20% | 46.30% | 100% | | |
| | 3.50 ขึ้นไป | 22 | 17 | 23 | 66 | 44 | 172 | | |
| | | 12.80% | 9.90% | 13.40% | 38.40% | 25.60% | 100% | | |

4.2.4 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตกับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ ANOVA ด้วย การทดสอบ chi-square พบว่า กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ ANOVA มีความสัมพันธ์กับตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตทุกตัว อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ส่วนตัวแปรการจบหลักสูตรครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ในระดับปริญญาตรี (BEDU) มีความสัมพันธ์กับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ ANOVA อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และตัวแปรความเป็นเพศหญิง (FEMALE) ไม่มีความสัมพันธ์กับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ ANOVA ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์ เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ ANOVA ของตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตที่มีความสัมพันธ์กับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ ANOVA อย่างมีนัยสำคัญแต่ละตัว พบว่า นิสิตที่มีคุณลักษณะเรียนในสถาบันราชภัฏ เรียนในภาควิชาขนาดเล็ก ไม่ได้จบครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ในระดับปริญญาตรี กำลังเรียนสาขาวิชาที่ไม่เป็นสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ อายุมากกว่า 29 ปี หรือได้เกรดเฉลี่ยในระดับปริญญาโทต่ำกว่า 3.50 ส่วนใหญ่ไม่ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ ANOVA ทุกหัวข้อย่อย (กลุ่มแฝงที่ 1) เช่นเดียวกับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ multiple regression

ตารางที่ 4.22 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตกับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ ANOVA ด้วย $\chi^2$

| ตัวแปร | | SCANO | | | | | TOTAL | $\chi^2$ | sig |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | | | |
| FAMU | สถาบันราชภัฏ | 28 | 3 | 40 | 29 | 65 | 165 | 58.00 | .000 |
| | | 17.00% | 1.80% | 24.20% | 17.60% | 39.40% | 100% | | |
| | มหาวิทยาลัย | 23 | 21 | 86 | 23 | 18 | 171 | | |
| | | 13.50% | 12.30% | 50.30% | 13.50% | 10.50% | 100% | | |
| DEP | ขนาดเล็ก | 12 | 2 | 3 | 4 | 35 | 56 | 63.32 | .000 |
| | | 21.40% | 3.60% | 5.40% | 7.10% | 62.50% | 100% | | |
| | ขนาดใหญ่ | 39 | 22 | 123 | 48 | 48 | 280 | | |
| | | 13.90% | 7.90% | 43.90% | 17.10% | 17.10% | 100% | | |
| BEDU | ไม่จบครุฯ | 21 | 5 | 37 | 16 | 40 | 119 | 11.40 | .022 |
| | | 17.60% | 4.20% | 31.10% | 13.40% | 33.60% | 100% | | |

ตารางที่ 4.22 (ต่อ)

| ตัวแปร | | SCANO | | | | | TOTAL | $\chi^2$ | sig |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | | | |
| | จบครุฯ | 30 | 19 | 89 | 36 | 43 | 217 | | |
| | | 13.80% | 8.80% | 41.00% | 16.60% | 19.80% | 100% | | |
| MQM | non-QM | 36 | 4 | 45 | 30 | 75 | 190 | 81.56 | .000 |
| | | 18.90% | 2.10% | 23.70% | 15.80% | 39.50% | 100% | | |
| | QM | 15 | 20 | 81 | 22 | 8 | 146 | | |
| | | 10.27% | 13.70% | 55.48% | 15.07% | 5.48% | 100% | | |
| FEMALE | ชาย | 14 | 6 | 33 | 19 | 30 | 102 | 9.32 | .313 |
| | | 13.70% | 5.90% | 32.40% | 18.60% | 29.40% | 100% | | |
| | หญิง | 37 | 18 | 93 | 33 | 53 | 234 | | |
| | | 15.81% | 7.69% | 39.74% | 14.10% | 22.65% | 100% | | |
| AGE | มากกว่า 29 ปี | 25 | 4 | 40 | 26 | 61 | 156 | 44.32 | .000 |
| | | 16.00% | 2.60% | 25.60% | 16.70% | 39.10% | 100% | | |
| | 20-29 ปี | 26 | 20 | 86 | 26 | 22 | 180 | | |
| | | 14.40% | 11.10% | 47.80% | 14.40% | 12.20% | 100% | | |
| GPA | ต่ำกว่า3.50 | 22 | 7 | 55 | 27 | 53 | 164 | 13.43 | .009 |
| | | 13.40% | 4.30% | 33.50% | 16.50% | 32.30% | 100% | | |
| | 3.50 ขึ้นไป | 29 | 17 | 71 | 25 | 30 | 172 | | |
| | | 16.90% | 9.90% | 41.30% | 14.50% | 17.40% | 100% | | |

4.2.5 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตกับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ traditional multivariate ด้วย การทดสอบ chi-square พบว่า กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ traditional multivariate มีความสัมพันธ์กับตัวแปรความมีชื่อเสียงของมหาวิทยาลัย (FAMU) ตัวแปรความเป็นสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณในระดับปริญญาโท (MQM) และตัวแปรอายุ (AGE) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ส่วนอีก 4 ตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ traditional multivariate ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.23 ผลการวิเคราะห์ เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ traditional multivariate ของตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตที่มีความสัมพันธ์กับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ traditional multivariateอย่างมีนัยสำคัญแต่ละตัว พบว่า นิสิตที่มีคุณลักษณะเรียนในสถาบันราชภัฏ กำลังเรียนสาขาวิชาที่ไม่เป็นสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ หรืออายุมากกว่า 29 ปี ส่วนใหญ่ไม่ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ traditional multivariate ทุกหัวข้อย่อย (กลุ่มแฝงที่ 1)

ตารางที่ 4.23 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตกับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ traditional multivariate ด้วย $\chi^2$

| ตัวแปร | | SCTRA | | | | | TOTAL | $\chi^2$ | sig |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | | | |
| FAMU | สถาบันราชภัฏ | 11 | 2 | 3 | 6 | 143 | 165 | 30.15 | .000 |
| | | 6.70% | 1.20% | 1.80% | 3.60% | 86.70% | 100% | | |
| | มหาวิทยาลัย | 9 | 10 | 27 | 12 | 113 | 171 | | |
| | | 5.30% | 5.80% | 15.80% | 7.00% | 66.10% | 100% | | |
| DEP | ขนาดเล็ก | 6 | 2 | | 3 | 45 | 56 | 8.71 | .069 |
| | | 10.70% | 3.60% | | 5.40% | 80.40% | 100% | | |
| | ขนาดใหญ่ | 14 | 10 | 30 | 15 | 211 | 280 | | |
| | | 5.00% | 3.60% | 10.70% | 5.40% | 75.40% | 100% | | |
| BEDU | ไม่จบครุฯ | 7 | 4 | 5 | 5 | 98 | 119 | 6.01 | .200 |
| | | 5.90% | 3.40% | 4.20% | 4.20% | 82.40% | 100% | | |
| | จบครุฯ | 13 | 8 | 25 | 13 | 158 | 217 | | |
| | | 6.00% | 3.70% | 11.50% | 6.00% | 72.80% | 100% | | |
| MQM | non-QM | 12 | 2 | 4 | 6 | 166 | 190 | 42.65 | .000 |
| | | 6.30% | 1.10% | 2.10% | 3.20% | 87.40% | 100% | | |
| | QM | 8 | 10 | 26 | 12 | 90 | 146 | | |
| | | 5.48% | 6.85% | 17.81% | 8.22% | 61.64% | 100% | | |
| FEMALE | ชาย | 5 | 2 | 9 | 7 | 79 | 102 | 12.22 | .142 |
| | | 4.90% | 2.00% | 8.80% | 6.90% | 77.50% | 100% | | |
| | หญิง | 15 | 10 | 21 | 11 | 177 | 234 | | |
| | | 6.41% | 4.27% | 8.97% | 4.70% | 75.64% | 100% | | |
| AGE | มากกว่า 29 ปี | 9 | 1 | 6 | 6 | 134 | 156 | 20.29 | .000 |
| | | 5.80% | 0.60% | 3.80% | 3.80% | 85.90% | 100% | | |
| | 20-29 ปี | 11 | 11 | 24 | 12 | 122 | 180 | | |
| | | 6.10% | 6.10% | 13.30% | 6.70% | 67.80% | 100% | | |
| GPA | ต่ำกว่า3.50 | 8 | 6 | 12 | 5 | 133 | 164 | 5.76 | .218 |
| | | 4.90% | 3.70% | 7.30% | 3.00% | 81.10% | 100% | | |
| | 3.50 ขึ้นไป | 12 | 6 | 18 | 13 | 123 | 172 | | |
| | | 7.00% | 3.50% | 10.50% | 7.60% | 71.50% | 100% | | |

4.2.6 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตกับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ nonparametric ด้วยการทดสอบ chi-square พบว่า กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ nonparametric ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรการจบหลักสูตรครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ในระดับปริญญาตรี (BEDU) มีความสัมพันธ์กับตัวแปรขนาดของภาควิชา (DEP) และตัวแปรความเป็นเพศหญิง (FEMALE) อย่างมี

นัยสำคัญที่ระดับ .05 ส่วนอีก 4 ตัวแปรมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.24 ผลการวิเคราะห์ เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ nonparametric ของตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตที่มีความสัมพันธ์กับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ nonparametric อย่างมีนัยสำคัญแต่ละตัว พบว่า นิสิตที่มีคุณลักษณะเรียนในสถาบันราชภัฏ เรียนในภาควิชาขนาดเล็ก กำลังเรียนสาขาวิชาที่ไม่เป็นสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ อายุมากกว่า 29 ปี หรือได้เกรดเฉลี่ยในระดับปริญญาโทต่ำกว่า 3.50 ส่วนใหญ่ไม่ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ nonparametric ทุกหัวข้อย่อย (กลุ่มแฝงที่ 1) ส่วนนิสิตผู้หญิงและผู้ชายไม่ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ nonparametric ทุกหัวข้อย่อย (กลุ่มแฝงที่ 1) มาก ๆ กัน

ตารางที่ 4.24 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตกับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ nonparametric ด้วย $\chi^2$

| ตัวแปร | | SCNON | | | | | TOTAL | $\chi^2$ | sig |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | | | |
| FAMU | สถาบันราชภัฏ | 11<br>6.70% | 7<br>4.20% | 5<br>3.00% | 1<br>0.60% | 141<br>85.50% | 165<br>100.00% | 13.65 | .009 |
| | มหาวิทยาลัย | 12<br>7.00% | 14<br>8.20% | 20<br>11.70% | 3<br>1.80% | 122<br>71.30% | 171<br>100.00% | | |
| DEP | ขนาดเล็ก | 6<br>10.70% | -<br>- | -<br>- | -<br>- | 50<br>89.30% | 56<br>100.00% | 12.51 | .014 |
| | ขนาดใหญ่ | 17<br>6.10% | 21<br>7.50% | 25<br>8.90% | 4<br>1.40% | 213<br>76.10% | 280<br>100.00% | | |
| BEDU | ไม่จบครุฯ | 6<br>5.00% | 8<br>6.70% | 5<br>4.20% | -<br>- | 100<br>84.00% | 119<br>100.00% | 6.51 | .164 |
| | จบครุฯ | 17<br>7.80% | 13<br>6.00% | 20<br>9.20% | 4<br>1.80% | 163<br>75.10% | 217<br>100.00% | | |
| MQM | non-QM | 14<br>7.40% | 6<br>3.20% | 3<br>1.60% | 2<br>1.10% | 165<br>86.80% | 190<br>100.00% | 31.91 | .000 |
| | QM | 9<br>6.16% | 15<br>10.27% | 22<br>15.07% | 2<br>1.37% | 98<br>67.12% | 146<br>100.00% | | |
| FEMALE | ชาย | 6<br>5.90% | 5<br>4.90% | 10<br>9.80% | 1<br>1.00% | 80<br>78.40% | 102<br>100.00% | 16.66 | .034 |
| | หญิง | 17<br>7.26% | 16<br>6.84% | 15<br>6.41% | 3<br>1.28% | 183<br>78.21% | 234<br>100.00% | | |
| AGE | มากกว่า 29 ปี | 8<br>5.10% | 4<br>2.60% | 5<br>3.20% | 3<br>1.90% | 136<br>87.20% | 156<br>100.00% | 18.87 | .001 |

ตารางที่ 4.24 (ต่อ)

| ตัวแปร | | SCNON | | | | | TOTAL | $\chi^2$ | sig |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | | | |
| | 20-29 ปี | 15 | 17 | 20 | 1 | 127 | 180 | | |
| | | 8.30% | 9.40% | 11.10% | 0.60% | 70.60% | 100.00% | | |
| GPA | ต่ำกว่า3.50 | 11 | 3 | 7 | 4 | 139 | 164 | 20.27 | .000 |
| | | 6.70% | 1.80% | 4.30% | 2.40% | 84.80% | 100.00% | | |
| | 3.50 ขึ้นไป | 12 | 18 | 18 | - | 124 | 172 | | |
| | | 7.00% | 10.50% | 10.50% | - | 72.10% | 100.00% | | |

4.2.7 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตกับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ other topics and procedures ด้วย การทดสอบ chi-square พบว่า กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ other topics and procedures มีความสัมพันธ์กับตัวแปรความมีชื่อเสียงของมหาวิทยาลัย (FAMU) และตัวแปรอายุ (AGE) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ส่วนอีก 5 ตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ other topics and procedures ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.25 ผลการวิเคราะห์ เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ other topics and procedures ของตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตที่มีความสัมพันธ์กับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ other topics and procedures อย่างมีนัยสำคัญ แต่ละตัว พบว่า นิสิตที่มีคุณลักษณะเรียนในสถาบันราชภัฏ หรืออายุมากกว่า 29 ปี ส่วนใหญ่ไม่ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ other topics and procedures ทุกหัวข้อย่อย (กลุ่มแฝงที่ 1)

ตารางที่ 4.25 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตกับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ other topics and procedures ด้วย $\chi^2$

| ตัวแปร | | SCOTH | | | | | TOTAL | $\chi^2$ | sig |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | | | |
| FAMU | สถาบันราชภัฏ | 7 | 3 | 6 | 7 | 142 | 165 | 11.44 | .022 |
| | | 4.20% | 1.80% | 3.60% | 4.20% | 86.10% | 100% | | |
| | มหาวิทยาลัย | 4 | 8 | 19 | 3 | 137 | 171 | | |
| | | 2.30% | 4.70% | 11.10% | 1.80% | 80.10% | 100% | | |
| DEP | ขนาดเล็ก | 4 | 2 | 3 | 2 | 45 | 56 | 3.62 | .460 |
| | | 7.10% | 3.60% | 5.40% | 3.60% | 80.40% | 100% | | |
| | ขนาดใหญ่ | 7 | 9 | 22 | 8 | 234 | 280 | | |
| | | 2.50% | 3.20% | 7.90% | 2.90% | 83.60% | 100% | | |
| BEDU | ไม่จบครูฯ | 4 | 1 | 6 | 6 | 102 | 119 | 7.56 | 109 |
| | | 3.40% | 0.80% | 5.00% | 5.00% | 85.70% | 100% | | |

ตารางที่ 4.25 (ต่อ)

| ตัวแปร | | SCOTH | | | | | TOTAL | $\chi^2$ | sig |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | | | |
| | จบครุฯ | 7 | 10 | 19 | 4 | 177 | 217 | | |
| | | 3.20% | 4.60% | 8.80% | 1.80% | 81.60% | 100% | | |
| MQM | non-QM | 8 | 3 | 7 | 7 | 165 | 190 | 15.18 | .056 |
| | | 4.20% | 1.60% | 3.70% | 3.70% | 86.80% | 100% | | |
| | QM | 3 | 8 | 18 | 3 | 114 | 146 | | |
| | | 2.05% | 5.48% | 12.33% | 2.05% | 78.08% | 100% | | |
| FEMALE | ชาย | 5 | 4 | 7 | 6 | 80 | 102 | 6.13 | .632 |
| | | 4.90% | 3.90% | 6.90% | 5.90% | 78.40% | 100% | | |
| | หญิง | 6 | 7 | 18 | 4 | 199 | 234 | | |
| | | 2.56% | 2.99% | 7.69% | 1.71% | 85.04% | 100% | | |
| AGE | มากกว่า 29 ปี | 5 | 3 | 5 | 5 | 138 | 156 | 9.73 | .045 |
| | | 3.20% | 1.90% | 3.20% | 3.20% | 88.50% | 100% | | |
| | 20-29 ปี | 6 | 8 | 20 | 5 | 141 | 180 | | |
| | | 3.30% | 4.40% | 11.10% | 2.80% | 78.30% | 100% | | |
| GPA | ต่ำกว่า3.50 | 6 | 7 | 9 | 6 | 136 | 164 | 3.26 | .516 |
| | | 3.70% | 4.30% | 5.50% | 3.70% | 82.90% | 100% | | |
| | 3.50 ขึ้นไป | 5 | 4 | 16 | 4 | 143 | 172 | | |
| | | 2.90% | 2.30% | 9.30% | 2.30% | 83.10% | 100% | | |

**ตอนที่ 5 ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ และการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุของหัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์**

การเสนอผลการวิเคราะห์ในตอนนี้ ผู้วิจัยนำเสนอแยกเป็น 2 ตอน ตอนแรกเป็นผลการวิเคราะห์ สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุของหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ รายละเอียดมีดังนี้

5.1 ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้

ในการวิจัยครั้งนี้มีตัวแปรสังเกตได้รวม 22 ตัวแปร เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 22 ตัว พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ส่วนใหญ่มีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความสัมพันธ์ทางบวก ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.92 คือ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทักษะในหัวข้อ introduction inferential statistics (SKINT) กับทักษะในหัวข้อ descriptive statistics (SKDES) ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันน้อยที่สุด คือตัวแปรการได้เรียนหัวข้อ

introduction inferential statistics (SCINT) กับตัวแปรการได้เรียนคณิตศาสตร์ในระดับปริญญาตรี (STMA) และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทักษะในหัวข้อ introduction inferential statistics (SKINT) กับตัวแปรการได้เรียนคอมพิวเตอร์ในระดับปริญญาตรี (STCOM) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.00 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.26

เมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ที่อยู่ภายในกลุ่มแฝงเดียวกันตามกรอบความคิดในการวิจัย พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ในกลุ่มแฝงการสังกัดสาขาวิชา (SPEC) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกันอย่างมีนัยสำคัญ 3 ค่า ใน 6 ค่า และค่าสหสัมพันธ์ที่มีค่าสูงที่สุด คือ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรความเป็นสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (MQM) กับตัวแปรความมีชื่อเสียงของมหาวิทยาลัย (FAMU) มีค่าเท่ากับ 0.76 ในกลุ่มแฝงความพร้อมของนิสิตด้านคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ (MACOM) - ตัวแปรสังเกตได้ในกลุ่มแฝงนี้ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกันอย่างมีนัยสำคัญเพียง 1 ค่า ใน 6 ค่า คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการได้เรียนคอมพิวเตอร์ในระดับปริญญาตรี (STCOM) กับตัวแปรการได้เรียนคณิตศาสตร์ในระดับปริญญาตรี (STMA) ซึ่งเป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่สูงที่สุดในกลุ่มแฝงนี้ มีค่าเท่ากับ 0.38 ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ในกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SCOPE) มีความสัมพันธ์ระหว่างกันอย่างมีนัยสำคัญทุกตัว ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด คือ ตัวแปรการได้เรียนหัวข้อ introduction inferential statistics (SCINT) กับตัวแปรการได้เรียนหัวข้อ descriptive statistics (SCDES) มีค่า 0.84 สำหรับกลุ่มแฝงทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SKILL) ตัวแปรสังเกตได้ในกลุ่มแฝงนี้มีความสัมพันธ์ระหว่างกันอย่างมีนัยสำคัญทุกตัวเช่นกัน และตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด คือ ตัวแปรทักษะในหัวข้อ introduction inferential statistics (SKINT) กับตัวแปรทักษะในหัวข้อ descriptive statistics (SKDES) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันมากถึง 0.92

ตารางที่ 4.26 มีตัวแปรสังเกตได้ 22 ตัว แต่เนื่องจากมีตัวแปรการได้เรียนหัวข้อ introduction inferential statistics (SCINT) กับตัวแปรการได้เรียนหัวข้อ descriptive statistics (SCDES) และตัวแปรทักษะในหัวข้อ introduction inferential statistics (SKINT) กับตัวแปรทักษะในหัวข้อ descriptive statistics (SKDES) มีความสัมพันธ์กันสูง ทำให้เกิดภาวะร่วมเส้นตรงพหุ (multicollinearity) (Hair, 1998) ดังนั้นในการวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุของหัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์กับข้อมูลเชิงประจักษ์ผู้วิจัยได้ตัดตัวแปรการได้เรียนหัวข้อ introduction inferential statistics (SCINT) และตัวแปรทักษะในหัวข้อ introduction inferential statistics (SKINT) ออกจากการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุ เหลือตัวแปรสังเกตได้ในการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุ 20 ตัว เพื่อแก้ปัญหาภาวะร่วมเส้นตรงพหุ (multicollinearity) และที่สำคัญหัวข้อ introduction inferential statistics กับหัวข้อ descriptive statistics มีเนื้อหาสาระใกล้เคียงกัน เมื่อตัดหัวข้อใดหัวข้อหนึ่งออกก็ไม่มีผลกระทบต่อผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุมากนัก

