รายงานการวิจัย เรื่อง

การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียของนักศึกษา โดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง กรณีศึกษาวิทยาลัยราชพฤกษ์ Analysis of Causal Factors that Affect Study Multimedia technology of Students by Using Structural Equation Modeling: Case Study of Ratchaphruek College

> **โดย** นางสาวน้ำทิพ สมัครไทย

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากวิทยาลัยราชพฤกษ์ ปีการศึกษา 2553

รายงานการวิจัย เรื่อง

การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเคียของนักศึกษา โคยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง กรณีศึกษาวิทยาลัยราชพฤกษ์ Analysis of Causal Factors that Affect Study Multimedia technology of Students by Using Structural Equation Modeling: Case Study of Ratchaphruek College

> **โดย** นางสาวน้ำทิพ สมัครไทย

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากวิทยาลัยราชพฤกษ์ ปีการศึกษา 2553 ปีที่ทำการวิจัยแล้วเสร็จ 2553 ชื่อโครงการวิจัย การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดีย

ของนักศึกษาโดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง กรณีศึกษาวิทยาลัย

ราชพฤกษ์

ชื่อผู้วิจัย นางสาวน้ำทิพ สมัครไทย

Miss Namtip Samakthai

ปีที่ทำการวิจัย 2553

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษาวิชาเทคโนโลยี มัลติมีเคียของนักศึกษาโคยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง กรณีศึกษาวิทยาลัยราชพฤกษ์ และ ประเมินความแม่นยำของปัจจัยเชิงสาเหตที่มีผลต่อการศึกษาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียของนักศึกษา กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาสาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ จำนวน 250 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แบบสอบถามจำนวน 1 ชุด มี 7 ตอน วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นโดยใช้ค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยควอไทล์ และปัจจัย ด้วยโปรแกรม SPSS 11 และใช้โปรแกรม AMOS เพื่อสร้างแบบจำลอง พบว่ามีเพียง 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยที่หนึ่ง ได้แก่ ปัจจัยด้านการสอน ประกอบไปด้วยตัวชี้วัดดังต่อไปนี้ ตัวชี้วัดที่ 1 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่สอน ตัวชี้วัดที่ 2 การทบทวน เนื้อหาวิชาก่อนทำการสอน ปัจจัยที่สอง ได้แก ปัจจัยด้านบุคลากร ประกอบไปด้วยตัวชี้วัด ดังต่อไปนี้ ตัวชี้วัดที่ 1 ครู-อาจารย์บอกจุดมุ่งหมายของวิชาก่อนมีการเรียนการสอน ตัวชี้วัดที่ 2 ครู-อาจารย์จัดสอนซ่อมเสริมให้กับนักศึกษาที่เรียนไม่ทัน ตัวชี้วัดที่ 3 ครู-อาจารย์มอบหมายและ ค้นคว้าเพิ่มเติมนอกจากการเรียนในห้องเรียน ตัวชี้วัดที่ 4 ครู-อาจารย์ปรับเปลี่ยนวิธีการสอนและใช้ วิธีการสอนใหม่ๆ ค่าที่ได้จากแบบจำลองมีความสอดกล้องกับข้อมูล (Goodness of Fit) โดยมี ค่าพี (P-Value) อยู่ที่ 0.445 ค่าอาร์เอ็มเอสอีเอ (Root Mean Square Error of Approximation : RMSEA) อยู่ที่ 0.047 ค่าจีเอฟใอ (Goodness-of-fit indices :GFI) อยู่ที่ 0.967 และจากการทคสอบความ แม่นยำในการพยากรณ์พบว่าแบบจำลองที่พัฒนามีความแม่นยำ 60.59%

Research Title : Analysis of Causal Factors that Affect Study Multimedia technology of

Students by Using Structural Equation Modeling : Case Study of

Ratchaphruek College

Researcher : Miss Namtip Samakthai

Year : 2010

Abstract

The objectives of this research was to search for causal factors and their which relationship influencing students studying multimedia technology subject using Structural equation modeling case study of Ratchaphruek College and precision evaluation of causal factors influencing students studying. The sampling group were 250 undergraduate students in business computer program. The research instrument was a questionnaire with 7 sections. SPSS program version 11 was performed to analyze basic statistics by Median, Interquartile Range and factor AMOS program was used to create the model of factors relationship. There were two found factors. The first factor is F1, Factors in teaching and indicator, consist of indicator learning achievement measurement in line with course content and indicator review the course content before teaching. The second factor is F2, Human Factors, consist of indicator teachers inform the objective of course before teaching, remedial teaching to students that slowly learns, teachers assign and research knowledge from outside the classroom and teachers change teaching method and using new teaching method. The model was accepted goodness of fit on X^2 (P= 0.445), RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) is 0.047 and GFI (Goodness-of-fit indices) is 0.967. The accuracy of model was 60.59%.

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำวิจัยฉบับนี้ ผู้จัดทำขอขอบคุณ รศ.คร.สมชาย ปราการเจริญ เป็นผู้จุด ประกายความรู้ในการที่จะศึกษาพร้อมทั้งแนะแนวทางในการค้นคว้าหาข้อมูลจนกระทั่ง งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลงด้วยดี อีกท