ตารางที่ 4.26 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้

| ตัวแปร | FAMI | DEP | BEDU | MOM | AGE | GPA | STMA | STCOM | SCDES | SCINT | SCMR | SCANO | SCTRA | SCNON | SCOTH | SKDES | SKINTRO | SKMUL | SKANO | SKTRA | SKNON | SKOTH |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FAMU | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DEP | 0.46** | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BEDU | 0.21** | 0.25** | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MOM | 0.76** | 0.39** | 0.25** | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AGE | 0.45** | 0.26** | 0.10 | 0.60** | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GPA | 0.10 | 0.03 | 0.10 | 0.09 | 0.08 | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| STMA | 0.05 | -0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.09 | 0.02 | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| STCOM | 0.13 | 0.04 | -0.03 | 0.14 | 0.16 | 0.09 | 0.38** | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | |
| SCDES | 0.33** | 0.50** | 0.22** | 0.36** | 0.32** | 0.21** | -0.03 | 0.03 | 1.00 | | | | | | | | | | | | | |
| SCINT | 0.33** | 0.42** | 0.21** | 0.36** | 0.28** | 0.19** | 0.00 | 0.02 | 0.84** | 1.00 | | | | | | | | | | | | |
| SCMR | 0.18* | 0.16* | 0.14* | 0.19** | 0.17** | 0.13** | 0.05 | 0.07 | 0.47** | 0.47** | 1.00 | | | | | | | | | | | |
| SCANO | 0.25** | 0.20** | 0.08 | 0.24** | 0.23** | 0.17** | 0.06 | 0.03 | 0.55** | 0.57** | 0.57** | 1.00 | | | | | | | | | | |
| SCTRA | 0.17* | -0.01 | 0.07 | 0.22** | 0.17** | 0.08** | 0.09 | 0.12 | 0.16* | 0.22** | 0.38** | 0.35** | 1.00 | | | | | | | | | |
| SCNON | 0.13* | 0.07 | 0.08 | 0.18** | 0.19** | 0.15** | 0.14 | 0.19* | 0.21** | 0.24** | 0.36** | 0.33** | 0.27** | 1.00 | | | | | | | | |
| SCOTH | 0.07 | -0.06 | 0.07 | 0.10 | 0.12 | -0.01 | 0.06 | 0.08 | 0.15* | 0.17* | 0.33** | 0.24** | 0.55** | 0.48** | 1.00 | | | | | | | |
| SKDES | 0.45** | 0.43** | 0.22** | 0.50** | 0.44** | 0.29** | 0.02 | 0.01 | 0.71** | 0.65** | 0.43** | 0.46** | 0.21** | 0.29** | 0.20** | 1.00 | | | | | | |
| SKINT | 0.39** | 0.40** | 0.18** | 0.42** | 0.39** | 0.26** | 0.04 | 0.00 | 0.66** | 0.70** | 0.44** | 0.47** | 0.23** | 0.30** | 0.23** | 0.92** | 1.00 | | | | | |
| SKMR | 0.21** | 0.18 | 0.10 | 0.20** | 0.22** | 0.21** | 0.06 | 0.06 | 0.36** | 0.36** | 0.74** | 0.47** | 0.38** | 0.36** | 0.39** | 0.58** | 0.63** | 1.00 | | | | |
| SKANO | 0.20** | 0.23** | 0.06 | 0.27** | 0.26** | 0.23** | 0.03 | 0.04 | 0.44** | 0.44** | 0.49** | 0.69** | 0.32** | 0.39** | 0.32** | 0.65** | 0.69** | 0.72** | 1.00 | | | |
| SKTRA | 0.12 | -0.03** | 0.03 | 0.19** | 0.20** | 0.07 | 0.10 | 0.06 | 0.11 | 0.17* | 0.33** | 0.27** | 0.70** | 0.31** | 0.55** | 0.30** | 0.33** | 0.53** | 0.47** | 1.00 | | |
| SKNON | 0.16* | 0.11** | 0.11 | 0.25** | 0.26** | 0.14 | 0.16 | 0.21** | 0.24** | 0.25** | 0.31** | 0.26** | 0.25** | 0.76** | 0.43** | 0.45** | 0.45** | 0.46** | 0.51** | 0.47** | 1.00 | |
| SKOTH | 0.03 | -0.07 | 0.01 | 0.08 | 0.12 | 0.01 | 0.10 | 0.08 | 0.09 | 0.14* | 0.30** | 0.20** | 0.44** | 0.48** | 0.75** | 0.26** | 0.29** | 0.49** | 0.44** | 0.73** | 0.62** | 1.00 |
| MEAN | 0.51 | 0.83 | 0.65 | 0.43 | 0.54 | 0.51 | 69.80 | 22.13 | 3.95 | 4.07 | 2.29 | 2.73 | 1.58 | 1.62 | 1.41 | 2.56 | 2.51 | 1.64 | 1.82 | 1.30 | 1.40 | 1.22 |
| S.D. | 0.50 | 0.37 | 0.48 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 32.74 | 19.81 | 1.55 | 1.54 | 1.36 | 1.34 | 1.64 | 1.26 | 0.99 | 0.87 | 0.81 | 0.64 | 0.66 | 0.53 | 0.60 | 0.47 |

หมายเหตุ *p<0.01, **p<0.001

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุของหัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์กับข้อมูลเชิงประจักษ์

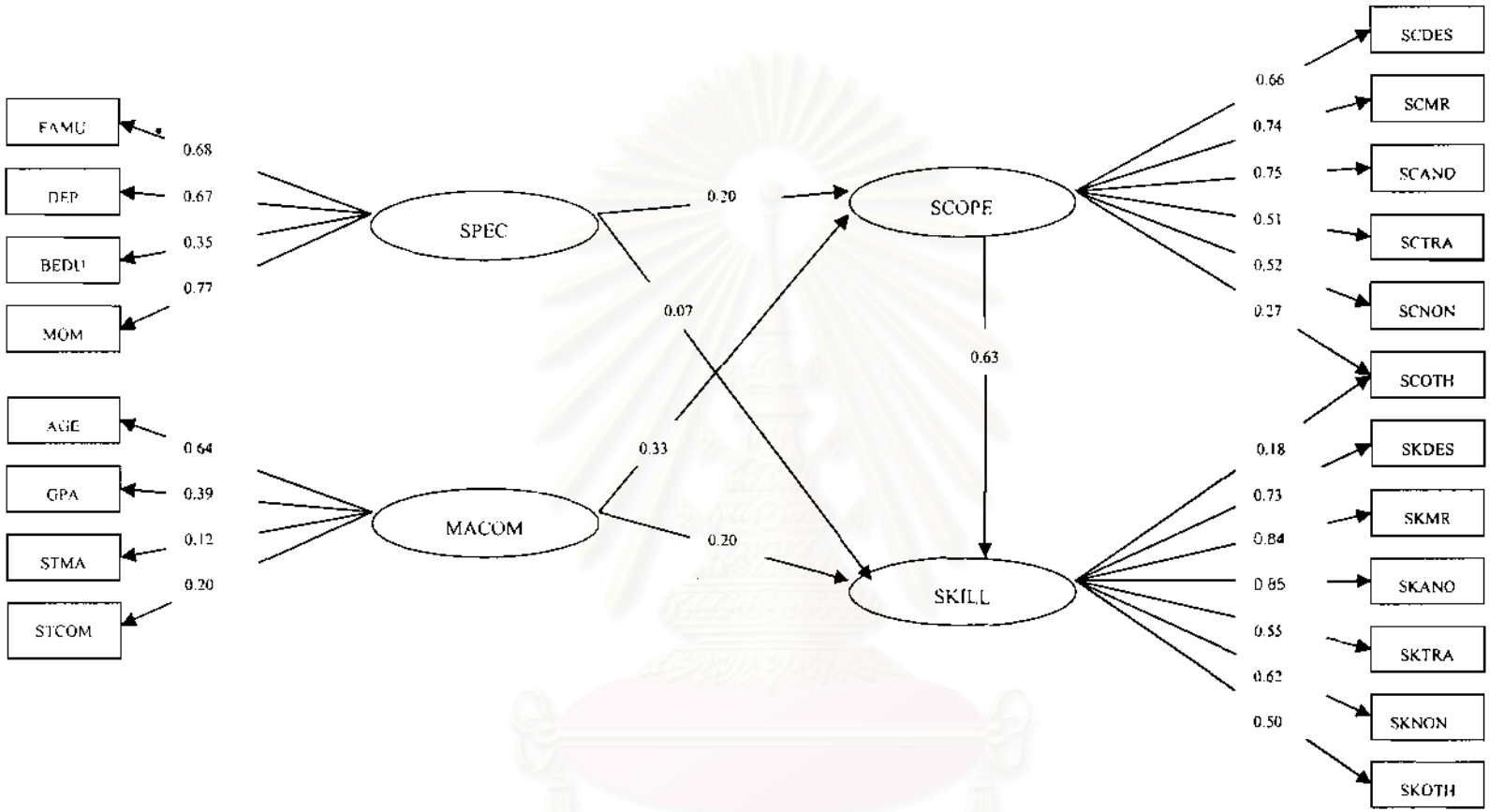
การวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุของหัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ตามกรอบแนวคิดกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (Chi-square) มีค่าเท่ากับ 134.31, p=0.094 ที่องศาอิสระเท่ากับ 114 และค่า GFI มีค่าเท่ากับ 0.96 ค่า AGFI เท่ากับ 0.93 และค่า RMR เท่ากับ 0.051 สำหรับความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้ พบว่า ตัวแปรทักษะในหัวข้อ ANOVA (SKANO) มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 0.72 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R SQUARE) ตัวแปรการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SCOPE) มีค่าเท่ากับ 0.22 แสดงว่าตัวแปรในโมเดลอธิบายความแปรปรวนในตัวแปรการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SCOPE) ได้ร้อยละ 22 สามารถอธิบายความแปรปรวนในตัวแปรทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SKILL) ได้ร้อยละ 60 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.27

เมื่อพิจารณาตารางอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมที่ส่งผลต่อตัวแปรทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SKILL) และตัวแปรการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SCOPE) พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SKILL) มากที่สุด คือ ตัวแปรการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SCOPE) ซึ่งส่งผลทางตรงต่อตัวแปรทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SKILL) มีค่าเท่ากับ 0.63 ซึ่งค่าอิทธิพลที่ได้เป็นบวก แสดงว่าการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SCOPE) ของนิสิตมีผลต่อทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SKILL) ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ถ้าการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SCOPE) ของนิสิตสูง จะมีทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SKILL) มากขึ้น ตัวแปรที่มีอิทธิพลรองลงมาคือ ตัวแปรความพร้อมของนิสิตด้านคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ (MACOM) มีค่าเท่ากับ 0.41 ส่งผลต่อตัวแปรทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SKILL) ทั้งทางตรงและทางอ้อม มีค่าอิทธิพลทางตรงเท่ากับ 0.20 และค่าอิทธิพลทางอ้อมซึ่งส่งผ่านตัวแปรการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SCOPE) มีค่าเท่ากับ 0.21 ส่วนตัวแปรที่มีค่าอิทธิพลน้อยที่สุด คือ ตัวแปรการสังกัดสาขาวิชา (SPEC) มีค่าเท่ากับ 0.19 ส่งผลต่อตัวแปรทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SKILL) ทั้งทางตรงและทางอ้อม มีค่าอิทธิพลทางตรงเท่ากับ 0.07 และค่าอิทธิพลทางอ้อมซึ่งส่งผ่านตัวแปรการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SCOPE) มีค่าเท่ากับ 0.12 ส่วนตัวแปรการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SCOPE) ได้รับอิทธิพลจากตัวแปรความพร้อมของนิสิตด้านคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ (MACOM) มากที่สุด ซึ่งส่งผลทางตรงมีค่าเท่ากับ 0.33 และได้รับอิทธิพลจากตัวแปรการสังกัดสาขาวิชา (SPEC) ซึ่งส่งผลทางตรงเช่นกัน มีค่าอิทธิพลเท่ากับ 0.20 เมื่อพิจารณาระดับนัยสำคัญพบว่า ค่าอิทธิพลทุกเส้นทางมีนัยสำคัญ ยกเว้นค่าอิทธิพลของตัวแปร

การสังกัดสาขาวิชา (SPEC) ที่ส่งผลต่อตัวแปรทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SKILL) และตัวแปรการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SCOPE)

ค่าอิทธิพลของตัวแปรการสังกัดสาขาวิชา (SPEC) ที่ส่งผลต่อตัวแปรทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SKILL) และตัวแปรการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SCOPE) เป็นค่าอิทธิพลเนื่องจากตัวแปรความเป็นสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณในระดับปริญญาโท (MQM) มากที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.77 รองลงมาเป็นค่าอิทธิพลเนื่องจากตัวแปรความมีชื่อเสียงของมหาวิทยาลัย (FAMU) ตัวแปรขนาดของภาควิชา (DEP) และตัวแปรการจบหลักสูตรครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ในระดับปริญญาตรี (BEDU) ตามลำดับ ส่วนค่าอิทธิพลของตัวแปรความพร้อมของนิสิตด้านคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ (MACOM) ที่ส่งผลต่อตัวแปรทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SKILL) และตัวแปรการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SCOPE) เป็นค่าอิทธิพลเนื่องจากตัวแปรอายุ (AGE) มากที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.64 รองลงมาเป็นค่าอิทธิพลเนื่องจากตัวแปรเกรดเฉลี่ยในระดับปริญญาโท (GPA) ตัวแปรการได้เรียนด้านคอมพิวเตอร์ในระดับปริญญาตรี (STCOM) และตัวแปรการได้เรียนด้านคณิตศาสตร์ในระดับปริญญาตรี (STMA) ตามลำดับ ค่าอิทธิพลของตัวแปรการสังกัดสาขาวิชา (SPEC) ตัวแปรความพร้อมของนิสิตด้านคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ (MACOM) และตัวแปรการได้เรียนหัวข้อด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SCOPE) ที่ส่งผลต่อตัวแปรทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SKILL) เกิดผลที่ตัวแปรทักษะในหัวข้อ ANOVA (SKANO) มากที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.85 รองลงมาตัวแปรทักษะในหัวข้อ multiple regression (SKMR) มีค่าเท่ากับ 0.84 และเกิดผลกับตัวแปรการได้เรียนหัวข้อ other topics and procedures (SCOTH) น้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.18 ค่าอิทธิพลของตัวแปรการสังกัดสาขาวิชา (SPEC) และตัวแปรความพร้อมของนิสิตด้านคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ (MACOM) ที่ส่งผลต่อตัวแปรการได้เรียนหัวข้อด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SCOPE) เกิดผลที่ตัวแปรการได้เรียนหัวข้อ ANOVA (SCANO) มากที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.75 รองลงมาตัวแปรการได้เรียนหัวข้อ multiple regression (SCMR) มีค่าเท่ากับ 0.74 และเกิดผลกับตัวแปรการได้เรียนหัวข้อ other topics and procedures (SCOTH) น้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.27

เมื่อพิจารณาสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง พบว่า ตัวแปรการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SCOPE) กับตัวแปรทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SKILL) มีค่าความสัมพันธ์สูงสุด (0.74) รองลงมาคือความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการสังกัดสาขาวิชา (SPEC) กับตัวแปรความพร้อมของนิสิตด้านคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ (MACOM) (0.54) ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันน้อยที่สุดคือ ตัวแปรการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SCOPE) กับตัวแปรการสังกัดสาขาวิชา (SPEC) (0.37)




ภาพที่ 4.8 โมเดลเชิงสาเหตุของหัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.27 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลโมเดลเชิงสาเหตุของหัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ที่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

| ตัวแปรผล | SCOPE | | | SKILL | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ตัวแปรสาเหตุ | TE | IE | DE | TE | IE | DE |
| SPEC | 0.20 | - | 0.20 | 0.19 | 0.12 | 0.07 |
| | (0.12) | - | (0.12) | (0.14) | (0.08) | (0.07) |
| MACOM | 0.33* | - | 0.33* | 0.41* | 0.21* | 0.20* |
| | (0.14) | - | (0.14) | (0.16) | (0.08) | (0.10) |
| SCOPE | - | - | - | 0.63* | - | 0.63* |
| | - | - | - | (0.07) | - | (0.07) |

ค่าสถิติ

ไค-สแควร์=134.31, p=0.094, df=114, GFI=0.96, AGFI=0.93, RMR=0.051

| ตัวแปร | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | Y5 | Y6 | Y7 | Y8 | Y9 | Y10 | Y11 | Y12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ความเที่ยง | 0.44 | 0.55 | 0.57 | 0.26 | 0.26 | 0.18 | 0.52 | 0.71 | 0.72 | 0.32 | 0.39 | 0.25 |
| ตัวแปร | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | | | | |
| ความเที่ยง | 0.46 | 0.44 | 0.12 | 0.59 | 0.42 | 0.15 | 0.02 | 0.04 | | | | |

| สมการโครงสร้างตัวแปร | SCOPE | SKILL |
|---|---|---|
| R SQUARE | 0.22 | 0.60 |

เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง

| | SCOPE | SKILL | SPEC | MACOM |
|---|---|---|---|---|
| SCOPE | 1.00 | | | |
| SKILL | 0.74 | 1.00 | | |
| SPEC | 0.37 | 0.42 | 1.00 | |
| MACOM | 0.43 | 0.51 | 0.54 | 1.00 |

หมายเหตุ TE=ผลรวมอิทธิพล, IE= อิทธิพลทางอ้อม, DE= อิทธิพลทางตรง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 5

## สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยสหสัมพันธ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความแตกต่างของเนื้อหาสาระทางสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ระหว่างสภาพการเรียนการสอนระดับบัณฑิตศึกษาที่เป็นอยู่ในปัจจุบันของไทยกับสภาพที่ควรจะเป็นตามความก้าวหน้าของวิชาสถิติ และศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการได้เรียนหัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิตปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษา วิธีดำเนินการวิจัยประกอบด้วย การวิจัยเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างกรอบความคิดในการวิจัย และการวิจัยเชิงสำรวจเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นิสิตปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษา และหัวหน้าภาควิชาคณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ในสถาบันอุดมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้จากการเจาะจงเลือกสถาบันอุดมศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร จากนั้นเลือกแบบแบ่งชั้น โดยให้สถาบันอุดมศึกษาเป็นหน่วยการเลือก แบ่งเป็นสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ และสถาบันอุดมศึกษาของสภาสถาบันราชภัฏ และเจาะจงเลือกจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร และสถาบันราชภัฏ 6 แห่ง ในกรุงเทพมหานคร สุดท้ายสุ่มนิสิตปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษาโดยการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 360 คน ได้รับแบบสอบถามคืน 336 ฉบับ ซึ่งมากกว่าร้อยละ 80 ของกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้ และเกิน 10 เท่าของตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 5 ตอน ตอนแรกเป็นการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรเกี่ยวกับคุณลักษณะของนิสิต ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความเบ้ ความโด่ง ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุด เพื่อศึกษาการแจกแจงของตัวแปรแต่ละตัว และค่าสถิติพื้นฐานของการตอบแบบสอบถามของนิสิต ได้แก่ อัตราร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงแบนมาตรฐาน ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของเนื้อหาสาระสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์จากเอกสารกับการได้เรียนจริง ตอนที่ 3 เป็นการวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis) การได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิต และผลการจัดกลุ่มนิสิตตามการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ ในตอนนี้ผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 7 ตอนย่อยตามหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ ตอนที่ 4 เป็นการวิเคราะห์เบื้องต้นเพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ และตอนที่ 5 เป็นการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุของหัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา โดยใช้การวิเคราะห์ลิสเรล

**สรุปผลการวิจัย**

**ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน**

ผู้ตอบแบบสอบถามในการวิจัยครั้งนี้มีจำนวน 336 คน เป็นเพศหญิงร้อยละ 69 มีอายุเฉลี่ย 32.03 ปี (S.D.=8.92) ร้อยละ 51 ได้เกรดเฉลี่ยในระดับปริญญาโทสูงกว่า 3.50 ผู้ตอบแบบสอบถามร้อยละ 51 เป็นนิสิตที่เรียนอยู่ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ส่วนที่เหลือเรียนอยู่ที่สถาบันราชภัฏทั้ง 6 แห่งในกรุงเทพมหานคร ร้อยละ 83 เรียนในภาควิชาที่มีขนาดใหญ่ จบหลักสูตรครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ในระดับปริญญาตรีร้อยละ 65 และกำลังศึกษาปริญญาโทในสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณร้อยละ 43 เมื่อพิจารณาการได้เรียนด้านคณิตศาสตร์ในระดับปริญญาตรี พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามได้เรียนเฉลี่ยร้อยละ 69.80 ส่วนการได้เรียนด้านคอมพิวเตอร์ในระดับปริญญาตรีได้เรียนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 22.13

ผลการวิเคราะห์สถิติพื้นฐานของการตอบแบบสอบถามของนิสิต พบว่า นิสิตส่วนใหญ่เรียนทุกหัวข้อในด้านคณิตศาสตร์ ในหลักสูตรระดับปริญญาตรี และในแต่ละหัวข้อมีทักษะในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ยของทักษะแต่ละหัวข้อย่อยอยู่ระหว่าง 2.6-3.0 ด้านสถิติวิเคราะห์ในระดับปริญญาตรี นิสิตส่วนใหญ่เรียนทุกหัวข้อย่อยในหลักสูตรเช่นกัน ค่าเฉลี่ยของทักษะแต่ละหัวข้อย่อยในด้านนี้อยู่ระหว่าง 2.1-2.8 สำหรับด้านคอมพิวเตอร์ในระดับปริญญาตรี นิสิตส่วนใหญ่ได้เรียนโปรแกรมสำนักงานซึ่งมีทั้งเรียนด้วยตนเองและเรียนในหลักสูตร ในส่วนของโปรแกรมการวิเคราะห์นิสิตมากกว่าร้อยละ 91 ไม่ได้เรียน ยกเว้นโปรแกรม SPSS ได้เรียนร้อยละ 43.2 ส่วนของโปรแกรมคำสั่งนิสิตมากกว่าร้อยละ 84 ไม่ได้เรียนเช่นกัน ค่าเฉลี่ยของทักษะในส่วนของโปรแกรมสำนักงานอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนโปรแกรมอื่นมีทักษะค่อนข้างน้อย สำหรับหัวข้อด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ในระดับปริญญาโท หัวข้อ descriptive statistics และหัวข้อ introduction inferential statistics นิสิตมากกว่าร้อยละ 70 ได้เรียนในหลักสูตรทุกหัวข้อย่อย และมีค่าเฉลี่ยของทักษะแต่ละหัวข้อย่อยอยู่ระหว่าง 2.3-2.7 ส่วนหัวข้อ multiple regression นิสิตส่วนใหญ่ไม่ได้เรียนในหัวข้อนี้ ยกเว้นหัวข้อย่อย simple regression analysis และ multiple regression analysis ที่มีนิสิตได้เรียนมากกว่าร้อยละ 60 ส่วนทักษะในหัวข้อมีค่าเฉลี่ยของทักษะในหัวข้อย่อยที่ได้เรียนอยู่ระหว่าง 2.0-2.2 ในขณะที่หัวข้อ ANOVA นิสิตส่วนใหญ่ได้เรียนในหลักสูตร 5 หัวข้อใน 9 หัวข้อย่อย ทักษะในหัวข้อนี้มีค่าเฉลี่ยในหัวข้อย่อยที่ได้เรียนอยู่ระหว่าง 2.0-2.4 สำหรับหัวข้อ traditional multivariate procedure หัวข้อ nonparametric procedures และหัวข้อ other topics and procedures นิสิตส่วนใหญ่ไม่ได้เรียนทุกหัวข้อย่อยในหัวข้อเหล่านี้ ส่วนค่าเฉลี่ยของทักษะของหัวข้อเหล่านี้อยู่ระหว่าง 1.1-1.5 ยกเว้นหัวข้อย่อย chi-square ในหัวข้อ nonparametric procedures ที่นิสิตได้เรียนในหลักสูตรร้อยละ 56.8 และมีค่าเฉลี่ยของทักษะ 2.1 (S.D.=1)

**ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของเนื้อหาสาระสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์จากเอกสารกับการได้เรียนจริง**

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของเนื้อหาสาระสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์จากเอกสารกับการได้เรียนจริง พบว่า เนื้อหาสาระส่วนใหญ่นิสิตในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สาขาวิชาที่เป็นสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (QM) ได้เรียนมากที่สุด รองลงมานิสิตสถาบันอุดมศึกษาของรัฐสาขาวิชาที่ไม่เป็นสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (non-QM) และนิสิตสถาบันราชภัฏได้เรียนน้อยที่สุด มีบางหัวข้อคือ หัวข้อ Cluster analysis หัวข้อ Discriminant analysis หัวข้อ Canonical correlation analysis และหัวข้อ Chi-Square ที่นิสิตสถาบันราชภัฏได้เรียนมากกว่านิสิตสถาบันอุดมศึกษาของรัฐสาขาวิชาที่ไม่เป็นสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (non-QM) ร้อยละ 4.9-15.4 หัวข้อ Multidimensional scaling หัวข้อ Data mining หัวข้อ Neural networks และหัวข้อ Loglinear models นิสิตสถาบันราชภัฏได้เรียนมากกว่านิสิตสถาบันอุดมศึกษาของรัฐทั้ง 2 ประเภทสาขาวิชาร้อยละ 4.1-6.7 เมื่อพิจารณาโดยรวม พบว่า หัวข้อที่ยังไม่เปิดสอนในประเทศไทย และเนื้อหาสาระสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ที่มีในเอกสารต่างประเทศ แต่มีการเรียนการสอนในประเทศไทยน้อยมาก คือหัวข้อ Multivariate dynamic linear regression model หัวข้อ Contrained Principal Component Analysis=CPCA หัวข้อ Markov Chain Monte Carlo=MCMC หัวข้อ Multidimensional scaling หัวข้อ Data mining หัวข้อ Neural networks และหัวข้อ Loglinear models

**ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis) การได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิตปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษา และผลการจัดกลุ่มนิสิตตามการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์**

ผลการวิเคราะห์ในตอนนี้ เป็นผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis) และผลการจัดกลุ่มนิสิตตามการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ในหัวข้อต่างๆ รวม 7 หัวข้อ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์แยกเป็น 7 ตอน ตามหัวข้อดังกล่าวคือ ผลการวิเคราะห์สำหรับ 1) Descriptive Statistics 2) Introduction inferential statistics 3) Multiple regression 4) ANOVA 5) Traditional Multivariate 6) Nonparametric และ 7) Other Topics and procedures

1) ผลการจำแนกกลุ่มนิสิตตามกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Descriptive Statistics พบว่า นิสิตกลุ่มแฝงที่ 5 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ Descriptive Statistics ในหลักสูตรในระดับสูงทั้ง 9 หัวข้อย่อย นิสิตกลุ่มแฝงที่ 4 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ Descriptive Statistics ในหลักสูตรในระดับสูงรวม 7 หัวข้อย่อยใน 9 หัวข้อย่อย ยกเว้นหัวข้อย่อยความหมายของสถิติบรรยายและสถิติอนุมาน (DES03)

ได้เรียนระดับปานกลาง และไม่ได้เรียนหัวข้อย่อยระดับการวัด (DES01) นิสิตกลุ่มแฝงที่ 3 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ Descriptive Statistics ในหลักสูตรในระดับสูงรวม 6 หัวข้อย่อยใน 9 หัวข้อย่อย ยกเว้นหัวข้อย่อยสหสัมพันธ์ (DES09) ได้เรียนในระดับปานกลาง และไม่ได้เรียนหัวข้อย่อยการวัดความเบ้ (DES07) และหัวข้อย่อยการวัดความโด่ง (DES08) ในขณะที่นิสิตกลุ่มแฝงที่ 2 ได้เรียนหัวข้อย่อยการแจก แจงความถี่ (DES02) และหัวข้อย่อยความหมายของสถิติบรรยายและสถิติอนุมาน (DES03) ในระดับปานกลาง ส่วนอีก 7 หัวข้อย่อยไม่เรียน สำหรับกลุ่มแฝงที่ 1 เป็นกลุ่มนิสิตที่ไม่ได้เรียนทั้ง 9 หัวข้อย่อย

2) ผลการจำแนกกลุ่มนิสิตตามกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Introduction inferential statistics พบว่า นิสิตกลุ่มแฝงที่ 5 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ Introduction inferential statistics ในหลักสูตรในระดับสูงทั้ง 9 หัวข้อย่อย นิสิตกลุ่มแฝงที่ 4 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ Introduction inferential statistics ในหลักสูตร 6 หัวข้อย่อยใน 9 หัวข้อย่อย แต่หัวข้อย่อยความน่าจะเป็น (INT03) หัวข้อย่อยอำนาจและความคลาดเคลื่อนในการทดสอบ (INT07) และหัวข้อย่อยการทดสอบความแตกต่าง (INT09) ได้เรียนระดับปานกลาง ส่วนอีก 6 หัวข้อย่อยได้เรียนในระดับสูงนิสิตกลุ่มแฝงที่ 3 ได้เรียนหัวข้อย่อยการทดสอบสมมติฐาน (INT06) หัวข้อย่อยการประมาณค่าพารามิเตอร์ (INT08) และหัวข้อย่อยการทดสอบความแตกต่าง (INT17) ในระดับสูง และได้เรียนหัวข้อย่อยความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (INT05) และหัวข้อย่อยอำนาจและความคลาดเคลื่อนในการทดสอบ (INT 07) ในระดับปานกลาง ส่วนอีก 4 หัวข้อย่อยไม่ได้เรียน ในขณะที่นิสิตกลุ่มแฝงที่ 2 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ Introduction inferential statistics ในหลักสูตรในระดับปานกลางรวม 5 หัวข้อย่อยใน 9 หัวข้อย่อย ยกเว้นหัวข้อย่อยความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (INT 05) หัวข้อย่อยอำนาจและความคลาดเคลื่อนในการทดสอบ (INT 07) หัวข้อย่อยการประมาณค่าพารามิเตอร์ (INT 08) หัวข้อย่อยการทดสอบความแตกต่าง (INT 09) ไม่ได้เรียน สำหรับกลุ่มแฝงที่ 1 เป็นกลุ่มนิสิตที่ไม่ได้เรียนทั้ง 9 หัวข้อย่อย

3) ผลการจำแนกกลุ่มนิสิตตามกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Multiple Regression พบว่า นิสิตกลุ่มแฝงที่ 5 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ Multiple Regression ในหลักสูตรในระดับสูงทั้ง 11 หัวข้อย่อย นิสิตกลุ่มแฝงที่ 2 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ Multiple Regression ในหลักสูตรในระดับสูง 4 หัวข้อย่อย และระดับปานกลาง 3 หัวข้อย่อย ใน 11 หัวข้อย่อย ยกเว้นหัวข้อย่อยการวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติก (MUL03) หัวข้อย่อยการประมาณค่ากำลังสองน้อยที่สุดถ่วงน้ำหนัก (MUL04) หัวข้อย่อยภาวะร่วมเส้นตรงพหุ (MUL06) และหัวข้อย่อยการวิเคราะห์ถดถอยเมื่อใช้ ตัวแปรดัมมี่ (MUL07) นิสิตกลุ่มแฝงที่ 3 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ Multiple Regression ในหลักสูตรในระดับสูง 4 หัวข้อย่อยและระดับปานกลาง 3 หัวข้อย่อย ใน 11 หัวข้อ ยกเว้นหัวข้อย่อย Polynomial regression analysis (MUL08) หัวข้อย่อย Nonlinear-in-the-predictors models (MUL09) หัวข้อย่อย Logistic Regression (MUL10) และหัวข้อย่อย

Nonlinear-in-the-parameters models (MUL11) ในขณะที่นิสิตกลุ่มแฝงที่ 2 ได้เรียนหัวข้อย่อย การวิเคราะห์ถดถอยแบบง่าย (MUL01) และหัวข้อย่อยการวิเคราะห์ถดถอย (MUL02) ในระดับสูง และหัวข้อย่อยการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง (MUL05) ในระดับปานกลาง ส่วนอีก 8 หัวข้อย่อย ไม่ได้เรียน สำหรับกลุ่มแฝงที่ 1 เป็นกลุ่มนิสิตที่ไม่ได้เรียนทั้ง 11 หัวข้อย่อย

4) ผลการจำแนกกลุ่มนิสิตตามกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ ANOVA พบว่า นิสิตกลุ่มแฝงที่ 5 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ ANOVA ในหลักสูตรในระดับสูงทั้ง 9 หัวข้อย่อย นิสิตกลุ่มแฝงที่ 4 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ ANOVA ในหลักสูตรในระดับสูง 6 หัวข้อย่อยและระดับปานกลาง 1 หัวข้อย่อย ใน 9 หัวข้อย่อย ยกเว้นหัวข้อย่อย Nonorthogonal designs (ANO08) และหัวข้อย่อย Thorough coverage of multiple comparison (ANO09) นิสิตกลุ่มแฝงที่ 3 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ ANOVA ในระดับสูง 4 หัวข้อย่อยและระดับปานกลาง 1 หัวข้อย่อย ใน 9 หัวข้อย่อย ยกเว้นหัวข้อยอ่ยโมเดลอิทธิพลกับอิทธิพลผสม (ANO06) หัวข้อย่อยโมเดลอิทธิพลสุ่ม (ANO07) หัวข้อย่อย Nonorthogonal designs (ANO08) และหัวข้อย่อย Thorough coverage of multiple comparison (ANO09) ในขณะที่นิสิตกลุ่มแฝงที่ 2 ได้เรียนหัวข้อย่อยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANO01) ในระดับสูง เรียนหัวข้อย่อยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANO02) และหัวข้อย่อยการเปรียบเทียบรายคู่ (ANO03) ในระดับปานกลาง ส่วนอีก 6 หัวข้อย่อยไม่ได้เรียน สำหรับกลุ่มแฝงที่ 1 เป็นกลุ่มนิสิตที่ไม่ได้เรียนทั้ง 9 หัวข้อย่อย

5) ผลการจำแนกกลุ่มนิสิตตามกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Traditional Multivariate Procedure พบว่า นิสิตกลุ่มแฝงที่ 5 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ Traditional Multivariate Procedure ในหลักสูตรในระดับสูงทั้ง 9 หัวข้อย่อย นิสิตกลุ่มแฝงที่ 4 ได้เรียนหัวข้อย่อย MANOVA (TRA01) หัวข้อย่อย MANCOVA (TRA02) หัวข้อย่อย Factor analysis (TRA03) และหัวข้อย่อย Canonical correlation (TRA06) ในระดับสูง ได้เรียนหัวข้อย่อย Discriminant analysis (TRA05) ในระดับปานกลาง ส่วนอีก 4 หัวข้อย่อยไม่ได้เรียน นิสิตกลุ่มแฝงที่ 3 ได้เรียนหัวข้อย่อย MANOVA (TRA01) และหัวข้อย่อย MANCOVA (TRA02)ในระดับสูง ได้เรียนหัวข้อย่อย Factor analysis (TRA03) ในระดับปานกลาง ส่วนอีก 6 หัวข้อย่อยไม่ได้เรียน ในขณะที่นิสิตกลุ่มแฝงที่ 2 ได้เรียนหัวข้อย่อย Factor analysis (TRA03) ในระดับปานกลาง ส่วนอีก 8 หัวข้อย่อยไม่ได้เรียน สำหรับกลุ่มแฝงที่ 1 เป็นกลุ่มนิสิตที่ไม่ได้เรียนทั้ง 9 หัวข้อย่อย

6) ผลการจำแนกกลุ่มนิสิตตามกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Nonparametric Procedures พบว่า นิสิตกลุ่มแฝงที่ 5 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ Nonparametric Procedures ในหลักสูตรในระดับสูงทั้ง 7 หัวข้อย่อย นิสิตกลุ่มแฝงที่ 4 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อย Nonparametric Procedures ในหลักสูตรในระดับสูงรวม 4 หัวข้อย่อย ใน 7 หัวข้อย่อย ยกเว้นหัวข้อ Rank-transform test (NON07) ที่ได้เรียน

ในระดับปานกลาง และหัวข้อย่อย Jackknifing/Bootstrapping (NON04) และหัวข้อย่อย Asymptotic relative efficiency (NON06) ที่ไม่ได้เรียน นิสิตกลุ่มแฝงที่ 3 ได้เรียนหัวข้อย่อย Chi-square (NON01) และหัวข้อย่อย Kruskal-Wallis test (NON02) ในระดับสูง ส่วนอีก 5 หัวข้อย่อยไม่ได้เรียน ในขณะที่นิสิตกลุ่มแฝงที่ 2 ได้เรียนหัวข้อย่อย Chi-square (NON01) ในระดับสูง และเรียนหัวข้อย่อย Rank-transform test (NON07) ในระดับปานกลาง ส่วนอีก 5 หัวข้อย่อยไม่ได้เรียน สำหรับกลุ่มแฝงที่ 1 เป็นกลุ่มนิสิตที่ไม่ได้เรียนทั้ง 7 หัวข้อย่อย

7) ผลการจำแนกกลุ่มนิสิตตามกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Other Topics and Procedures พบว่า นิสิตกลุ่มแฝงที่ 5 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์หัวข้อ Other Topics and Procedures ในหลักสูตรในระดับสูงทั้ง 9 หัวข้อย่อย นิสิตกลุ่มแฝงที่ 4 ได้เรียนหัวข้อย่อย Structural equation model: LISREL (OTH03) และหัวข้อย่อย Path analysis (OTH05) ในระดับสูง ได้เรียนหัวข้อย่อย Matrix algebra (OTH01) และหัวข้อย่อย Meta-analysis (OTH02) ในระดับปานกลาง ส่วนอีก 5 หัวข้อย่อยไม่ได้เรียน นิสิตกลุ่มแฝงที่ 3 ได้เรียนหัวข้อย่อย Path analysis (OTH05) และหัวข้อย่อย Time series model (OTH07) ในระดับปานกลาง ส่วนอีก 7 หัวข้อย่อยไม่ได้เรียน ในขณะที่นิสิตกลุ่มแฝงที่ 2 ได้เรียนหัวข้อย่อย Matrix algebra (OTH01) ในระดับสูง ส่วนอีก 8 หัวข้อย่อยไม่ได้เรียน สำหรับกลุ่มแฝงที่ 1 เป็นกลุ่มนิสิตที่ไม่ได้เรียนทั้ง 9 หัวข้อย่อย

**ตอนที่ 4 การวิเคราะห์เบื้องต้นเพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้**

ในตอนนี้ผู้วิจัยได้ทดสอบ t-test ทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์กับตัวแปรคุณลักษณะของนิสิต ปรากฏว่าตัวแปรความเป็นเพศหญิงเพียงตัวเดียวเท่านั้นที่ไม่ส่งผลต่อทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ สำหรับการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคุณลักษณะของนิสิตกับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์หัวข้อต่างๆ ด้วยการทดสอบไค-สแควร์ พบว่าตัวแปรความเป็นเพศหญิงไม่มีความสัมพันธ์กับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ทุกหัวข้อ ส่วนตัวแปรการจบหลักสูตรครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ในระดับปริญญาตรีไม่มีความสัมพันธ์กับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ทุกหัวข้อ ยกเว้นกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ descriptive statistics กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ introduction inferential statistics และกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ multiple regression ในขณะที่ตัวแปรขนาดของภาควิชามีความสัมพันธ์กับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ทุกหัวข้อ ยกเว้นกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ traditional multivariate กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ nonparametric และกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ other topics and procedures ตัวแปรเกรดเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ทุกหัวข้อ ยกเว้นกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ traditional multivariate และกลุ่มแฝง

การได้เรียนหัวข้อ other topics and procedures ส่วนตัวแปรอายุไม่สัมพันธ์กับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์เพียงหัวข้อเดียวเท่านั้นคือ กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ other topics and procedures

เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของตัวแปรคุณลักษณะนิสิตที่มีความสัมพันธ์กับกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์อย่างมีนัยสำคัญแต่ละตัว พบว่า นิสิตที่มีคุณลักษณะเรียนในมหาวิทยาลัย เรียนในภาควิชาขนาดใหญ่ จบครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ในระดับปริญญาตรี กำลังเรียนสาขาวิชาที่เป็นสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ อายุระหว่าง 20-29 ปี หรือได้เกรดเฉลี่ยในระดับปริญญาโท 3.50 ขึ้นไป ส่วนใหญ่ได้เรียนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์หัวข้อ descriptive statistics หัวข้อ introduction inferential statistics และหัวข้อ multiple regression ครบทุกหัวข้อย่อย (กลุ่มแฝงที่ 5) นิสิตที่มีคุณลักษณะเรียนในสถาบันราชภัฏ เรียนในภาควิชาขนาดเล็ก ไม่ได้จบครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ในระดับปริญญาตรี กำลังเรียนสาขาวิชาที่ไม่เป็นสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ อายุมากกว่า 29 ปี หรือได้เกรดเฉลี่ยในระดับปริญญาโทต่ำกว่า 3.50 ส่วนใหญ่ไม่ได้เรียนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์หัวข้อ ANOVA ทุกหัวข้อย่อย (กลุ่มแฝงที่ 1) นิสิตที่มีคุณลักษณะเรียนในสถาบันราชภัฏ กำลังเรียนสาขาวิชาที่ไม่เป็นสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ หรืออายุมากกว่า 29 ปี ส่วนใหญ่ไม่ได้เรียนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์หัวข้อ traditional multivariate ทุกหัวข้อย่อย (กลุ่มแฝงที่ 1) นิสิตที่มีคุณลักษณะเรียนในสถาบันราชภัฏ เรียนในภาควิชาขนาดเล็ก กำลังเรียนสาขาวิชาที่ไม่เป็นสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ อายุมากกว่า 29 ปี หรือได้เกรดเฉลี่ยในระดับปริญญาโทต่ำกว่า 3.50 ส่วนใหญ่ไม่ได้เรียนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์หัวข้อ nonparametric ทุกหัวข้อย่อย (กลุ่มแฝงที่ 1) ส่วนนิสิตผู้หญิงและผู้ชายไม่ได้เรียนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์หัวข้อ nonparametric ทุกหัวข้อย่อย (กลุ่มแฝงที่ 1) เท่าๆ กัน และนิสิตที่มีคุณลักษณะเรียนในสถาบันราชภัฏ หรืออายุมากกว่า 29 ปี ส่วนใหญ่ไม่ได้เรียนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์หัวข้อ other topics and procedures ทุกหัวข้อย่อย (กลุ่มแฝงที่ 1)

**ตอนที่ 5 การวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุของหัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์**

ในการวิจัยครั้งนี้มีตัวแปรสังเกตได้รวม 22 ตัว เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 22 ตัว พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ส่วนใหญ่มีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความสัมพันธ์ทางบวก ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.92 คือ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทักษะในหัวข้อ introduction inferential statistics (SKINT) กับทักษะในหัวข้อ descriptive statistics รองลงมาคือความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการได้เรียนหัวข้อ introduction inferential statistics (SCINT) กับตัวแปรการได้เรียนหัวข้อ descriptive statistics (SCDES) มีค่า 0.84 ซึ่งเป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่สูง ทำให้เกิดภาวะร่วมเส้นตรงพหุ (multicollinearity) (Hair, 1998)

ดังนั้นในการวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุของหัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์กับข้อมูลเชิงประจักษ์ผู้วิจัยได้ตัดตัวแปรการได้เรียนหัวข้อ introduction inferential statistics (SCINT) และตัวแปรทักษะในหัวข้อ introduction inferential statistics (SKINT) ออกจากการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุ เหลือตัวแปรสังเกตได้ในการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุ 20 ตัว เพื่อแก้ปัญหาภาวะร่วมเส้นตรงพหุ (multicollinearity) และที่สำคัญหัวข้อ introduction inferential statistics กับหัวข้อ descriptive statistics มีเนื้อหาสาระใกล้เคียงกัน เมื่อตัดหัวข้อใดหัวข้อหนึ่งออกก็ไม่มีผลกระทบต่อผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุมากนัก ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันน้อยที่สุดคือตัวแปรการได้เรียนหัวข้อ introduction inferential statistics (SCINT) กับตัวแปรการได้เรียนคณิตศาสตร์ในระดับปริญญาตรี (STMA) และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทักษะในหัวข้อ introduction inferential statistics (SKINT)กับตัวแปรการได้เรียนคอมพิวเตอร์ในระดับปริญญาตรี (STCOM) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.00

ผลการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ จากตัวแปรสังเกตได้ 20 ตัว ผลการทดสอบค่าไค-สแควร์ (Chi-square) มีค่าเท่ากับ 134.56, p=0.10, df=115, GFI = 0.96, AGFI =0.93 และ RMR=0.052 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R SQUARE) ตัวแปรการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SCOPE) มีค่าเท่ากับ0.22 แสดงว่าตัวแปรในโมเดลอธิบายความแปรปรวนในตัวแปรการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SCOPE) ได้ร้อยละ 22 สามารถอธิบายความแปรปรวนในตัวแปรทักษะด้านคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ (SKILL) ได้ร้อยละ 60 ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SKILL) มากที่สุด คือ ตัวแปรการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SCOPE) ซึ่งส่งอิทธิพลทางตรง 0.63 รองลงมา คือ ตัวแปรความพร้อมด้านคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ (MACOM) (0.41) ส่งอิทธิพลทางตรง 0.21 และส่งอิทธิพลทางอ้อมผ่านตัวแปรการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SCOPE) 0.20 ส่วนตัวแปรที่มีค่าอิทธิพลน้อยที่สุด คือตัวแปรการสังกัดสาขาวิชา (SPEC) (0.19) ส่งอิทธิพลทางตรง 0.12 และส่งอิทธิพลทางอ้อมผ่านตัวแปรการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SCOPE) 0.07 ส่วนตัวแปรการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ (SCOPE) ได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรความพร้อมด้านคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ (MACOM) (0.33) ตัวแปรการสังกัดสาขาวิชา (SPEC) (0.20)

**อภิปรายผลการวิจัย**

1. ผลการวิจัย พบว่า ความแตกต่างกันของหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ที่นิสิตได้เรียนมีความสัมพันธ์กันระหว่างกลุ่มนิสิตที่มีคุณลักษณะต่างกัน กล่าวคือ จากการวิเคราะห์กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ กลุ่มแฝงเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กับคุณลักษณะของนิสิตจำแนกตามตัวแปร และทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้วยการทดสอบไค-สแควร์ พบว่า

นิสิตในมหาวิทยาลัยที่มีชื่อเสียงมาก ได้เรียนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์มากกว่านิสิตในมหาวิทยาลัยที่มีชื่อเสียงน้อย และนิสิตที่เรียนในสาขาวิชาที่เป็นสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณได้เรียนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์มากกว่านิสิตที่เรียนในสาขาวิชาที่ไม่เป็นสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาเอกสารหลักสูตรของมหาวิทยาลัย/สถาบันราชภัฏกลุ่มตัวอย่าง ประกอบกับข้อมูลจากการสัมภาษณ์อาจารย์ พบว่า สถาบันราชภัฏส่วนใหญ่เปิดสอนระดับปริญญาโทในสาขาวิชาที่ไม่เป็นสาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ สำหรับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ภาควิชาบริหารการศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน ภาควิชาการจัดการคุณภาพการศึกษา และภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ได้เปิดสอนวิชาสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ในวิชาเลือก แต่นิสิตส่วนใหญ่ไม่เลือกเรียน ดังนั้นทางสถาบันจึงได้มีการบูรณาการหัวข้อสถิติวิเคราะห์พื้นฐานกับวิชาวิจัยการศึกษา การสอนในห้องเรียนจะเน้นหลักการที่สำคัญๆ เท่านั้น และจัดให้มีอาจารย์ที่ปรึกษาด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์เพื่อให้คำแนะนำแก่นิสิตที่สนใจหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ที่นอกเหนือจากการได้เรียนในห้องเรียน ซึ่งสอดคล้องกับอัตราร้อยละของการตอบแบบสอบถามที่ผู้ตอบแบบสอบถามมากว่าร้อยละ 70 ได้เรียนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์หัวข้อ descriptive statistics และหัวข้อ introduction inferential statistics ทุกหัวข้อย่อย และเมื่อพิจารณาอัตราร้อยละของสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์หัวข้อ other topics and procedures ซึ่งเป็นเทคนิคใหม่ในหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ พบว่า มีนิสิตที่ได้เรียนตามหลักสูตรน้อยมาก ชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างของเนื้อหาสาระทางสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ระหว่างสภาพการเรียนการสอนระดับบัณฑิตศึกษาที่เป็นอยู่ในปัจจุบันของไทยกับสภาพที่ควรจะเป็นตามความก้าวหน้าของวิชาสถิติ

2. จากผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในตำราและวารสารการศึกษาของต่างประเทศกับหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ที่นิสิตได้เรียนในเมืองไทย พบว่า หัวข้อ Multivariate dynamic linear regression model หัวข้อ Contrained Principal Component Analysis=CPCA หัวข้อ Markov Chain Monte Carlo=MCMC หัวข้อ Multidimensional scaling หัวข้อ Data mining หัวข้อ Neural networks และหัวข้อ Loglinear models มีการเรียนการสอนน้อย ข้อค้นพบนี้แสดงว่ามหาวิทยาลัยในเมืองไทย ควรต้องมีการปรับปรุงการเรียนการสอนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์เพิ่มขึ้น เพื่อให้ทันกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี และควรส่งเสริมให้นิสิตมีการศึกษาค้นคว้าและใช้เทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติใหม่ๆ เพิ่มมากขึ้น

3. เมื่อพิจารณาโมเดลการวิเคราะห์เชิงสาเหตุ พบว่า ตัวแปรการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ส่งผลทางตรงต่อตัวแปรทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ด้วยค่าอิทธิพลที่สูงที่สุด ในขณะที่ตัวแปรความพร้อมของนิสิตด้านคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์มีอิทธิพลต่อตัวแปรทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งอิทธิพลทางอ้อมส่งผ่านตัวแปรการได้เรียนหัวข้อ

สถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ ดังนั้นในการส่งเสริมให้นิสิตมีทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์สูงขึ้น ผู้สอนควรคำนึงถึงการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์เป็นอันดับแรก และควรเตรียมนิสิตให้มีความพร้อมด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ด้วย เมื่อพิจารณาตัวแปรความพร้อมของนิสิตด้านคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ พบว่าเป็นค่าอิทธิพลเนื่องจากตัวแปรอายุมากกว่าตัวแปรการได้เรียนคณิตศาสตร์ถึง 5 เท่า ดังนั้นในการเตรียมความพร้อมของนิสิตด้านคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ควรคำนึงถึงอายุของนิสิตเป็นสำคัญ

4. วิธีวิทยาการวิจัยการวิเคราะห์กลุ่มแฝงที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

4.1 การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้ แบบสอบถามที่มีลักษณะคำถามเป็นคำถามแบบใช่/ไม่ใช่ (Ycs/NO question) ในส่วนของการได้เรียนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ตามแนวของ Curtis (1998) และ Aiken และคณะ (1990) ซึ่งตัวแปรการได้เรียนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์เป็นตัวแปรระดับเรียงอันดับ (ordinal scale) ดังนั้นสถิติวิเคราะห์ที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ตัวแปรการได้เรียนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ คือ เทคนิคการวิเคราะห์กลุ่มแฝงที่ได้รับการพัฒนาโดย Mutthen and Muthen (2003) โปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นมาใหม่และเหมาะสมในการวิเคราะห์กลุ่มแฝง คือ โปรแกรม Mplus การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้โปรแกรม Mplus ในการจัดกลุ่มแฝงของตัวแปรการได้เรียนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ ซึ่งโปรแกรมนี้ให้ผลการวิเคราะห์อย่างละเอียด สามารถบอกได้ว่ากลุ่มตัวอย่างแต่ละคนจัดอยู่ในกลุ่มแฝงใด ในแต่ละหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ การวิจัยในครั้งนี้ประกอบด้วยหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ที่ต้องวิเคราะห์รวม 7 หัวข้อ แต่ละหัวข้อมีหัวข้อย่อย 7-11 หัวข้อย่อย รวมจำนวนหัวข้อย่อยทั้งหมด 63 หัวข้อย่อย ในกรณีมีการจัดกลุ่มตัวอย่าง 336 คน ตามลักษณะการได้เรียนหัวข้อ descriptive statistics ซึ่งมี 9 หัวข้อย่อย แต่ละหัวข้อย่อยเป็นข้อมูลแบบตัวแปรทวิวิภาค (dichotomous variable) จะมีจำนวนกลุ่มที่เป็นไปได้เท่ากับ $2^9$=512 กลุ่ม การจำแนกกลุ่มจะทำได้โดยใช้ตารางการจรณ์ ซึ่งจะยุ่งยากซับซ้อนมาก กล่าวได้ว่า การจัดกลุ่มตัวอย่างให้อยู่ในกลุ่มแฝงที่เหมาะสมโดยใช้หัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ดังกล่าวเป็นเกณฑ์ในการจัด เป็นเรื่องที่ทำได้ยาก แต่โปรแกรม Mplus ทำให้ได้ผลการวิเคราะห์ระบุได้ว่ากลุ่มแฝงใดมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างมากที่สุด ช่วยให้ผู้วิจัยมีความสะดวก ทำให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่มีความถูกต้อง รวดเร็ว และที่สำคัญตัวแปรสังเกตได้ที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นตัวแปรระดับจัดประเภทได้โดยไม่ต้องฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นที่ว่าด้วยระดับการวัดของตัวแปรสังเกตได้ ดังนั้นเป็นโปรแกรม Mplusจึงเป็นโปรแกรมที่เหมาะสมในการนำมาใช้ในการทำวิจัยทางสังคมศาสตร์เป็นอย่างยิ่ง เพราะข้อมูลส่วนใหญ่เป็นข้อมูลระดับจัดประเภท (ordered-category) (Formann,1992)

4.2 จุดเด่นของโปรแกรม Mplus ในการวิเคราะห์กลุ่มแฝงที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง คือ ผู้วิจัยสามารถกำหนดจำนวนกลุ่มแฝงที่ต้องการได้ หรืออาจให้โปรแกรมเสนอแนะโมเดลที่มีความประหยัด

และมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ในการวิจัยครั้งนี้ จำนวนกลุ่มแฝงที่ได้จากการวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis) การได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ทั้ง 7 หัวข้อ ด้วยโปรแกรม Mplus พบว่า โมเดลส่วนใหญ่มีความสอดคล้องกับข้อมูลและประหยัดที่สุด (พิจารณาจากค่า AIC, BIC และ adj. BIC) เป็นโมเดลที่มีจำนวนกลุ่มแฝง 5 กลุ่ม มีเพียงบางโมเดลเท่านั้น คือ โมเดลกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ nonparametric procedures และโมเดลกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ other topics and procedures ที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลและประหยัดที่สุด เป็นโมเดลที่มีจำนวนกลุ่มแฝง 4 กลุ่ม แต่ค่าสถิติที่พิจารณาไม่แตกต่างกันมากนักกับโมเดลที่มีจำนวนกลุ่มแฝง 5 กลุ่ม ดังนั้นเพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุต่อไป ผู้วิจัยจึงกำหนดจำนวนกลุ่มแฝงสำหรับโมเดลของกลุ่มแฝงตัวแปรการได้เรียนหัวข้อ nonparametric procedures และโมเดลกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ other topics and procedures ให้มีจำนวนกลุ่ม 5 กลุ่ม

5. ข้อจำกัดในการวิจัยครั้งนี้

5.1 การเก็บข้อมูลในครั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตปี 1 ร้อยละ 92.9 ปี 2 ร้อยละ 7.1 ทำให้ความสมบูรณ์ของข้อมูลน้อยกว่าที่ควรจะเป็น เพราะนิสิตปีที่ 1 ยังเรียนไม่ครบตามหลักสูตร อาจเลือกเรียนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ในปีที่ 2 ได้ แต่จากการสัมภาษณ์หัวหน้าภาควิชา ผู้วิจัย พบว่า นิสิตส่วนใหญ่เป็นนิสิตสาขาวิชาที่ไม่ใช่สาขาวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณ ไม่ได้เลือกเรียนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์อยู่แล้วจึงมีผลเสียต่อผลการวิจัยไม่มากนัก

5.2 การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Mplus ต่อด้วยการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม LISREL เป็นการวิเคราะห์ที่ต้องมีตัวแปรเชื่อมระหว่างการวิเคราะห์ 2 โปรแกรม ซึ่งการพิจารณาความเหมาะสมของตัวแปรเชื่อมนั้นต้องพิจารณาอย่างรอบคอบ เพื่อให้การวิเคราะห์มีความสมเหตุสมผลมากที่สุด แต่ถ้าใช้โปรแกรม Mplus ในการวิเคราะห์ทั้งโมเดล ทำให้ไม่ต้องกังวลในส่วนของตัวแปรเชื่อมระหว่างการวิเคราะห์ 2 โปรแกรม และทำให้การวิเคราะห์มีความสมเหตุสมผลมากยิ่งขึ้น

**ข้อเสนอแนะในการวิจัย**

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากผลการวิจัยและการศึกษาเอกสาร พบว่า มีความแตกต่างของเนื้อหาสาระทางสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ระหว่างสภาพการเรียนการสอนระดับบัณฑิตศึกษาที่เป็นอยู่ในปัจจุบันของไทยกับสภาพที่ควรจะเป็นตามความก้าวหน้าของวิชาสถิติ ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้ พบว่า มีหัวข้อ Multivariate dynamic linear regression model หัวข้อ Contrained Principal Component Analysis--CPCA หัวข้อ Markov Chain Monte Carlo=MCMC หัวข้อ Multidimensional scaling หัวข้อ Data mining หัวข้อ Neural networks และหัวข้อ Loglinear models ที่ยังไม่มีการเรียนการสอนหรือมีการเรียน

การสอนน้อยมาก ดังนั้นหน่วยงานที่รับผิดชอบสามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ในระดับบัณฑิตศึกษาได้ ว่าควรจะเปิดสอนหัวข้อใดเพิ่มบ้างเพื่อจะได้พัฒนาเนื้อหาสาระทางสถิติให้ทันกับความก้าวหน้าด้านนี้

1.2 สถาบันราชภัฏยังได้เรียนหัวข้อย่อยระดับการวัด การแจกแจงความถี่ ความหมายของสถิติบรรยายและสถิติอนุมาน การวัดการกระจาย การแจกแจงค่าสถิติจากกลุ่มตัวอย่าง การทดสอบสมมติฐาน อำนาจความคลาดเคลื่อนในการทดสอบ (power and error of test) การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และการเปรียบเทียบรายคู่ (Multiple/posthoc comparison) น้อย เมื่อเทียบกับมหาวิทยาลัยที่มีชื่อเสียง ดังนั้นควรจัดเพิ่ม เพื่อให้เป็นสถาบันอุดมศึกษาที่มีมาตรฐานเดียวกัน

1.3 ความพร้อมของนิสิตด้านคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการได้เรียนหัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ ดังนั้นให้หน่วยงานที่รับผิดชอบส่งเสริมความพร้อมของนิสิตด้านคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์

1.4 การนำการวิเคราะห์กลุ่มแฝงมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้ผลดี เหมาะสมกับข้อมูล น่าจะเป็นแนวทางในการทำวิจัยทาง ด้านสังคมศาสตร์ได้ และควรมีการใช้เทคนิคการวิเคราะห์กลุ่มแฝงในการวิจัยด้านสังคมศาสตร์ เนื่องจากข้อมูลทางสังคมศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นข้อมูลที่มีระดับการวัดของตัวแปรสังเกตได้ในระดับจัดประเภทและตัวแปรแฝงเป็นตัวแปรจัดประเภท เพราะการนำการวิเคราะห์กลุ่มแฝงไปใช้ในการวิเคราะห์จะให้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องมากขึ้น โดยไม่ต้องละเมิดข้อตกลงเบื้องต้นที่ว่าด้วยเรื่องระดับการวัดของตัวแปร ดังนั้นควรมีการจัดการเรียนการสอนหัวข้อย่อยการวิเคราะห์กลุ่มแฝงในวิชาสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ด้วย เพราะจากการสำรวจการได้เรียนหัวข้อย่อยนี้มีเพียงร้อยละ 6 เท่านั้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ส่วนมากเป็นข้อมูลของนิสิตระดับบัณฑิตศึกษาปี 1 เทอม 2 ที่จริงแล้วเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์กว่านี้จะต้องเก็บข้อมูลกับนิสิตระดับบัณฑิตศึกษาปีที่ 2 แต่เนื่องจากผู้วิจัยเริ่มเก็บข้อมูลในเทอม 2 ซึ่งเป็นช่วงทำวิทยานิพนธ์ของนิสิตปี 2 ซึ่งเป็นสาเหตุให้เก็บข้อมูลจากนิสิตปี 2 ได้น้อยมาก ดังนั้นในการทำวิจัยครั้งต่อไปถ้าท่านสนใจที่จะทำเกี่ยวกับหลักสูตรของนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา และมีนิสิตเป็นกลุ่มตัวอย่างควรจะเก็บข้อมูลในเทอมแรกของนิสิตปี 2

2.2 ในการทำวิจัยครั้งต่อไปน่าจะศึกษาวิจัยข้อมูลที่เป็นข้อมูลระยะยาว (longitudinal) จากการเก็บข้อมูล 2 ครั้ง หรือจากนิสิต 2 กลุ่มคือ นิสิตชั้นปีที่ 1 และปี 2 แล้วศึกษาวิเคราะห์ดูพัฒนาการของกลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ โดยการนำข้อมูลจากการวิจัยครั้งนี้ไปเป็นข้อมูลทุติยภูมิในการวิจัย

# รายการอ้างอิง

## ภาษาไทย


พูลพงศ์ สุขสว่าง. (2545). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับความสามารถของครูในการจัดกระบวน การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: การวิเคราะห์กลุ่มแฝงของครูในโรงเรียนเขตกรุงเทพมหานคร.* วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต ภาควิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย. .

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. (2541). *เอกสารหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา.*

สำนักบรรณสารสนเทศ. (2546). *สถาบันอุดมศึกษา.* [online]. แหล่งที่มา: http://www.odi.stou.ac.th/Odi/Univ.htm [13 กรกฎาคม 2546].

สถาบันราชภัฏพระนคร. (2545). *เอกสารหลักสูตรครุศาสตร์มหาบัณฑิต.*


## ภาษาอังกฤษ


Aiken, L.S. และคณะ (1990). "Graduate Training in Statistics, Methodology, and Measurement In Psychology: A survey of Ph.D. Program In North America," *American Psycologist*, 45, 721-734.

Alan, B. (1997). *Quantitative data analysis with SPSS for window*. London: Routledge.

Arduino, J.M. (2001), "Assessment of Markers of Hepatitis C Virus Infection in a Japanese Adult Population," *Journal of Infectious Diseases*, 184(10), 1229-1236.

Bryk, A.S., Raudenbush, S.W. (1992). *Hierarchical Linear Model.* London.

Curtis, D.A. (1998). *Training Doctoral Students in Educational Statistics in United States: A National Survey.* [online]. Available from: http://www.amstat.org/publications/jse/v6n1/curtis.html. [2003, 29 April].

*Educational Psychology* , 2003. 23(2).

*Educational Psychology* , 2003. 23(3).

*Educational Research* , 2003. 45(1).

Formann, A.K. (1992), *LCA Frequently Asked Questions (FAQ).* [online]. Available from: http://ourword.compuserve.com/homepages/jsuebersax/faq.htm. [2003, 10 August].

Gerald, N. (2003). "The identification of OCD-related subgroups based on comorbidity." *Biological Psychiatry* 53(10), 914-920.

Guilford, J.P. and Frucher, B. (1981). *Fundamantal Statistics in Psychology and Education.* London: McGRAW-HILL international book company.

Hair, JR. และคณะ (1998). *Multivariate Data Analysis:* Fifth Edition, NewJersey: Prentice Hall.

Henry, N.W. (1999). *Latent Structure Analysis at Fifty.* [online]. Available from: http://www.people.vcu.edu/~nhenry/LSA50.htm [2003, 10 August].

Hutcheson, G. and Sofroniou, N. (1999). *The Multivariate Social Scientist*, London: sage Publication.

Heinen, T. (1996). *Latent Class and Discrete Latent Trait Models Similarities and Differences.* London: sage Publication.

*Journal of Education and Behavioral Statistics*, 2002. 27(1-2).

Kelloway, K.E. (1998). *Using LISREL for Structural Equation Modeling.* London.

McCutcheon, A.L. (1987). *Latent class analysis.* Thousand Oaks, CA: sage Publication.

Muthen, L.K. and Muthen, B.O. (2003). *Mplus: Statistical Analysis With Latent: Variables: User's Guide.* Los Angeles.

Neil, F. (1993). *A guide to SPSS/PC+.* Basingstoke, Hants: Macmillan Press.Pagano, R.R.(2001). Understanding Statistics in the Behavioral Scientist, Belmont, CA: wadworth/Thomson Learning.

Shermis, M.D. (1991). *Using microcomputers in social science research.* Boston: Allyn and Bacon.

*The Journal of Experimental Education*, 2003. 71(2).

Wright, D.B. . (1997). *Understanding Statistics: An Introduction for the Social Sciences*, London: sage Publication.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ก
# แบบบันทึกข้อมูล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบบันทึกข้อมูลสำหรับการวิจัยเอกสาร

| หัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ | แหล่งเอกสาร | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. Level of Measurement | ✓ | ✓ | | ✓ |
| 2. Frequency distributions | | ✓ | ✓ | |
| 3. Descriptive and Inferential Statistics | | | ✓ | ✓ |
| 4. Measures of Variability | ✓ | ✓ | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ข

## แบบสัมภาษณ์หัวหน้าภาค

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แบบสัมภาษณ์ (สำหรับหัวหน้าภาค)

เรื่อง "หัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิตปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษา: การวิเคราะห์จำแนกกลุ่มแฝงและการวิเคราะห์องค์ประกอบ"

---

หัวหน้าภาควิชา/ประธานหลักสูตร .....สถาบัน

.....การเรียนการสอนในภาควิชามีกี่หลักสูตร

| หลักสูตร | ระดับ | | | จำนวนวิชา | จำนวนหน่วยกิต | จำนวนอาจารย์ | จำนวนนิสิต |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ตรี | โท | เอก | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

คุณภาพการสอนของอาจารย์โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับใด.....

อาจารย์ผู้สอนจบปริญญาเอกมีกี่คน.....และจบปริญญาโทมีกี่คน.....

อาจารย์ผู้สอนมีตำแหน่งทางวิชาการเป็น

ศาสตราจารย์กี่คน.....

รองศาสตราจารย์กี่คน.....

ผู้ช่วยศาสตราจารย์กี่คน.....

ภาควิชาให้บริการการสอนวิชาสถิติวิเคราะห์แก่ภาควิชาอื่นหรือไม่.....กี่วิชา.....

มาตรฐานการสอนในภาควิชาและนอกภาควิชาเหมือนหรือต่างกันอย่างไร เพราะอะไร.....

.....

.....

.....

.....

.....

ในภาพรวมนิสิตในภาควิชามีทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์โดยเฉลี่ยในระดับใด

| ระดับ | ร้อยละของนิสิต | |
|---|---|---|
| | สถิติวิเคราะห์ | คอมพิวเตอร์ |
| ระดับ 1 (นิสิตไม่มีทักษะ) | | |
| ระดับ 2 (นิสิตมีทักษะเพียงพอที่จะอ่านงานวิจัยได้ แต่ไม่สามารถนำไปใช้ได้) | | |
| ระดับ 3 (นิสิตมีทักษะ สามารถอ่านงานวิจัยได้ และนำไปใช้ในงานวิจัยได้บ้าง) | | |
| ระดับ 4 (นิสิตมีทักษะ สามารถอ่านงานวิจัยได้ นำไปใช้ในงานวิจัยได้ และสามารถให้คำแนะนำแก่ผู้อื่นได้อย่างดี) | | |

ทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิตในภาควิชาในแต่ละหัวข้อ

| หัวข้อ | หัวข้อที่เปิดสอน | ทักษะ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 ไม่มี | 2 น้อย | 3 ปานกลาง | 4 มาก |
| **Descriptive Statistics** | | | | | |
| 1. Level of Measurement (ระดับการวัด) | | | | | |
| 2. Frequency distributions (การแจกแจงความถี่) | | | | | |
| 3. Descriptive and Interential Statistics (ความหมายของสถิติ บรรยาย และสถิติอนุมาน) | | | | | |
| 4. Measures of Central Tendency (การวัดแนวโน้มสู่ศูนย์กลาง) | | | | | |
| 5. Measures of Variability (การวัดการกระจาย) | | | | | |
| 6. Standard score (คะแนนมาตรฐาน) | | | | | |
| 7. Measures of skewness (การวัดความเบ้) | | | | | |
| 8. Measures of kurtosis (การวัดความโด่ง) | | | | | |
| 9. Sampling technique (เทคนิคการเลือกกลุ่มตัวอย่าง) | | | | | |
| 10.Sample size (ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง) | | | | | |
| 11. Probability (ความน่าจะเป็น) | | | | | |
| 12. Sampling distributions(การแจกแจงค่าสถิติจากกลุ่มตัวอย่าง) | | | | | |
| 13. Standard error (ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน) | | | | | |
| 14.Hypothesis testing (การทดสอบสมมติฐาน) | | | | | |
| 15.Power and error of test (อำนาจและความคลาดเคลื่อนในการทดสอบ) | | | | | |
| 16. Parameter estimation (การประมาณค่าพารามิเตอร์) | | | | | |
| 17. Test of difference (การทดสอบความแตกต่าง) | | | | | |
| 18. Correlation (สหสัมพันธ์) | | | | | |
| **Multiple Regression** | | | | | |
| 19. Simple regression analysis (การวิเคราะห์ถดถอยแบบง่าย) | | | | | |
| 20. Multiple regression analysis (การวิเคราะห์ถดถอย) | | | | | |
| 21. Logistic regression analysis (การวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติก) | | | | | |
| 22. Weighted least squares estimation (การประมาณค่ากำลังสองน้อยที่สุดถ่วงน้ำหนัก) | | | | | |
| 23.Sample size calculation (การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง) | | | | | |
| 24. Multicollinearity (ภาวะร่วมเส้นตรงพหุ) | | | | | |

| หัวข้อ | หัวข้อที่เปิดสอน | ทักษะ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 ไม่มี | 2 น้อย | 3 ปานกลาง | 4 มาก |
| 25. Regression analysis using dummy variable (การวิเคราะห์ถดถอยเมื่อใช้ตัวแปรดัมมี่) | | | | | |
| 26. Polynomial regression analysis | | | | | |
| 27. Nonlinear-in-the-predictors models | | | | | |
| 28. Logistic Regression | | | | | |
| 29. Nonlinear-in-the-parameters models | | | | | |
| **ANOVA** | | | | | |
| 30. Analysis of variance (การวิเคราะห์ความแปรปรวน) | | | | | |
| 31. ANCOVA (การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม) | | | | | |
| 32. Multiple/Posthoc comparison (การเปรียบเทียบรายคู่) | | | | | |
| 33. Repeated measures ANOVA (ANOVA แบบวัดซ้ำ) | | | | | |
| 34. Power/sample size calculations (การคำนวณกลุ่มตัวอย่างและอำนาจจำแนก) | | | | | |
| 35. Mixed-effect models (โมเดลอิทธิพลกับอิทธิพลผสม) | | | | | |
| 36. Random-effects models (โมเดลอิทธิพลสุ่ม) | | | | | |
| 37. Nonorthogonal designs | | | | | |
| 38. Thorough coverage of multiple comparison | | | | | |
| **Traditional Multivariate Procedure** | | | | | |
| 39. MANOVA | | | | | |
| 40. MANCOVA | | | | | |
| 41. Factor analysis | | | | | |
| 42. Cluster analysis | | | | | |
| 43. Discriminant analysis | | | | | |
| 44. Canonical correlation | | | | | |
| 45. Multidimention scaling | | | | | |
| 46. Principal components analysis | | | | | |
| 47. Log-linear model | | | | | |
| **Nonparametric Procedures** | | | | | |
| 48. Chi-Square | | | | | |
| 49. Kruskal-Wallis test | | | | | |
| 50. Exact test | | | | | |

| หัวข้อ | หัวข้อที่เปิดสอน | หักษะ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 ไม่มี | 2 น้อย | 3 ปานกลาง | 4 มาก |
| 51. Jackknifing/Bootstrapping | | | | | |
| 52. Repeated measures test (e.g.,Friedman, Cochran) | | | | | |
| 53. Asymptotic relative efficiency | | | | | |
| 54. Rank-transform test | | | | | |
| **Other Topics and Procedures** | | | | | |
| 55. Matrix algebra | | | | | |
| 56. Meta-analysis | | | | | |
| 57. Structural eqution models: LISREL | | | | | |
| 58. Multilevel models/Hierarchical linear models: HLM | | | | | |
| 59. Path analysis | | | | | |
| 60. Latent class analysis | | | | | |
| 61. Times series models | | | | | |
| 62. Data Mining | | | | | |
| 63. Neural Networks | | | | | |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ค

## แบบสอบถามสำหรับการวิจัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**แบบสอบถาม** (สำหรับนิสิต)

**เรื่อง** "หัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ของนิสิตปริญญามหาบัณฑิตทางการศึกษา: การวิเคราะห์การจำแนกกลุ่มแฝงและการวิเคราะห์องค์ประกอบ"

**เรียน** ผู้ตอบแบบสอบถาม

การวิเคราะห์ทางสถิติและคอมพิวเตอร์มีความสำคัญต่อการวิจัย และต้องมีการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา ผู้วิจัยจึงมีความสนใจสภาพการเรียนการสอนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ในระดับบัณฑิตศึกษา ว่านิสิตได้เรียนหัวข้อใด และมีทักษะแต่ละหัวข้อมากน้อยเพียงใด เนื่องจากหัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์มีจำนวนมาก ผู้วิจัยได้พยายามสังเคราะห์หัวข้อสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์เฉพาะส่วนที่จำเป็นจริงๆ เพื่อให้แบบสอบถามไม่ยาวเกินไปและรบกวนเวลาอันมีค่าของท่านน้อยที่สุด ผลการวิจัยครั้งนี้เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ระดับบัณฑิตศึกษา ดังนั้นจึงขอให้ท่านโปรดให้ความร่วมมือและแสดงความคิดเห็นอย่างจริงใจ

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

ลงชื่อ.....

(นางสาวจุฑาทิพย์ นงค์นวล)

**ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม**

**คำชี้แจง** โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ❑ และกรอกข้อมูลตามสภาพความเป็นจริง

1. เพศ ❑ 1) ชาย
   ❑ 2) หญิง
2. อายุ..... ปี
3. จบระดับ<u>ปริญญาตรี</u>ในหลักสูตร..... สาขาวิชา .....
   กำลังศึกษาระดับ<u>ปริญญาโท</u>สาขาวิชา.....
4. เกรดเฉลี่ยในระดับ<u>ปริญญาโท</u>
   ❑ 1) ต่ำกว่า 2.50
   ❑ 2) 2.50-2.99
   ❑ 3) 3.00-3.49
   ❑ 4) สูงกว่า 3.50

**ตอนที่ 2 หัวข้อและทักษะด้านคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ในระดับปริญญาตรี**

**คำชี้แจง** ท่านเรียนวิชาด้านคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ในระดับปริญญาตรีแต่ละหัวข้อต่อไปนี้หรือไม่ ถ้าได้เรียนโปรดประเมินตนเองว่าท่านมีทักษะด้านคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ระดับใด

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับสภาพความเป็นจริงเกี่ยวกับการได้เรียนวิชาด้านคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ โดยใช้เกณฑ์ต่อไปนี้

0 หมายถึง ท่านไม่ได้เรียนหัวข้อนั้น

1 หมายถึง ท่านได้เรียนหัวข้อนั้นด้วยตนเอง

2 หมายถึง ท่านได้เรียนหัวข้อนั้นตามหลักสูตร (ได้เรียนเป็นรายวิชา และศึกษาด้วยตนเอง)

และทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องความคิดเห็นเกี่ยวกับทักษะด้านคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ที่ตรงกับสภาพความเป็นจริงของท่าน โดยใช้เกณฑ์ต่อไปนี้

1 หมายถึง ท่านไม่มีทักษะในหัวข้อนั้น

2 หมายถึง ท่านมีทักษะในหัวข้อนั้นเพียงพอที่จะทำความเข้าใจเนื้อหาสาระ แต่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

3 หมายถึง ท่านมีทักษะในหัวข้อนั้นเพียงพอที่จะทำความเข้าใจเนื้อหาสาระ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

4 หมายถึง ท่านมีทักษะในหัวข้อนั้นเพียงพอที่จะทำความเข้าใจเนื้อหาสาระ นำไปใช้ประโยชน์ได้และสามารถให้คำแนะนำแก่ผู้อื่นได้อย่างดี

| หัวข้อ | การได้เรียน | | | ทักษะ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 ไม่ได้เรียน | 1 เรียนด้วยตนเอง | 2 เรียนตามหลักสูตร | 1 ไม่มี | 2 น้อย | 3 ปานกลาง | 4 มาก |
| **1. ด้านคณิตศาสตร์** | | | | | | | |
| 1.1 จำนวน | | | | | | | |
| 1.2 การคำนวณเลขจำนวน | | | | | | | |
| 1.3 การวัดระยะทาง | | | | | | | |
| 1.4 เรขาคณิต | | | | | | | |
| 1.5 พีชคณิตเรื่องเซต | | | | | | | |
| 1.6 พีชคณิตเรื่องการแก้สมการ | | | | | | | |
| 1.7 ความน่าจะเป็น | | | | | | | |
| **2. ด้านสถิติวิเคราะห์** | | | | | | | |
| 2.1 การแจกแจงความถี่ | | | | | | | |
| 2.2 การเสนอแผนภูมิ | | | | | | | |
| 2.3 การหาค่าสถิติเบื้องต้น | | | | | | | |
| 2.4 การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง | | | | | | | |

| หัวข้อ | การได้เรียน | | | ทักษะ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 ไม่ได้เรียน | 1 เรียนด้วยตนเอง | 2 เรียนตามหลักสูตร | 1 ไม่มี | 2 น้อย | 3 ปานกลาง | 4 มาก |
| 2.5 วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง | | | | | | | |
| 2.6 Sampling distribution | | | | | | | |
| 2.7 การทดสอบสมมติฐาน | | | | | | | |
| 2.8 การประมาณค่าพารามิเตอร์ | | | | | | | |
| 2.9 สถิติทดสอบความแตกต่าง | | | | | | | |
| 2.10 สหสัมพันธ์ | | | | | | | |
| 2.11 การวิเคราะห์ถดถอย | | | | | | | |
| 2. 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวน | | | | | | | |
| **3. ด้านคอมพิวเตอร์** | | | | | | | |
| 3.1 โปรแกรมงานสำนักงาน | | | | | | | |
| 1) Word | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 2) Excel | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 3) Power point | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 4) อื่นๆ ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 3.2 โปรแกรมการวิเคราะห์ข้อมูล | | | | | | | |
| 1) SAS | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 2) SPSS | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 3) SYSTAT | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 4) BMDP | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 5) อื่นๆ ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 3.3 โปรแกรมคำสั่ง | | | | | | | |
| 1) FORTRAN | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 2) PASCAL | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 3) C | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 4) อื่นๆ ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตอนที่ 3 หัวข้อและทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ในระดับบัณฑิตศึกษา**

**คำชี้แจง** ท่านได้เรียนสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ใน<u>ระดับบัณฑิตศึกษา</u>แต่ละหัวข้อต่อไปนี้หรือไม่ ถ้าได้เรียนโปรดประเมินตนเองว่าท่านมีทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ในระดับใด

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับสภาพความเป็นจริงเกี่ยวกับการได้เรียนวิชาด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ โดยใช้เกณฑ์ต่อไปนี้

0 หมายถึง ท่านไม่ได้เรียนหัวข้อนั้น

1 หมายถึง ท่านได้เรียนหัวข้อนั้นด้วยตนเอง

2 หมายถึง ท่านได้เรียนหัวข้อนั้นตามหลักสูตร (ได้เรียนเป็นรายวิชา และศึกษาด้วยตนเอง)

และทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องความคิดเห็นเกี่ยวกับทักษะด้านสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ที่ตรงกับสภาพความเป็นจริงของท่าน โดยใช้เกณฑ์ต่อไปนี้

1 หมายถึง ท่านไม่มีทักษะในหัวข้อนั้น

2 หมายถึง ท่านมีทักษะในหัวข้อนั้นเพียงพอที่จะอ่านงานวิจัยได้ แต่ไม่สามารถนำไปใช้ได้

3 หมายถึง ท่านมีทักษะในหัวข้อนั้น สามารถอ่านงานวิจัยได้ และนำไปใช้ในงานวิจัยได้บ้าง

4 หมายถึง ท่านมีทักษะในหัวข้อนั้น สามารถอ่านงานวิจัยได้ นำไปใช้ในงานวิจัยได้ และสามารถให้คำแนะนำแก่ผู้อื่นได้อย่างดี

| หัวข้อ | การได้เรียน | | | ทักษะ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 ไม่ได้เรียน | 1 เรียนด้วยตนเอง | 2 เรียนตามหลักสูตร | 1 ไม่มี | 2 น้อย | 3 ปานกลาง | 4 มาก |
| **Descriptive Statistics** | | | | | | | |
| 1. Level of Measurement (ระดับการวัด) | | | | | | | |
| 2. Frequency distributions (การแจกแจงความถี่) | | | | | | | |
| 3. Descriptive and Interential Statistics (ความหมายของสถิติบรรยายและสถิติอนุมาน) | | | | | | | |
| 4. Measures of Central Tendency (การวัดแนวโน้มสู่ศูนย์กลาง) | | | | | | | |
| 5. Measures of Variability (การวัดการกระจาย) | | | | | | | |
| 6. Standard score (คะแนนมาตรฐาน) | | | | | | | |
| 7. Measures of skewness (การวัดความเบ้) | | | | | | | |
| 8. Measures of kurtosis (การวัดความโด่ง) | | | | | | | |
| 9. Sampling technique (เทคนิคการเลือกกลุ่มตัวอย่าง) | | | | | | | |
| 10.Sample size (ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง) | | | | | | | |
| 11. Probability (ความน่าจะเป็น) | | | | | | | |
| 12. Sampling distributions(การแจกแจงค่าสถิติจากกลุ่มตัวอย่าง) | | | | | | | |
| 13. Standard error (ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน) | | | | | | | |

| หัวข้อ | การได้เรียน | | | ทักษะ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 ไม่ได้เรียน | 1 เรียนด้วยตนเอง | 2 เรียนตามหลักสูตร | 1 ไม่มี | 2 น้อย | 3 ปานกลาง | 4 มาก |
| 14.Hypothesis testing (การทดสอบสมมติฐาน) | | | | | | | |
| 15.Power and error of test (อำนาจและความคลาดเคลื่อนในการทดสอบ) | | | | | | | |
| 16. Parameter estimation (การประมาณค่าพารามิเตอร์) | | | | | | | |
| 17. Test of difference (การทดสอบความแตกต่าง) | | | | | | | |
| 18. Correlation (สหสัมพันธ์) | | | | | | | |
| **Multiple Regression** | | | | | | | |
| 19. Simple regression analysis (การวิเคราะห์ถดถอยแบบง่าย) | | | | | | | |
| 20. Multiple regression analysis (การวิเคราะห์ถดถอย) | | | | | | | |
| 21. Logistic regression analysis (การวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติก) | | | | | | | |
| 22. Weighted least squares estimation (การประมาณค่ากำลังสองน้อยที่สุดถ่วงน้ำหนัก) | | | | | | | |
| 23.Sample size calculation (การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง) | | | | | | | |
| 24. Multicollinearity (ภาวะร่วมเส้นตรงพหุ) | | | | | | | |
| 25. Regression analysis using dummy variable (การวิเคราะห์ถดถอยเมื่อใช้ตัวแปรดัมมี่) | | | | | | | |
| 26. Polynomial regression analysis | | | | | | | |
| 27. Nonlinear-in-the-predictors models | | | | | | | |
| 28. Logistic Regression | | | | | | | |
| 29. Nonlinear-in-the-parameters models | | | | | | | |
| **ANOVA** | | | | | | | |
| 30. Analysis of variance (การวิเคราะห์ความแปรปรวน) | | | | | | | |
| 31. ANCOVA (การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม) | | | | | | | |
| 32. Multiple/Poshoc comparison (การเปรียบเทียบรายคู่) | | | | | | | |
| 33. Repeated measures ANOVA (ANOVA แบบวัดซ้ำ) | | | | | | | |
| 34. Power/sample size calculations (การคำนวณกลุ่มตัวอย่างและอำนาจจำแนก) | | | | | | | |
| 35. Mixed-effect models (โมเดลอิทธิพลกับอิทธิพลผสม) | | | | | | | |
| 36. Random-effects models (โมเดลอิทธิพลสุ่ม) | | | | | | | |
| 37. Nonorthogonal designs | | | | | | | |
| 38. Thorough coverage of multiple comparison | | | | | | | |

| หัวข้อ | การได้เรียน | | | ทักษะ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 ไม่ได้เรียน | 1 เรียนด้วยตนเอง | 2 เรียนตามหลักสูตร | 1 ไม่มี | 2 น้อย | 3 ปานกลาง | 4 มาก |
| **Traditional Multivariate Procedure** | | | | | | | |
| 39. MANOVA | | | | | | | |
| 40. MANCOVA | | | | | | | |
| 41. Factor analysis | | | | | | | |
| 42. Cluster analysis | | | | | | | |
| 43. Discriminant analysis | | | | | | | |
| 44. Canonical correlation | | | | | | | |
| 45. Multidimention scaling | | | | | | | |
| 46. Principal components analysis | | | | | | | |
| 47. *Log-linear model* | | | | | | | |
| **Nonparametric Procedures** | | | | | | | |
| 48. Chi-Square | | | | | | | |
| 49. Kruskal-Wallis test | | | | | | | |
| 50. Exact test | | | | | | | |
| 51. Jackknifing/Bootstrapping | | | | | | | |
| 52. *Repeated measures* test (e.g.,Friedman, Cochran) | | | | | | | |
| 53. Asymptotic relative efficiency | | | | | | | |
| 54. Rank-transform test | | | | | | | |
| **Other Topics and Procedures** | | | | | | | |
| 55. Matrix algebra | | | | | | | |
| 56. Meta-analysis | | | | | | | |
| 57. *Structural eqution models: LISREL* | | | | | | | |
| 58. Multilevel models/Hierarchical *linear models: HLM* | | | | | | | |
| 59. Path analysis | | | | | | | |
| 60. Latent class analysis | | | | | | | |
| 61. Times series models | | | | | | | |
| 62. Data Mining | | | | | | | |
| 63. *Neural Networks* | | | | | | | |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตำราสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ที่ท่านใช้ในการเรียนตามหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษามีอะไรบ้าง โปรดระบุชื่อผู้แต่ง และชื่อตำรา ทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศในที่ว่างข้างล่างนี้

**ภาษาไทย**

| เล่มที่ | ชื่อผู้แต่ง | ชื่อตำรา |
|---|---|---|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |

**ภาษาต่างประเทศ**

| เล่มที่ | ชื่อผู้แต่ง | ชื่อตำรา |
|---|---|---|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |

✿ ขอขอบคุณที่ท่านได้สละเวลาในการตอบแบบสอบถามฉบับนี้
ข้อมูลนี้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาหลักสูตรสถิติวิเคราะห์และคอมพิวเตอร์ ✿

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงการได้เรียนหัวข้อ Descriptive Statistics

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
INPUT INSTRUCTIONS

  TITLE:  LCA Y dummy

    DATA:
      FILE IS "C:\My Documents\thesis Y dummy.dat";

    VARIABLE:
      NAMES ARE y1-y92;
      USEVARIABLES ARE y30-y37 y47;
      CLASSES = c(5);
      categorical = y30-y37 y47;

    ANALYSIS:
      TYPE IS MIXTURE;
      LOGHIGH = +15;
      LOGLOW = -15;
      UCELLSIZE = 0.01;
      ESTIMATOR IS MLR;
      LOGCRITERION = 0.0000001;
      ITERATIONS = 1000;
      CONVERGENCE = 0.000001;
      MITERATIONS = 500;
      MCONVERGENCE = 0.000001;
      MIXC = ITERATIONS;
      MCITERATIONS = 2;
      MIXU = ITERATIONS;
      MUITERATIONS = 2;
    model:
      %overall%
      %c#1%
      [y30$1-y37$1*-3 y47$1*-3];
      %c#2%
      [y30$1-y37$1*-2 y47$1*-2];
      %c#3%
      [y30$1-y37$1*-1 y47$1*-1];
      %c#4%
      [y30$1-y37$1*0 y47$1*0];
      %c#5%
      [y30$1-y37$1*1 y47$1*1];
    OUTPUT: TECH1;

    SAVEDATA:
      FILE (TECH3) IS LCA Y dummy;
      file is cdes.sav;
      save is cprob;


INPUT READING TERMINATED NORMALLY


LCA Y dummy

SUMMARY OF ANALYSIS

Number of groups                                                 1
Number of observations                                         336

Number of y-variables                                            0
Number of x-variables                                            0
Number of latent class indicators (u)                            9
Number of structural continuous latent variables                 0
Number of mixture continuous latent variables                    0

Observed variables in the analysis
   Y30         Y31         Y32         Y33         Y34         Y35
   Y36         Y37         Y47
```

Categorical variables
Y30 Y31 Y32 Y33 Y34 Y35
Y36 Y37 Y47

Categorical latent variable in the analysis
C

| | |
|---|---|
| Estimator | MLR |
| Information matrix | OBSERVED |
| Maximum number of iterations | 1000 |
| Convergence criterion | 0.100D-05 |
| Maximum number of iterations for mixture model | 500 |
| Convergence criteria for mixture model | |
| Loglikelihood change | 0.100D-06 |
| Relative loglikelihood change | 0.100D-06 |
| Derivative | 0.100D-05 |
| Latent class regression model part | |
| Number of M step iterations | 2 |
| M step convergence criterion | 0.100D-05 |
| Basis for M step termination | ITERATION |
| Latent class indicator model part | |
| Number of M step iterations | 2 |
| M step convergence criterion | 0.100D-05 |
| Basis for M step termination | ITERATION |
| Maximum value for logit thresholds | 15 |
| Minimum value for logit thresholds | -15 |
| Minimum expected cell size for chi-square | 0.100D-01 |
| Optimization algorithm | EMA |

Input data file(s)
C:\My Documents\thesis Y dummy.dat
Input data format FREE

IN THE OPTIMIZATION, ONE OR MORE LOGIT THRESHOLDS APPROACHED AND WERE SET AT THE EXTREME VALUES. EXTREME VALUES ARE -15.000 AND 15.000.
THE FOLLOWING THRESHOLDS WERE SET AT THESE VALUES:
* THRESHOLD 1 OF CLASS INDICATOR Y35 FOR CLASS C#1 AT ITERATION 3
* THRESHOLD 1 OF CLASS INDICATOR Y34 FOR CLASS C#1 AT ITERATION 5
* THRESHOLD 1 OF CLASS INDICATOR Y35 FOR CLASS C#2 AT ITERATION 5
* THRESHOLD 1 OF CLASS INDICATOR Y34 FOR CLASS C#5 AT ITERATION 5
* THRESHOLD 1 OF CLASS INDICATOR Y36 FOR CLASS C#1 AT ITERATION 6
* THRESHOLD 1 OF CLASS INDICATOR Y33 FOR CLASS C#5 AT ITERATION 6
* THRESHOLD 1 OF CLASS INDICATOR Y31 FOR CLASS C#1 AT ITERATION 8
* THRESHOLD 1 OF CLASS INDICATOR Y34 FOR CLASS C#2 AT ITERATION 9
* THRESHOLD 1 OF CLASS INDICATOR Y36 FOR CLASS C#2 AT ITERATION 9
* THRESHOLD 1 OF CLASS INDICATOR Y31 FOR CLASS C#3 AT ITERATION 9
* THRESHOLD 1 OF CLASS INDICATOR Y35 FOR CLASS C#5 AT ITERATION 11
* THRESHOLD 1 OF CLASS INDICATOR Y36 FOR CLASS C#5 AT ITERATION 11
* THRESHOLD 1 OF CLASS INDICATOR Y37 FOR CLASS C#5 AT ITERATION 11
* THRESHOLD 1 OF CLASS INDICATOR Y30 FOR CLASS C#5 AT ITERATION 12
* THRESHOLD 1 OF CLASS INDICATOR Y32 FOR CLASS C#2 AT ITERATION 31
* THRESHOLD 1 OF CLASS INDICATOR Y47 FOR CLASS C#2 AT ITERATION 31
* THRESHOLD 1 OF CLASS INDICATOR Y30 FOR CLASS C#1 AT ITERATION 34
* THRESHOLD 1 OF CLASS INDICATOR Y37 FOR CLASS C#2 AT ITERATION 48
* THRESHOLD 1 OF CLASS INDICATOR Y30 FOR CLASS C#2 AT ITERATION 70

THE MODEL ESTIMATION TERMINATED NORMALLY

TESTS OF MODEL FIT

Loglikelihood

| | |
|---|---|
| H0 Value | -667.217 |

Information Criteria

| | |
|---|---|
| Number of Free Parameters | 49 |
| Akaike (AIC) | 1432.435 |

| | |
|---|---|
| Bayesian (BIC) | 1619.473 |
| Sample-Size Adjusted BIC (n* = (n + 2) / 24) | 1464.039 |
| Entropy | 0.97[illegible] |

Chi-Square Test of Model Fit for the Latent Class Indicator Model Part

Pearson Chi-Square

| | |
|---|---|
| Value | 399.775 |
| Degrees of Freedom | 462 |
| P-Value | 0.9832 |

Likelihood Ratio Chi-Square

| | |
|---|---|
| Value | 145.637 |
| Degrees of Freedom | 462 |
| P-Value | 1.0000 |

FINAL CLASS COUNTS AND PROPORTIONS OF TOTAL SAMPLE SIZE
BASED ON ESTIMATED POSTERIOR PROBABILITIES

| | | |
|---|---|---|
| Class 1 | 217.39962 | 0.64702 |
| Class 2 | 11.93227 | 0.03551 |
| Class 3 | 36.23094 | 0.10783 |
| Class 4 | 16.68529 | 0.04966 |
| Class 5 | 53.75188 | 0.15998 |

CLASSIFICATION OF INDIVIDUALS BASED ON THEIR MOST LIKELY CLASS MEMBERSHIP

Class Counts and Proportions

| | | |
|---|---|---|
| Class 1 | 216 | 0.64286 |
| Class 2 | 12 | 0.03571 |
| Class 3 | 38 | 0.11310 |
| Class 4 | 15 | 0.04464 |
| Class 5 | 55 | 0.16369 |

Average Class Probabilities by Class

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Class 1 | 0.998 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 |
| Class 2 | 0.000 | 0.994 | 0.005 | 0.000 | 0.000 |
| Class 3 | 0.050 | 0.000 | 0.923 | 0.027 | 0.000 |
| Class 4 | 0.000 | 0.000 | 0.040 | 0.957 | 0.004 |
| Class 5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.024 | 0.976 |

MODEL RESULTS

| | Estimates | S.E. | Est./S.E. |
|---|---|---|---|
| CLASS 1 | | | |
| CLASS 2 | | | |
| CLASS 3 | | | |
| CLASS 4 | | | |
| CLASS 5 | | | |

LATENT CLASS INDICATOR MODEL PART

Class 1

Thresholds

| | | | |
|---|---|---|---|
| Y30$1 | -15.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y31$1 | -15.000 | 0.000 | 0.000 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Y32$1 | -5.420 | 1.070 | -5.067 |
| Y33$1 | -4.278 | 0.597 | -7.166 |
| Y34$1 | -15.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y35$1 | -15.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y36$1 | -15.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y37$1 | -4.726 | 1.387 | -3.408 |
| Y47$1 | -3.276 | 0.364 | -8.990 |

Class 2

Thresholds

| | | | |
|---|---|---|---|
| Y30$1 | 15.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y31$1 | -0.685 | 0.615 | -1.114 |
| Y32$1 | -15.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y33$1 | -2.415 | 1.066 | -2.265 |
| Y34$1 | -15.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y35$1 | -15.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y36$1 | -15.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y37$1 | -15.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y47$1 | -15.000 | 0.000 | 0.000 |

Class 3

Thresholds

| | | | |
|---|---|---|---|
| Y30$1 | -1.816 | 0.591 | -3.071 |
| Y31$1 | -15.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y32$1 | -1.621 | 0.460 | -3.526 |
| Y33$1 | -1.439 | 0.541 | -2.660 |
| Y34$1 | -1.977 | 0.622 | -3.178 |
| Y35$1 | -2.271 | 0.762 | -2.982 |
| Y36$1 | 1.492 | 0.603 | 2.473 |
| Y37$1 | 1.977 | 0.566 | 3.492 |
| Y47$1 | -1.280 | 0.474 | -2.697 |

Class 4

Thresholds

| | | | |
|---|---|---|---|
| Y30$1 | 1.015 | 0.579 | 1.752 |
| Y31$1 | -0.626 | 0.569 | -1.101 |
| Y32$1 | -0.614 | 0.640 | -0.960 |
| Y33$1 | 1.046 | 0.684 | 1.530 |
| Y34$1 | 2.085 | 1.170 | 1.782 |
| Y35$1 | 1.212 | 0.662 | 1.831 |
| Y36$1 | 0.573 | 0.626 | 0.915 |
| Y37$1 | 0.533 | 0.624 | 0.853 |
| Y47$1 | 1.400 | 0.847 | 1.652 |

Class 5

Thresholds

| | | | |
|---|---|---|---|
| Y30$1 | 15.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y31$1 | 4.545 | 2.179 | 2.086 |
| Y32$1 | 3.000 | 0.730 | 4.109 |
| Y33$1 | 15.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y34$1 | 15.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y35$1 | 15.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y36$1 | 15.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y37$1 | 15.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y47$1 | 2.086 | 0.440 | 4.740 |

LATENT CLASS REGRESSION MODEL PART

Means

| | | | |
|---|---|---|---|
| C#1 | 1.397 | 0.156 | 8.979 |
| C#2 | -1.505 | 0.322 | -4.672 |
| C#3 | -0.394 | 0.233 | -1.692 |
| C#4 | -1.170 | 0.338 | -3.457 |

LATENT CLASS INDICATOR MODEL PART IN PROBABILITY SCALE

Class 1

Y30

| | | | |
|---|---|---|---|
| Category 1 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Category 2 | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y31 | | | |
| Category 1 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Category 2 | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y32 | | | |
| Category 1 | 0.004 | 0.005 | 0.939 |
| Category 2 | 0.996 | 0.005 | 212.055 |
| Y33 | | | |
| Category 1 | 0.014 | 0.008 | 1.698 |
| Category 2 | 0.986 | 0.008 | 122.417 |
| Y34 | | | |
| Category 1 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Category 2 | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y35 | | | |
| Category 1 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Category 2 | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y36 | | | |
| Category 1 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Category 2 | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y37 | | | |
| Category 1 | 0.009 | 0.012 | 0.728 |
| Category 2 | 0.991 | 0.012 | 82.082 |
| Y47 | | | |
| Category 1 | 0.036 | 0.013 | 2.848 |
| Category 2 | 0.964 | 0.013 | 75.377 |
| Class 2 | | | |
| Y30 | | | |
| Category 1 | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| Category 2 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y31 | | | |
| Category 1 | 0.335 | 0.137 | 2.447 |
| Category 2 | 0.665 | 0.137 | 4.854 |
| Y32 | | | |
| Category 1 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Category 2 | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y33 | | | |
| Category 1 | 0.082 | 0.080 | 1.022 |
| Category 2 | 0.918 | 0.080 | 11.430 |
| Y34 | | | |
| Category 1 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Category 2 | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y35 | | | |
| Category 1 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Category 2 | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y36 | | | |
| Category 1 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Category 2 | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y37 | | | |
| Category 1 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Category 2 | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y47 | | | |
| Category 1 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Category 2 | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| Class 3 | | | |
| Y30 | | | |
| Category 1 | 0.140 | 0.071 | 1.967 |
| Category 2 | 0.860 | 0.071 | 12.087 |
| Y31 | | | |
| Category 1 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Category 2 | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y32 | | | |
| Category 1 | 0.165 | 0.063 | 2.606 |
| Category 2 | 0.835 | 0.063 | 13.176 |
| Y33 | | | |
| Category 1 | 0.192 | 0.084 | 2.288 |
| Category 2 | 0.808 | 0.084 | 9.644 |
| Y34 | | | |
| Category 1 | 0.122 | 0.066 | 1.830 |
| Category 2 | 0.878 | 0.066 | 13.216 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| | | | |
|---|---|---|---|
| Y35 | | | |
| Category 1 | 0.094 | 0.065 | 1.449 |
| Category 2 | 0.906 | 0.065 | 14.034 |
| Y36 | | | |
| Category 1 | 0.816 | 0.090 | 9.027 |
| Category 2 | 0.184 | 0.090 | 2.030 |
| Y37 | | | |
| Category 1 | 0.878 | 0.060 | 14.523 |
| Category 2 | 0.122 | 0.060 | 2.011 |
| Y47 | | | |
| Category 1 | 0.218 | 0.081 | 2.694 |
| Category 2 | 0.782 | 0.081 | 9.687 |

Class 4

| | | | |
|---|---|---|---|
| Y30 | | | |
| Category 1 | 0.734 | 0.113 | 6.490 |
| Category 2 | 0.266 | 0.113 | 2.353 |
| Y31 | | | |
| Category 1 | 0.348 | 0.129 | 2.699 |
| Category 2 | 0.652 | 0.129 | 5.048 |
| Y32 | | | |
| Category 1 | 0.351 | 0.146 | 2.409 |
| Category 2 | 0.649 | 0.146 | 4.452 |
| Y33 | | | |
| Category 1 | 0.740 | 0.132 | 5.626 |
| Category 2 | 0.260 | 0.132 | 1.977 |
| Y34 | | | |
| Category 1 | 0.889 | 0.115 | 7.730 |
| Category 2 | 0.111 | 0.115 | 0.961 |
| Y35 | | | |
| Category 1 | 0.771 | 0.117 | 6.588 |
| Category 2 | 0.229 | 0.117 | 1.961 |
| Y36 | | | |
| Category 1 | 0.639 | 0.144 | 4.431 |
| Category 2 | 0.361 | 0.144 | 2.498 |
| Y37 | | | |
| Category 1 | 0.630 | 0.145 | 4.332 |
| Category 2 | 0.370 | 0.145 | 2.543 |
| Y47 | | | |
| Category 1 | 0.802 | 0.134 | 5.965 |
| Category 2 | 0.198 | 0.134 | 1.471 |

Class 5

| | | | |
|---|---|---|---|
| Y30 | | | |
| Category 1 | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| Category 2 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y31 | | | |
| Category 1 | 0.989 | 0.023 | 43.688 |
| Category 2 | 0.011 | 0.023 | 0.464 |
| Y32 | | | |
| Category 1 | 0.953 | 0.033 | 28.869 |
| Category 2 | 0.047 | 0.033 | 1.438 |
| Y33 | | | |
| Category 1 | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| Category 2 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y34 | | | |
| Category 1 | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| Category 2 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y35 | | | |
| Category 1 | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| Category 2 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y36 | | | |
| Category 1 | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| Category 2 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y37 | | | |
| Category 1 | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| Category 2 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Y47 | | | |
| Category 1 | 0.890 | 0.043 | 20.575 |
| Category 2 | 0.110 | 0.043 | 2.554 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Condition Number for the Information Matrix 0.197E-02
(ratio of smallest to largest eigenvalue)

TECHNICAL 1 OUTPUT

PARAMETER SPECIFICATION FOR CLASS 1

PARAMETER SPECIFICATION FOR CLASS 2

PARAMETER SPECIFICATION FOR CLASS 3

PARAMETER SPECIFICATION FOR CLASS 4

PARAMETER SPECIFICATION FOR CLASS 5

PARAMETER SPECIFICATION FOR LATENT CLASS INDICATOR MODEL PART

LAMBDA(U)

| | C#1 | C#2 | C#3 | C#4 | C#5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Y30 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Y31 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Y32 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Y33 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Y34 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| Y35 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| Y36 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 |
| Y37 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| Y47 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 |

PARAMETER SPECIFICATION FOR LATENT CLASS REGRESSION MODEL PART

ALPHA(C)

| | C#1 | C#2 | C#3 | C#4 | C#5 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 46 | 47 | 48 | 49 | 0 |

STARTING VALUES FOR CLASS 1

STARTING VALUES FOR CLASS 2

STARTING VALUES FOR CLASS 3

STARTING VALUES FOR CLASS 4

STARTING VALUES FOR CLASS 5

STARTING VALUES FOR LATENT CLASS INDICATOR MODEL PART

LAMBDA(U)

| | C#1 | C#2 | C#3 | C#4 | C#5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Y30 | 3.000 | 2.000 | 1.000 | 0.000 | -1.000 |
| Y31 | 3.000 | 2.000 | 1.000 | 0.000 | -1.000 |
| Y32 | 3.000 | 2.000 | 1.000 | 0.000 | -1.000 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Y33 | 3.000 | 2.000 | 1.000 | 0.000 | -1.000 |
| Y34 | 3.000 | 2.000 | 1.000 | 0.000 | -1.000 |
| Y35 | 3.000 | 2.000 | 1.000 | 0.000 | -1.000 |
| Y36 | 3.000 | 2.000 | 1.000 | 0.000 | -1.000 |
| Y37 | 3.000 | 2.000 | 1.000 | 0.000 | -1.000 |
| Y47 | 3.000 | 2.000 | 1.000 | 0.000 | -1.000 |

STARTING VALUES FOR LATENT CLASS REGRESSION MODEL PART

| | ALPHA(C) C#1 | C#2 | C#3 | C#4 | C#5 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

SAVEDATA INFORMATION

Order and format of variables

| | |
|---|---|
| Y30 | F10.3 |
| Y31 | F10.3 |
| Y32 | F10.3 |
| Y33 | F10.3 |
| Y34 | F10.3 |
| Y35 | F10.3 |
| Y36 | F10.3 |
| Y37 | F10.3 |
| Y47 | F10.3 |
| CPROB1 | F10.3 |
| CPROB2 | F10.3 |
| CPROB3 | F10.3 |
| CPROB4 | F10.3 |
| CPROB5 | F10.3 |
| CLASS | F10.3 |

Save file
cdes.sav

Save file format
15F10.3

Save file record length 1000

Estimated Covariance Matrix for the Parameter Estimates

Save file
LCA Y dummy
Save format Free

Beginning Time: 07:09:41
Ending Time: 07:09:47
Elapsed Time: 00:00:06

MUTHEN & MUTHEN
3463 Stoner Ave.
Los Angeles, CA 90066

Tel: (310) 391-9971
Fax: (310) 391-8971
Web: www.StatModel.com
Support: Support@StatModel.com

Copyright (c) 1998-2003 Muthen & Muthen

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก จ

## ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TIME: 15:25

TI MODEL RECLASS

DA NI=20 NO=336 NG=1 MA=KM

LA

X1 X2 X3 X4 X5 X6 X7 X8 Y1 Y2 Y3 Y4 Y5 Y6 Y7 Y8 Y9 Y10 Y11 Y12

KM

1.00

0.46 1.00

0.21 0.25 1.00

0.76 0.39 0.25 1.00

0.45 0.26 0.10 0.60 1.00

0.10 0.03 0.10 0.09 0.08 1.00

0.05 -0.05 0.06 0.07 0.09 0.02 1.00

0.13 0.04 -0.03 0.14 0.16 0.09 0.38 1.00

0.33 0.50 0.22 0.36 0.32 0.21 -0.03 0.03 1.00

0.18 0.16 0.14 0.19 0.17 0.13 0.05 0.07 0.47 1.00

0.25 0.20 0.08 0.24 0.23 0.17 0.06 0.03 0.55 0.57 1.00

0.17 -0.01 0.07 0.22 0.17 0.08 0.09 0.12 0.16 0.38 0.35 1.00

0.13 0.07 0.08 0.18 0.19 0.15 0.14 0.19 0.21 0.36 0.33 0.27 1.00

0.07 -0.06 0.07 0.10 0.12 -0.01 0.06 0.08 0.15 0.33 0.24 0.55 0.48 1.00

0.45 0.43 0.22 0.50 0.44 0.29 0.02 0.01 0.71 0.43 0.46 0.21 0.29 0.20 1.00

0.21 0.18 0.10 0.20 0.22 0.21 0.06 0.06 0.36 0.74 0.47 0.38 0.36 0.39 0.58 1.00

0.26 0.23 0.06 0.27 0.26 0.23 0.03 0.04 0.44 0.49 0.69 0.32 0.39 0.32 0.65 0.72 1.00

0.12 -0.03 0.03 0.19 0.20 0.07 0.10 0.06 0.11 0.33 0.27 0.70 0.31 0.55 0.30 0.53 0.47 1.00

0.16 0.11 0.11 0.25 0.26 0.14 0.16 0.21 0.24 0.31 0.26 0.25 0.76 0.43 0.45 0.46 0.51 0.47 1.00

0.03 -0.07 0.01 0.08 0.12 0.01 0.10 0.08 0.09 0.30 0.20 0.44 0.48 0.75 0.26 0.49 0.44 0.73 0.62 1.00

SD

.50 .37 .48 .50 .50 .50 32.74 19.81 1.55 1.36 1.34 1.64 1.26 0.99 0.87 0.64 0.66 0.53 0.60 0.47

SE

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 1 2 3 4 5 6 7 8 /

MO NX=8 NY=12 NK=2 NE=2 LY=FU,FI LX=FU,FI BE=FU,FI GA=FU,FI PH=SY,FR PS=DI,FR TE=SY,FI TD=SY,FI

LE

E1 E2

LK

K1 K2

FR LY(1,1) LY(2,1) LY(3,1) LY(4,1) LY(5,1) LY(6,1) LY(7,2) LY(8,2) LY(9,2)

FR LY(10,2) LY(11,2) LY(12,2) LX(1,1) LX(2,1) LX(3,1) LX(4,1) LX(5,2) LX(6,2)

FR LX(7,2) LX(8,2) GA(1,1) GA(1,2) GA(2,1) GA(2,2)

FR BE(2,1)

FR TE(1,1) TE(2,2) TE(3,3) TE(4,4) TE(5,5) TE(6,6) TE(7,7) TE(8,8) TE(9,9) TE(10,10) TE(11,11) TE(12,12)

FR TD(1,1) TD(2,2) TD(3,3) TD(4,4) TD(5,5) TD(6,6) TD(7,7) TD(8,8)

FR TE(11,5) TE(12,6) TE(10,4) TE(7,1) TE(8,2) TE(9,3) TE(12,10) TE(12,11) TE(11,10) TE(10,6) TE(6,4) TE(12,4)

FR TE(12,5) TE(6,5) TE(11,6) TE(11,8) TE(4,2) TE(9,5) TE(5,1) TE(10,5) TE(4,1) TE(7,2) TE(12,9)

FR TD(8,7) TD(5,4) TD(4,2) TD(5,1) TD(6,2) TD(4,1) TD(6,5) TD(8,3) TD(5,1)

FR TH(2,1) TH(2,7) TH(4,8) TH(8,7) TH(4,1) TH(1,7) TH(4,7) TH(5,7) TH(6,7) TH(8,4) TH(6,5) TH(3,7)

FR TH(1,1) TH(5,1) TH(3,1) TH(6,1) TH(7,9) TH(8,11)

FR LY(6,2)

PD

OU SE TV EF SS MI RS FS

TI MODEL RECLASS

Number of Input Variables 20

Number of Y - Variables 12

Number of X - Variables 8

Number of ETA - Variables 2

Number of KSI - Variables 2

Number of Observations 336

TI MODEL RECLASS

Covariance Matrix

| | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | Y5 | Y6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Y1 | 1.00 | | | | | |
| Y2 | 0.47 | 1.00 | | | | |
| Y3 | 0.55 | 0.57 | 1.00 | | | |
| Y4 | 0.16 | 0.38 | 0.35 | 1.00 | | |
| Y5 | 0.21 | 0.36 | 0.33 | 0.27 | 1.00 | |
| Y6 | 0.15 | 0.33 | 0.24 | 0.55 | 0.48 | 1.00 |
| Y7 | 0.71 | 0.43 | 0.46 | 0.21 | 0.29 | 0.20 |
| Y8 | 0.36 | 0.74 | 0.47 | 0.38 | 0.36 | 0.39 |
| Y9 | 0.44 | 0.49 | 0.69 | 0.32 | 0.39 | 0.32 |
| Y10 | 0.31 | 0.33 | 0.27 | 0.70 | 0.31 | 0.55 |
| Y11 | 0.24 | 0.31 | 0.26 | 0.25 | 0.76 | 0.43 |
| Y12 | 0.09 | 0.30 | 0.20 | 0.44 | 0.48 | 0.75 |
| X1 | 0.33 | 0.18 | 0.25 | 0.17 | 0.13 | 0.07 |
| X2 | 0.50 | 0.16 | 0.20 | -0.01 | 0.07 | -0.06 |
| X3 | 0.22 | 0.14 | 0.09 | 0.07 | 0.08 | 0.07 |
| X4 | 0.36 | 0.19 | 0.24 | 0.22 | 0.18 | 0.10 |
| X5 | 0.32 | 0.17 | 0.23 | 0.17 | 0.19 | 0.12 |
| X6 | 0.21 | 0.13 | 0.17 | 0.08 | 0.15 | -0.01 |
| X7 | -0.03 | 0.05 | 0.06 | 0.09 | 0.14 | 0.06 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Parameter Specifications

LAMBDA-Y

| | E1 | E2 |
|---|---|---|
| Y1 | 0 | 0 |
| Y2 | 1 | 0 |
| Y3 | 2 | 0 |
| Y4 | 3 | 0 |
| Y5 | 4 | 0 |
| Y6 | 5 | 6 |
| Y7 | 0 | 0 |
| Y8 | 0 | 7 |
| Y9 | 0 | 8 |
| Y10 | 0 | 9 |
| Y11 | 0 | 10 |
| Y12 | 0 | 11 |

LAMBDA-X

| | K1 | K2 |
|---|---|---|
| X1 | 12 | 0 |
| X2 | 13 | 0 |
| X3 | 14 | 0 |
| X4 | 15 | 0 |
| X5 | 0 | 16 |
| X6 | 0 | 17 |
| X7 | 0 | 18 |
| X8 | 0 | 19 |

BETA

| | E1 | E2 |
|---|---|---|
| E1 | 0 | 0 |
| E2 | 20 | 0 |

GAMMA

| | K1 | K2 |
|---|---|---|

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| | | |
|---|---|---|
| E1 | 21 | 22 |
| E2 | 23 | 24 |

PHI

| | K1 | K2 |
|---|---|---|
| K1 | 0 | |
| K2 | 25 | 0 |

PSI

| E1 | E2 |
|---|---|
| 26 | 27 |

THETA-EPS

| | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | Y5 | Y6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Y1 | 28 | | | | | |
| Y2 | 0 | 29 | | | | |
| Y3 | 0 | 0 | 30 | | | |
| Y4 | 31 | 32 | 0 | 33 | | |
| Y5 | 34 | 0 | 0 | 0 | 35 | |
| Y6 | 0 | 0 | 0 | 36 | 37 | 38 |
| Y7 | 39 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Y8 | 0 | 42 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Y9 | 0 | 0 | 44 | 0 | 45 | 0 |
| Y10 | 0 | 0 | 0 | 47 | 48 | 49 |
| Y11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 51 | 52 |
| Y12 | 0 | 0 | 0 | 56 | 57 | 58 |

DIETA-EPS

| | Y7 | Y8 | Y9 | Y10 | Y11 | Y12 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Y7 | 41 | | | | | |
| Y8 | 0 | 43 | | | | |
| Y9 | 0 | 0 | 46 | | | |
| Y10 | 0 | 0 | 0 | 50 | | |
| Y11 | 0 | 53 | 0 | 54 | 55 | |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Y12 | 0 | 0 | 59 | 60 | 61 | 62 |

THETA-DELTA-EPS

| | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | Y5 | Y6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| X1 | 63 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| X2 | 66 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| X3 | 69 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| X4 | 72 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| X5 | 78 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| X6 | 83 | 0 | 0 | 0 | 84 | 0 |
| X7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| X8 | 0 | 0 | 0 | 91 | 0 | 0 |

THETA-DELTA-EPS

| | Y7 | Y8 | Y9 | Y10 | Y11 | Y12 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| X1 | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| X2 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| X3 | 70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| X4 | 73 | 74 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| X5 | 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| X6 | 85 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| X7 | 0 | 0 | 89 | 0 | 0 | 0 |
| X8 | 92 | 0 | 0 | 0 | 93 | 0 |

THETA-DELTA

| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| X1 | 65 | | | | | |
| X2 | 0 | 68 | | | | |
| X3 | 0 | 0 | 71 | | | |
| X4 | 75 | 76 | 0 | 77 | | |
| X5 | 80 | 0 | 0 | 81 | 82 | |
| X6 | 0 | 86 | 0 | 0 | 87 | 88 |
| X7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| X8 | 0 | 0 | 94 | 0 | 0 | 0 |

THETA-DELTA

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| | X7 | X8 |
|---|---|---|
| X7 | 90 | |
| X8 | 95 | 96 |

TI MODEL RECLASS

Number of Iterations = 31

LISREL Estimates (Maximum Likelihood)

LAMBDA-Y

| | E1 | E2 |
|---|---|---|
| Y1 | 0.66 | - - |
| Y2 | 0.74 | - - |
| | (0.06) | |
| | 12.14 | |
| Y3 | 0.75 | - - |
| | (0.06) | |
| | 11.72 | |
| Y4 | 0.51 | - - |
| | (0.06) | |
| | 8.28 | |
| Y5 | 0.52 | - - |
| | (0.06) | |
| | 8.68 | |
| Y6 | 0.27 | 0.18 |
| | (0.06) | (0.06) |
| | 4.51 | 2.96 |
| Y7 | - - | 0.73 |
| Y8 | - - | 0.84 |
| | | (0.05) |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| | | |
|---|---|---|
| Y9 | -- | 0.85 |
| | | (0.05) |
| | | 16.51 |
| Y10 | -- | 0.55 |
| | | (0.05) |
| | | 10.98 |
| Y11 | -- | 0.62 |
| | | (0.05) |
| | | 11.73 |
| Y12 | -- | 0.50 |

LAMBDA-X

| | K1 | K2 |
|---|---|---|
| X1 | 0.68 | -- |
| | (0.07) | |
| | 9.69 | |
| X2 | 0.67 | -- |
| | (0.07) | |
| | 9.38 | |
| X3 | 0.35 | -- |
| | (0.06) | |
| | 5.73 | |
| X4 | 0.77 | -- |
| | (0.08) | |
| | 9.13 | |
| X5 | -- | 0.64 |
| | | (0.14) |
| | | 4.69 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

X6 -- 0.39
(0.11)
3.47

X7 -- 0.12
(0.07)
1.85

X8 -- 0.20
(0.07)
2.87

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

BETA

| | E1 | E2 |
|---|---|---|
| E1 | -- | -- |
| E2 | 0.63 | -- |
| | (0.07) | |
| | 9.24 | |

GAMMA

| | K1 | K2 |
|---|---|---|
| E1 | 0.20 | 0.33 |
| | (0.12) | (0.14) |
| | 1.58 | 2.27 |
| E2 | 0.07 | 0.20 |
| | (0.07) | (0.10) |
| | 0.98 | 2.00 |

Covariance Matrix of ETA and KSI

| | E1 | E2 | K1 | K2 |
|---|---|---|---|---|
| E1 | 1.00 | | | |
| E2 | 0.74 | 1.00 | | |
| K1 | 0.37 | 0.42 | 1.00 | |
| K2 | 0.43 | 0.51 | 0.54 | 1.00 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PHI

| | K1 | K2 |
|---|---|---|
| K1 | 1.00 | |
| K2 | 0.54 | 1.00 |
| | (0.12) | |
| | 4.45 | |

PSI

Note: This matrix is diagonal.

| E1 | E2 |
|---|---|
| 0.78 | 0.40 |
| (0.12) | (0.05) |
| 6.61 | 7.83 |

Squared Multiple Correlations for Structural Equations

| E1 | E2 |
|---|---|
| 0.22 | 0.60 |

Squared Multiple Correlations for Reduced Form

| E1 | E2 |
|---|---|
| 0.22 | 0.29 |

Reduced Form

| | K1 | K2 |
|---|---|---|
| E1 | 0.20 | 0.33 |
| | (0.12) | (0.14) |
| | 1.58 | 2.27 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(0.14) (0.16)

1.41 2.55

THETA-EPS

| | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | Y5 | Y6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Y1 | 0.56 | | | | | |
| | (0.05) | | | | | |
| | 10.41 | | | | | |
| Y2 | -- | 0.45 | | | | |
| | | (0.05) | | | | |
| | | 9.27 | | | | |
| Y3 | -- | -- | 0.42 | | | |
| | | | (0.05) | | | |
| | | | 8.93 | | | |
| Y4 | -0.07 | -0.03 | -- | 0.75 | | |
| | (0.02) | (0.02) | | (0.07) | | |
| | -3.08 | -1.41 | | 11.51 | | |
| Y5 | -0.09 | -- | -- | -- | 0.76 | |
| | (0.02) | | | | (0.06) | |
| | -4.41 | | | | 11.92 | |
| Y6 | -- | -- | -- | 0.35 | 0.29 | 0.82 |
| | | | | (0.05) | (0.04) | (0.06) |
| | | | | 7.40 | 6.51 | 12.83 |
| Y7 | 0.37 | 0.04 | -- | -- | -- | -- |
| | (0.04) | (0.02) | | | | |
| | 9.11 | 2.26 | | | | |
| Y8 | -- | 0.27 | -- | -- | -- | -- |
| | | (0.03) | | | | |
| | | 7.75 | | | | |
| Y9 | -- | -- | 0.21 | -- | 0.06 | -- |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(0.03) (0.02)

6.56 2.85

Y10 -- -- -- 0.48 0.08 0.33

(0.05) (0.03) (0.04)

9.82 2.57 7.31

Y11 -- -- -- -- 0.53 0.19

(0.05) (0.04)

10.35 4.88

Y12 -- -- -- 0.24 0.29 0.55

(0.04) (0.04) (0.05)

6.14 6.75 10.63

THETA-EPS

| | Y7 | Y8 | Y9 | Y10 | Y11 | Y12 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Y7 | 0.49 | | | | | |
| | (0.04) | | | | | |
| | 11.35 | | | | | |
| Y8 | -- | 0.28 | | | | |
| | | (0.04) | | | | |
| | | 7.88 | | | | |
| Y9 | -- | -- | 0.28 | | | |
| | | | (0.03) | | | |
| | | | 8.04 | | | |
| Y10 | -- | -- | -- | 0.67 | | |
| | | | | (0.05) | | |
| | | | | 12.50 | | |
| Y11 | -- | -0.08 | -- | 0.11 | 0.61 | |
| | | (0.02) | | (0.03) | (0.05) | |
| | | -4.65 | | 3.54 | 11.35 | |
| Y12 | -- | -- | 0.03 | 0.43 | 0.30 | 0.73 |
| | | | (0.01) | (0.04) | (0.04) | (0.06) |
| | | | 2.36 | 9.65 | 7.23 | 12.82 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| X8 | -- | -- | -- | 0.06 | -- | -- |
| | | | | (0.03) | | |
| | | | | 1.86 | | |

THETA-DELTA-EPS

| | Y7 | Y8 | Y9 | Y10 | Y11 | Y12 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| X1 | 0.26 | -- | -- | -- | -- | -- |
| | (0.04) | | | | | |
| | 6.29 | | | | | |
| X2 | 0.25 | -- | -- | -- | -- | -- |
| | (0.04) | | | | | |
| | 6.09 | | | | | |
| X3 | 0.13 | -- | -- | -- | -- | -- |
| | (0.04) | | | | | |
| | 3.39 | | | | | |
| X4 | 0.28 | -0.03 | -- | -- | -- | -- |
| | (0.04) | (0.02) | | | | |
| | 6.59 | -2.00 | | | | |
| X5 | 0.21 | -- | -- | -- | -- | -- |
| | (0.04) | | | | | |
| | 5.35 | | | | | |
| X6 | 0.14 | -- | -- | -- | -- | -- |
| | (0.04) | | | | | |
| | 3.78 | | | | | |
| X7 | -- | -- | -0.05 | -- | -- | -- |
| | | | (0.02) | | | |
| | | | -1.89 | | | |
| X8 | -0.05 | -- | -- | -- | 0.05 | -- |
| | (0.03) | | | | (0.03) | |
| | -1.98 | | | | 1.92 | |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THETA-DELTA

| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| X1 | 0.54 | | | | | |
| | (0.08) | | | | | |
| | 6.61 | | | | | |
| X2 | -- | 0.56 | | | | |
| | | (0.08) | | | | |
| | | 6.80 | | | | |
| X3 | -- | -- | 0.88 | | | |
| | | | (0.07) | | | |
| | | | 12.29 | | | |
| X4 | 0.24 | -0.14 | -- | 0.41 | | |
| | (0.09) | (0.05) | | (0.12) | | |
| | 2.77 | -2.73 | | 3.49 | | |
| X5 | 0.20 | -- | -- | 0.32 | 0.58 | |
| | (0.05) | | (0.06) | (0.17) | | |
| | 3.69 | | 5.20 | 3.37 | | |
| X6 | -- | -0.09 | -- | -- | -0.13 | 0.85 |
| | | (0.05) | | (0.10) | (0.10) | |
| | | -1.90 | | -1.29 | 8.36 | |
| X7 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| X8 | -- | -- | -0.10 | -- | -- | -- |
| | | | (0.05) | | | |
| | | | -2.03 | | | |

THETA-DELTA

| | X7 | X8 |
|---|---|---|
| X7 | 0.98 | |
| | (0.08) | |
| | 12.84 | |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(0.06) (0.08)

6.18 12.67

Squared Multiple Correlations for X - Variables

| X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.46 | 0.44 | 0.12 | 0.59 | 0.42 | 0.15 |

Squared Multiple Correlations for X - Variables

| X7 | X8 |
|---|---|
| 0.02 | 0.04 |

Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 114

Minimum Fit Function Chi-Square = 136.69 (P = 0.073)

Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 134.31 (P = 0.094)

Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 20.31

90 Percent Confidence Interval for NCP = (0.0 ; 53.41)

Minimum Fit Function Value = 0.41

Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.061

90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.0 ; 0.16)

Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.023

90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.0 ; 0.037)

P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 1.00

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.97

90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.91 ; 1.07)

ECVI for Saturated Model = 1.25

ECVI for Independence Model = 18.86

Chi-Square for Independence Model with 190 Degrees of Freedom = 6278.00

Independence AIC = 6318.00

Model AIC = 326.31

Saturated AIC = 420.00

Independence CAIC = 6414.34

Saturated CAIC = 1431.59

Normed Fit Index (NFI) = 0.98

Non-Normed Fit Index (NNFI) = 0.99

Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.59

Comparative Fit Index (CFI) = 1.00

Incremental Fit Index (IFI) = 1.00

Relative Fit Index (RFI) = 0.96

Critical N (CN) = 373.62

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.051

- Standardized RMR = 0.051

Goodness of Fit Index (GFI) = 0.96

Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.93

Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.52

TI MODEL RECLASS

Fitted Covariance Matrix

| | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | Y5 | Y6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Y1 | 1.00 | | | | | |
| Y2 | 0.49 | 1.00 | | | | |
| Y3 | 0.50 | 0.56 | 0.98 | | | |
| Y4 | 0.27 | 0.35 | 0.38 | 1.01 | | |
| Y5 | 0.25 | 0.39 | 0.39 | 0.27 | 1.04 | |
| Y6 | 0.27 | 0.30 | 0.30 | 0.56 | 0.50 | 1.00 |
| Y7 | 0.73 | 0.44 | 0.41 | 0.27 | 0.28 | 0.28 |
| Y8 | 0.41 | 0.73 | 0.47 | 0.32 | 0.33 | 0.32 |
| Y9 | 0.42 | 0.47 | 0.68 | 0.32 | 0.39 | 0.33 |
| Y10 | 0.27 | 0.30 | 0.31 | 0.69 | 0.30 | 0.54 |
| Y11 | 0.30 | 0.34 | 0.34 | 0.23 | 0.77 | 0.43 |
| Y12 | 0.24 | 0.27 | 0.28 | 0.43 | 0.49 | 0.74 |
| X1 | 0.33 | 0.19 | 0.19 | 0.13 | 0.13 | 0.12 |
| X2 | 0.51 | 0.19 | 0.19 | 0.13 | 0.13 | 0.12 |
| X3 | 0.20 | 0.10 | 0.10 | 0.07 | 0.07 | 0.06 |
| X4 | 0.36 | 0.21 | 0.22 | 0.15 | 0.15 | 0.14 |
| X5 | 0.32 | 0.21 | 0.21 | 0.14 | 0.15 | 0.14 |
| X6 | 0.22 | 0.13 | 0.13 | 0.09 | 0.15 | 0.08 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| X7 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| X8 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.10 | 0.05 | 0.04 |

Fitted Covariance Matrix

| | Y7 | Y8 | Y9 | Y10 | Y11 | Y12 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Y7 | 1.02 | | | | | |
| Y8 | 0.61 | 0.99 | | | | |
| Y9 | 0.62 | 0.72 | 1.01 | | | |
| Y10 | 0.41 | 0.47 | 0.47 | 0.97 | | |
| Y11 | 0.45 | 0.44 | 0.53 | 0.45 | 0.99 | |
| Y12 | 0.36 | 0.42 | 0.45 | 0.70 | 0.61 | 0.98 |
| X1 | 0.46 | 0.24 | 0.24 | 0.16 | 0.17 | 0.14 |
| X2 | 0.45 | 0.23 | 0.24 | 0.15 | 0.17 | 0.14 |
| X3 | 0.24 | 0.12 | 0.13 | 0.08 | 0.09 | 0.07 |
| X4 | 0.51 | 0.24 | 0.27 | 0.18 | 0.20 | 0.16 |
| X5 | 0.45 | 0.28 | 0.28 | 0.18 | 0.20 | 0.16 |
| X6 | 0.29 | 0.17 | 0.17 | 0.11 | 0.12 | 0.10 |
| X7 | 0.05 | 0.05 | 0.01 | 0.04 | 0.04 | 0.03 |
| X8 | 0.02 | 0.09 | 0.09 | 0.06 | 0.11 | 0.05 |

Fitted Covariance Matrix

| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| X1 | 1.00 | | | | | |
| X2 | 0.45 | 1.01 | | | | |
| X3 | 0.24 | 0.24 | 1.00 | | | |
| X4 | 0.76 | 0.37 | 0.27 | 1.00 | | |
| X5 | 0.44 | 0.23 | 0.12 | 0.59 | 1.00 | |
| X6 | 0.14 | 0.05 | 0.07 | 0.16 | 0.12 | 1.00 |
| X7 | 0.05 | 0.04 | 0.02 | 0.05 | 0.08 | 0.05 |
| X8 | 0.07 | 0.07 | -0.06 | 0.08 | 0.13 | 0.08 |

Fitted Covariance Matrix

| | X7 | X8 |
|---|---|---|
| X7 | 1.00 | |
| X8 | 0.37 | 0.99 |

Fitted Residuals

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | Y5 | Y6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Y1 | 0.00 | | | | | |
| Y2 | -0.02 | 0.00 | | | | |
| Y3 | 0.05 | 0.01 | 0.02 | | | |
| Y4 | -0.11 | 0.03 | -0.03 | -0.01 | | |
| Y5 | -0.04 | -0.03 | -0.06 | 0.00 | -0.04 | |
| Y6 | -0.12 | 0.03 | -0.06 | -0.01 | -0.02 | 0.00 |
| Y7 | -0.02 | -0.01 | 0.05 | -0.06 | 0.01 | -0.08 |
| Y8 | -0.05 | 0.01 | 0.00 | 0.06 | 0.03 | 0.07 |
| Y9 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | -0.01 |
| Y10 | -0.16 | 0.03 | -0.04 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Y11 | -0.06 | -0.03 | -0.08 | 0.02 | -0.01 | 0.00 |
| Y12 | -0.15 | 0.03 | -0.08 | 0.01 | -0.01 | 0.01 |
| X1 | 0.00 | -0.01 | 0.06 | 0.04 | 0.00 | -0.05 |
| X2 | -0.01 | -0.03 | 0.01 | -0.14 | -0.06 | -0.18 |
| X3 | 0.02 | 0.04 | -0.02 | 0.00 | 0.01 | 0.01 |
| X4 | 0.00 | -0.02 | 0.02 | 0.07 | 0.03 | -0.04 |
| X5 | 0.00 | -0.04 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | -0.02 |
| X6 | -0.01 | 0.00 | 0.04 | -0.01 | 0.00 | -0.09 |
| X7 | -0.07 | 0.01 | 0.02 | 0.06 | 0.11 | 0.03 |
| X8 | -0.03 | 0.01 | -0.04 | 0.02 | 0.14 | 0.04 |

Fitted Residuals

| | Y7 | Y8 | Y9 | Y10 | Y11 | Y12 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Y7 | -0.02 | | | | | |
| Y8 | -0.03 | 0.01 | | | | |
| Y9 | 0.03 | 0.00 | -0.01 | | | |
| Y10 | -0.11 | 0.06 | 0.00 | 0.03 | | |
| Y11 | 0.00 | 0.02 | -0.02 | 0.02 | 0.01 | |
| Y12 | -0.10 | 0.07 | -0.01 | 0.03 | 0.01 | 0.02 |
| X1 | -0.01 | -0.03 | 0.02 | -0.04 | -0.01 | -0.11 |
| X2 | -0.02 | -0.05 | -0.01 | -0.18 | -0.06 | -0.21 |
| X3 | -0.02 | -0.02 | -0.07 | -0.05 | 0.02 | -0.06 |
| X4 | -0.01 | -0.04 | 0.00 | 0.01 | 0.05 | -0.08 |
| X5 | -0.01 | -0.06 | -0.02 | 0.02 | 0.06 | -0.04 |
| X6 | 0.00 | 0.04 | 0.06 | -0.04 | 0.02 | -0.09 |
| X7 | -0.03 | 0.01 | 0.02 | 0.06 | 0.12 | 0.07 |
| X8 | -0.01 | -0.03 | -0.05 | 0.00 | 0.10 | 0.03 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Fitted Residuals

| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| X1 | 0.00 | | | | | |
| X2 | 0.01 | -0.01 | | | | |
| X3 | -0.03 | 0.01 | 0.00 | | | |
| X4 | 0.00 | 0.02 | -0.02 | 0.00 | | |
| X5 | 0.01 | 0.03 | -0.02 | 0.01 | 0.00 | |
| X6 | -0.04 | -0.02 | 0.03 | -0.07 | -0.04 | 0.00 |
| X7 | 0.00 | -0.09 | 0.04 | 0.02 | 0.01 | -0.03 |
| X8 | 0.06 | -0.03 | 0.03 | 0.06 | 0.03 | 0.01 |

Fitted Residuals

| | X7 | X8 |
|---|---|---|
| X7 | 0.00 | |
| X8 | 0.01 | 0.01 |

Summary Statistics for Fitted Residuals

Smallest Fitted Residual = -0.21
Median Fitted Residual = 0.00
Largest Fitted Residual = 0.14

Stem-and-Leaf Plot

-20|8
-18|4
-16|82
-14|3
-12|7
-10|80053
- 8|5294
- 6|9953655443220
- 4|7311084441
- 2|888876654311988876654432111 1
- 0|998866555444322099866666553333322 10
0|1122333333333444445556777888999900001112333334567788899 9
2|000011124555677788899014456 8
4|12234245566
6|0034458924

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

8|6
10|2
12|1
14|4

Standardized Residuals

| | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | Y5 | Y6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Y1 | 0.11 | | | | | |
| Y2 | -0.86 | -0.14 | | | | |
| Y3 | 2.16 | 0.90 | 1.15 | | | |
| Y4 | -3.03 | 1.08 | -1.06 | -0.50 | | |
| Y5 | -1.21 | -0.87 | -2.06 | 0.11 | -1.78 | |
| Y6 | -3.09 | 0.85 | -1.97 | -0.26 | -0.71 | -0.15 |
| Y7 | -0.60 | -0.52 | 1.77 | -1.59 | 0.18 | -2.25 |
| Y8 | -1.73 | 0.43 | 0.17 | 1.82 | 0.97 | 2.72 |
| Y9 | 0.75 | 0.89 | 0.28 | -0.02 | 0.17 | -0.22 |
| Y10 | -3.98 | 0.67 | -1.01 | 0.33 | 0.44 | 0.64 |
| Y11 | -1.63 | -0.86 | -2.43 | 0.39 | -0.34 | 0.11 |
| Y12 | -3.72 | 0.71 | -2.03 | 0.31 | -0.24 | 0.54 |
| X1 | 0.26 | -0.22 | 1.62 | 0.88 | -0.05 | -1.04 |
| X2 | -0.58 | -0.65 | 0.34 | -2.89 | -1.26 | -3.68 |
| X3 | 0.84 | 0.87 | -0.40 | 0.06 | 0.21 | 0.15 |
| X4 | -0.01 | -0.68 | 0.72 | 1.63 | 0.65 | -0.77 |
| X5 | 0.08 | -1.10 | 0.63 | 0.62 | 0.97 | -0.33 |
| X6 | -0.66 | 0.11 | 1.06 | -0.12 | 0.08 | -1.86 |
| X7 | -1.32 | 0.21 | 0.41 | 1.20 | 2.12 | 0.65 |
| X8 | -0.59 | 0.12 | -0.80 | 0.49 | 2.84 | 0.75 |

Standardized Residuals

| | Y7 | Y8 | Y9 | Y10 | Y11 | Y12 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Y7 | -1.00 | | | | | |
| Y8 | -1.72 | 0.50 | | | | |
| Y9 | 1.50 | 0.21 | -0.36 | | | |
| Y10 | -3.24 | 2.59 | -0.14 | 1.12 | | |
| Y11 | -0.10 | 0.68 | -0.84 | 0.68 | 0.30 | |
| Y12 | -3.23 | 3.23 | -0.73 | 1.34 | 0.39 | 1.37 |
| X1 | -0.78 | -0.85 | 0.62 | -0.83 | -0.35 | -2.42 |
| X2 | -1.05 | -1.57 | -0.19 | -4.09 | -1.42 | -4.49 |
| X3 | -0.65 | -0.51 | -1.43 | -1.03 | 0.38 | -1.24 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| X4 | -0.58 | -1.46 | -0.10 | 0.30 | 1.27 | -1.79 |
| X5 | -1.05 | -2.15 | -0.81 | 0.40 | 1.38 | -1.00 |
| X6 | 0.11 | 1.27 | 1.80 | -0.90 | 0.37 | -1.90 |
| X7 | -0.56 | 0.15 | 0.56 | 1.32 | 2.48 | 1.36 |
| X8 | -0.44 | -0.72 | -1.31 | 0.06 | 2.42 | 0.60 |

Standardized Residuals

| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| X1 | 0.35 | | | | | |
| X2 | 0.70 | -0.67 | | | | |
| X3 | -1.08 | 0.52 | -0.87 | | | |
| X4 | 0.41 | 1.26 | -0.94 | 0.31 | | |
| X5 | 1.33 | 1.02 | -0.54 | 0.99 | 0.59 | |
| X6 | -1.18 | -1.19 | 0.51 | -2.29 | -2.21 | 0.31 |
| X7 | 0.09 | -2.02 | 0.69 | 0.41 | 0.31 | -0.60 |
| X8 | 1.33 | -0.76 | 1.24 | 1.47 | 1.05 | 0.27 |

Standardized Residuals

| | X7 | X8 |
|---|---|---|
| X7 | 0.86 | |
| X8 | 0.94 | 0.84 |

Summary Statistics for Standardized Residuals

Smallest Standardized Residual = -4.49
Median Standardized Residual = 0.09
Largest Standardized Residual = 3.23

Stemleaf Plot

-4|5
-4|10
-3|77
-3|2210
-2|9
-2|4432211000
-1|9988776665
-1|4433322221110000000
-0|999999888888887777777666666655555

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

-0|4443333222211111100

0|111111111111222222233333333333444444444

0|555556666666777777777789999999

1|00000111122333333344 4

1|5566888

2|124

2|5678

3|2

Largest Negative Standardized Residuals

| | | | |
|---|---|---|---|
| Residual for | Y4 and | Y1 | -3.03 |
| Residual for | Y6 and | Y1 | -3.09 |
| Residual for | Y10 and | Y1 | -3.98 |
| Residual for | Y10 and | Y7 | -3.24 |
| Residual for | Y12 and | Y1 | -3.72 |
| Residual for | Y12 and | Y7 | -3.23 |
| Residual for | X2 and | Y4 | -2.89 |
| Residual for | X2 and | Y6 | -3.68 |
| Residual for | X2 and | Y10 | -4.09 |
| Residual for | X2 and | Y12 | -4.49 |

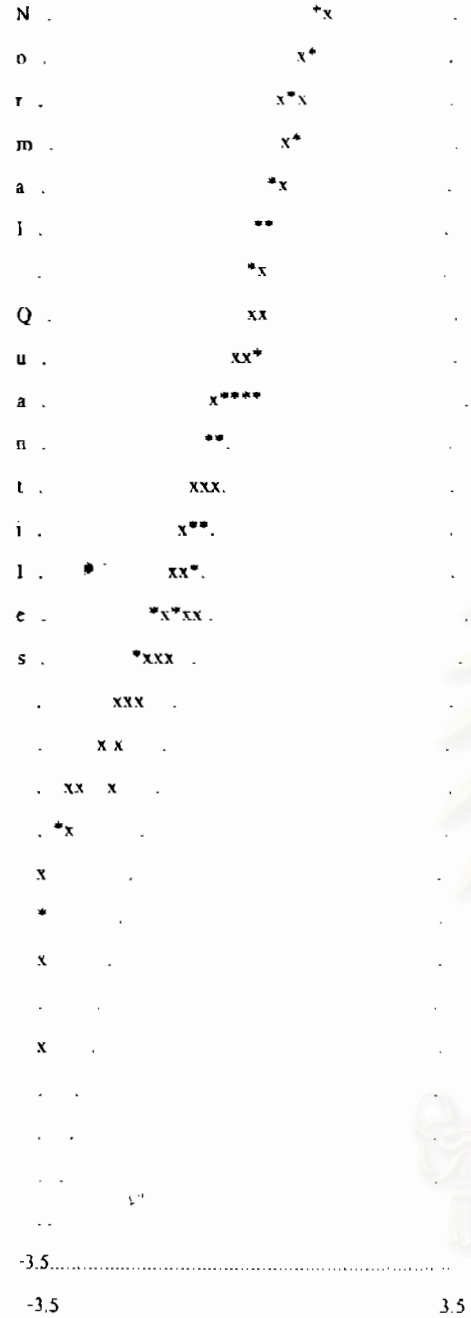
Largest Positive Standardized Residuals

| | | | |
|---|---|---|---|
| Residual for | Y8 and | Y6 | 2.72 |
| Residual for | Y10 and | Y8 | 2.59 |
| Residual for | Y12 and | Y8 | 3.23 |
| Residual for | X8 and | Y5 | 2.84 |

TI MODEL RECLASS

Qplot of Standardized Residuals

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




TI MODEL RECLASS

Modification Indices and Expected Change

Modification Indices for LAMBDA-Y

| | E1 | E2 |
|---|---|---|
| Y1 | -- | 4.07 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| | | |
|---|---|---|
| Y3 | -- | 0.07 |
| Y4 | -- | 0.54 |
| Y5 | -- | 0.41 |
| Y6 | -- | -- |
| Y7 | 0.10 | -- |
| Y8 | 0.00 | -- |
| Y9 | 1.31 | -- |
| Y10 | 0.09 | -- |
| Y11 | 1.64 | -- |
| Y12 | 0.15 | -- |

Expected Change for LAMBDA-Y

| | E1 | E2 |
|---|---|---|
| Y1 | -- | -0.07 |
| Y2 | -- | 0.02 |
| Y3 | -- | -0.02 |
| Y4 | -- | 0.05 |
| Y5 | -- | 0.05 |
| Y6 | -- | -- |
| Y7 | 0.02 | -- |
| Y8 | 0.00 | -- |
| Y9 | 0.07 | -- |
| Y10 | -0.02 | -- |
| Y11 | -0.08 | -- |
| Y12 | -0.02 | -- |

Standardized Expected Change for LAMBDA-Y

| | E1 | E2 |
|---|---|---|
| Y1 | -- | -0.07 |
| Y2 | -- | 0.02 |
| Y3 | -- | -0.02 |
| Y4 | -- | 0.05 |
| Y5 | -- | 0.05 |
| Y6 | -- | -- |
| Y7 | 0.02 | -- |
| Y8 | 0.00 | -- |
| Y9 | 0.07 | -- |
| Y10 | -0.02 | -- |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

No Non-Zero Modification Indices for GAMMA

No Non-Zero Modification Indices for PHI

No Non-Zero Modification Indices for PSI

Modification Indices for THETA-EPS

| | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | Y5 | Y6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Y1 | -- | | | | | |
| Y2 | 0.07 | -- | | | | |
| Y3 | 0.22 | 0.00 | -- | | | |
| Y4 | -- | -- | 0.33 | -- | | |
| Y5 | -- | 0.51 | 0.42 | 0.26 | -- | |
| Y6 | 0.18 | 0.04 | 0.38 | -- | -- | -- |
| Y7 | -- | -- | 0.75 | 0.67 | 0.03 | 0.08 |
| Y8 | 0.66 | -- | 0.00 | 0.89 | 0.21 | 0.00 |
| Y9 | 0.41 | 0.76 | -- | 0.18 | -- | 0.06 |
| Y10 | 0.70 | 0.25 | 0.53 | -- | -- | -- |
| Y11 | 0.18 | 0.17 | 1.88 | 1.23 | -- | -- |
| Y12 | 0.02 | 0.11 | 0.22 | -- | -- | -- |

Modification Indices for THETA-EPS

| | Y7 | Y8 | Y9 | Y10 | Y11 | Y12 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Y7 | -- | | | | | |
| Y8 | 0.11 | -- | | | | |
| Y9 | 0.48 | 2.02 | -- | | | |
| Y10 | 0.77 | 0.48 | 0.00 | -- | | |
| Y11 | 0.02 | -- | 0.02 | -- | -- | |
| Y12 | 0.02 | 1.07 | -- | -- | -- | -- |

Expected Change for THETA-EPS

| | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | Y5 | Y6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Y1 | -- | | | | | |
| Y2 | 0.01 | -- | | | | |
| Y3 | 0.01 | 0.00 | -- | | | |
| Y4 | -- | -- | -0.02 | -- | | |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Y5 | -- | -0.02 | 0.02 | -0.02 | -- | |
| Y6 | 0.01 | 0.00 | -0.01 | -- | -- | -- |
| Y7 | -- | -- | 0.02 | -0.02 | 0.00 | 0.00 |
| Y8 | -0.01 | -- | 0.00 | 0.02 | 0.01 | 0.00 |
| Y9 | 0.01 | 0.02 | -- | -0.01 | -- | 0.01 |
| Y10 | -0.02 | -0.01 | 0.01 | -- | -- | -- |
| Y11 | -0.01 | -0.01 | -0.03 | 0.03 | -- | -- |
| Y12 | 0.00 | 0.01 | -0.01 | -- | -- | -- |

Expected Change for THETA-EPS

| | Y7 | Y8 | Y9 | Y10 | Y11 | Y12 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Y7 | -- | | | | | |
| Y8 | 0.01 | -- | | | | |
| Y9 | 0.01 | -0.04 | -- | | | |
| Y10 | -0.01 | 0.01 | 0.00 | -- | | |
| Y11 | 0.00 | -- | 0.00 | -- | -- | |
| Y12 | 0.00 | 0.02 | -- | -- | -- | -- |

Modification Indices for THETA-DELTA-EPS

| | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | Y5 | Y6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| X1 | -- | 0.05 | 0.50 | 0.01 | 0.15 | 0.25 |
| X2 | -- | 0.02 | 0.03 | 0.34 | 0.14 | 0.50 |
| X3 | -- | 1.55 | 0.13 | 0.00 | 0.76 | 2.36 |
| X4 | -- | 0.22 | 0.67 | 1.99 | 0.08 | 0.17 |
| X5 | -- | 0.09 | 0.67 | 0.97 | 0.01 | 0.35 |
| X6 | -- | 0.77 | 0.02 | 0.71 | -- | 0.84 |
| X7 | 0.37 | 0.00 | 0.23 | 0.69 | 0.00 | 0.68 |
| X8 | 0.03 | 0.08 | 0.39 | -- | 5.18 | 0.04 |

Modification Indices for THETA-DELTA-EPS

| | Y7 | Y8 | Y9 | Y10 | Y11 | Y12 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| X1 | -- | 0.00 | 0.35 | 0.05 | 1.92 | 0.03 |
| X2 | -- | 0.02 | 0.23 | 0.07 | 0.28 | 0.86 |
| X3 | -- | 0.07 | 1.34 | 0.02 | 2.27 | 1.09 |
| X4 | -- | -- | 0.30 | 0.37 | 2.75 | 0.42 |
| X5 | -- | 0.16 | 0.68 | 1.71 | 0.53 | 1.00 |
| X6 | -- | 1.34 | 0.16 | 0.04 | 0.69 | 0.91 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0.02 | 1.26 | 0.20 | |
| X8 | -- | 0.03 | 0.57 | 0.27 | -- | 0.01 |

Expected Change for THETA-DELTA-EPS

| | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | Y5 | Y6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| X1 | -- | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.01 |
| X2 | -- | 0.00 | 0.00 | -0.02 | -0.01 | -0.02 |
| X3 | -- | 0.04 | -0.01 | 0.00 | -0.03 | 0.04 |
| X4 | -- | -0.01 | -0.02 | 0.03 | -0.01 | -0.01 |
| X5 | -- | -0.01 | 0.02 | -0.03 | 0.00 | 0.01 |
| X6 | -- | -0.03 | 0.00 | 0.03 | -- | -0.03 |
| X7 | -0.02 | 0.00 | 0.02 | 0.03 | 0.00 | -0.02 |
| X8 | 0.01 | 0.01 | -0.02 | -- | 0.09 | 0.01 |

Expected Change for THETA-DELTA-EPS

| | Y7 | Y8 | Y9 | Y10 | Y11 | Y12 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| X1 | -- | 0.00 | 0.01 | 0.00 | -0.02 | 0.00 |
| X2 | -- | 0.00 | 0.01 | -0.01 | 0.01 | -0.02 |
| X3 | -- | -0.01 | 0.03 | 0.00 | 0.04 | -0.02 |
| X4 | -- | -- | -0.01 | 0.01 | 0.03 | -0.01 |
| X5 | -- | -0.01 | -0.02 | 0.03 | 0.02 | -0.02 |
| X6 | -- | 0.03 | 0.01 | -0.01 | 0.03 | -0.02 |
| X7 | -0.01 | 0.00 | -- | 0.00 | 0.03 | 0.01 |
| X8 | -- | 0.00 | -0.02 | -0.02 | -- | 0.00 |

Modification Indices for THETA-DELTA

| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| X1 | -- | | | | | |
| X2 | 0.02 | -- | | | | |
| X3 | 0.36 | 0.87 | -- | | | |
| X4 | -- | -- | 0.01 | -- | | |
| X5 | -- | 1.99 | 0.12 | -- | -- | |
| X6 | 0.01 | -- | 1.15 | 2.14 | -- | -- |
| X7 | 0.00 | 2.04 | 0.71 | 0.11 | 0.01 | 0.47 |
| X8 | 0.50 | 0.13 | -- | 0.00 | 0.08 | 0.03 |

Modification Indices for THETA-DELTA

| | X7 | X8 |
|---|---|---|
| X7 | -- | |
| X8 | -- | -- |

Expected Change for THETA-DELTA

| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| X1 | -- | | | | | |
| X2 | -0.02 | -- | | | | |
| X3 | -0.02 | 0.06 | -- | | | |
| X4 | -- | -- | 0.00 | -- | | |
| X5 | -- | 0.09 | -0.02 | -- | -- | |
| X6 | 0.00 | -- | 0.06 | -0.05 | -- | -- |
| X7 | 0.00 | -0.06 | 0.04 | 0.01 | -0.01 | -0.04 |
| X8 | 0.02 | -0.02 | -- | 0.00 | 0.02 | 0.01 |

Expected Change for THETA-DELTA

| | X7 | X8 |
|---|---|---|
| X7 | -- | |
| X8 | -- | -- |

Maximum Modification Index is 5.18 for Element ( 8, 5) of THETA DELTA-EPSILON

TI MODEL RECLASS

Factor Scores Regressions

ETA

| | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | Y5 | Y6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 0.38 | 0.25 | 0.24 | 0.23 | 0.18 | -0.05 |
| E2 | 0.02 | -0.12 | 0.04 | 0.03 | -0.16 | 0.09 |

ETA

| | Y7 | Y8 | Y9 | Y10 | Y11 | Y12 |
|---|---|---|---|---|---|---|

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| E2 | 0.13 | 0.49 | 0.31 | 0.07 | 0.33 | -0.14 |

ETA

| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 0.03 | -0.09 | 0.00 | 0.02 | 0.01 | -0.01 |
| E2 | -0.03 | -0.01 | -0.01 | 0.04 | -0.01 | 0.01 |

ETA

| | X7 | X8 |
|---|---|---|
| E1 | 0.02 | -0.01 |
| E2 | 0.02 | -0.01 |

KSI

| | Y1 | Y2 | Y3 | Y4 | Y5 | Y6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| K1 | -0.19 | 0.03 | 0.07 | 0.01 | -0.15 | 0.07 |
| K2 | -0.10 | 0.06 | 0.04 | 0.01 | -0.15 | 0.07 |

KSI

| | Y7 | Y8 | Y9 | Y10 | Y11 | Y12 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| K1 | -0.37 | 0.24 | 0.12 | 0.03 | 0.22 | -0.09 |
| K2 | -0.37 | 0.15 | 0.18 | 0.04 | 0.21 | -0.08 |

KSI

| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| K1 | 0.04 | 0.59 | 0.10 | 0.75 | -0.11 | 0.19 |
| K2 | 0.03 | 0.29 | 0.08 | -0.06 | 0.60 | 0.35 |

KSI

| | X7 | X8 |
|---|---|---|
| K1 | 0.02 | -0.04 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| | | |
|---|---|---|
| K2 | 0.04 | 0.03 |

TI MODEL RECLASS

Standardized Solution

LAMBDA-Y

| | E1 | E2 |
|---|---|---|
| Y1 | 0.66 | -- |
| Y2 | 0.74 | -- |
| Y3 | 0.75 | -- |
| Y4 | 0.51 | -- |
| Y5 | 0.52 | -- |
| Y6 | 0.27 | 0.18 |
| Y7 | -- | 0.73 |
| Y8 | -- | 0.84 |
| Y9 | -- | 0.85 |
| Y10 | -- | 0.55 |
| Y11 | -- | 0.62 |
| Y12 | | 0.50 |

LAMBDA-X

| | K1 | K2 |
|---|---|---|
| X1 | 0.68 | -- |
| X2 | 0.67 | -- |
| X3 | 0.35 | -- |
| X4 | 0.77 | -- |
| X5 | -- | 0.64 |
| X6 | -- | 0.39 |
| X7 | -- | 0.12 |
| X8 | -- | 0.20 |

BETA

| | E1 | E2 |
|---|---|---|
| E1 | -- | -- |
| E2 | 0.63 | -- |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| | K1 | K2 |
|---|---|---|
| E1 | 0.20 | 0.33 |
| E2 | 0.07 | 0.20 |

Correlation Matrix of ETA and KSI

| | E1 | E2 | K1 | K2 |
|---|---|---|---|---|
| E1 | 1.00 | | | |
| E2 | 0.74 | 1.00 | | |
| K1 | 0.37 | 0.42 | 1.00 | |
| K2 | 0.43 | 0.51 | 0.54 | 1.00 |

PSI

Note: This matrix is diagonal.

| E1 | E2 |
|---|---|
| 0.78 | 0.40 |

Regression Matrix ETA on KSI (Standardized)

| | K1 | K2 |
|---|---|---|
| E1 | 0.20 | 0.33 |
| E2 | 0.19 | 0.41 |

TI MODEL RECLASS

Total and Indirect Effects

Total Effects of KSI on ETA

| | K1 | K2 |
|---|---|---|
| E1 | 0.20 | 0.33 |
| | (0.12) | (0.14) |
| | 1.58 | 2.27 |
| E2 | 0.19 | 0.41 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(0.14) (0.16)

1.41 2.55

Indirect Effects of KSI on ETA

| | K1 | K2 |
|---|---|---|
| E1 | - - | - - |
| E2 | 0.12 | 0.20 |
| | (0.08) | (0.08) |
| | 1.48 | 2.51 |

Total Effects of ETA on ETA

| | E1 | E2 |
|---|---|---|
| E1 | - - | - - |
| E2 | 0.63 | - - |
| | (0.07) | |
| | 9.24 | |

Largest Eigenvalue of B*B' (Stability Index) is 0.391

Total Effects of ETA on Y

| | E1 | E2 |
|---|---|---|
| Y1 | 0.66 | - - |
| Y2 | 0.74 | - - |
| | (0.06) | |
| | 12.14 | |
| Y3 | 0.75 | - - |
| | (0.06) | |
| | 11.72 | |
| Y4 | 0.51 | - - |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| | | |
|---|---|---|
| | (0.06) | |
| | 8.28 | |
| Y5 | 0.52 | -- |
| | (0.06) | |
| | 8.68 | |
| Y6 | 0.38 | 0.18 |
| | (0.05) | (0.06) |
| | 7.09 | 2.96 |
| Y7 | 0.46 | 0.73 |
| | (0.05) | |
| | 9.24 | |
| Y8 | 0.53 | 0.84 |
| | (0.06) | (0.05) |
| | 8.24 | 16.45 |
| Y9 | 0.53 | 0.85 |
| | (0.07) | (0.05) |
| | 8.10 | 16.51 |
| Y10 | 0.35 | 0.55 |
| | (0.05) | (0.05) |
| | 7.10 | 10.98 |
| Y11 | 0.39 | 0.62 |
| | (0.05) | (0.05) |
| | 7.39 | 11.73 |
| Y12 | 0.31 | 0.50 |
| | (0.05) | (0.05) |
| | 6.53 | 9.30 |

Indirect Effects of ETA on Y

| | E1 | E2 |
|---|---|---|
| Y1 | -- | -- |
| Y2 | -- | -- |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| | | |
|---|---|---|
| Y2 | 0.15 | 0.24 |
| | (0.09) | (0.11) |
| | 1.60 | 2.29 |
| Y3 | 0.15 | 0.25 |
| | (0.09) | (0.11) |
| | 1.60 | 2.29 |
| Y4 | 0.10 | 0.17 |
| | (0.06) | (0.07) |
| | 1.59 | 2.23 |
| Y5 | 0.10 | 0.17 |
| | (0.06) | (0.08) |
| | 1.59 | 2.25 |
| Y6 | 0.09 | 0.16 |
| | (0.06) | (0.07) |
| | 1.54 | 2.38 |
| Y7 | 0.14 | 0.30 |
| | (0.10) | (0.12) |
| | 1.41 | 2.55 |
| Y8 | 0.16 | 0.34 |
| | (0.11) | (0.13) |
| | 1.42 | 2.56 |
| Y9 | 0.17 | 0.35 |
| | (0.12) | (0.14) |
| | 1.42 | 2.56 |
| Y10 | 0.11 | 0.23 |
| | (0.08) | (0.09) |
| | 1.42 | 2.52 |
| Y11 | 0.12 | 0.25 |
| | (0.08) | (0.10) |
| | 1.42 | 2.52* |
| Y12 | 0.10 | 0.20 |
| | (0.07) | (0.08) |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Standardized Indirect Effects of ETA on Y

| | E1 | E2 |
|---|---|---|
| Y1 | - - | - - |
| Y2 | - - | - - |
| Y3 | - - | - - |
| Y4 | - - | - - |
| Y5 | - - | - - |
| Y6 | 0.11 | - - |
| Y7 | 0.46 | - - |
| Y8 | 0.53 | - - |
| Y9 | 0.53 | - - |
| Y10 | 0.35 | - - |
| Y11 | 0.39 | - - |
| Y12 | 0.31 | - - |

Standardized Total Effects of KSI on Y

| | K1 | K2 |
|---|---|---|
| Y1 | 0.13 | 0.22 |
| Y2 | 0.15 | 0.24 |
| Y3 | 0.15 | 0.25 |
| Y4 | 0.10 | 0.17 |
| Y5 | 0.10 | 0.17 |
| Y6 | 0.09 | 0.16 |
| Y7 | 0.14 | 0.30 |
| Y8 | 0.16 | 0.34 |
| Y9 | 0.17 | 0.35 |
| Y10 | 0.11 | 0.23 |
| Y11 | 0.12 | 0.25 |
| Y12 | 0.10 | 0.20 |

Time used: 0.675 Seconds

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวจุฑาทิพย์ นงค์นวล เกิดวันที่ 15 ตุลาคม พ.ศ. 2522 ที่ อำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่ สำเร็จการศึกษาปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) สาขามัธยมศึกษาวิชาเอกคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2544 และเข้าศึกษาต่อระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถิติการศึกษา ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย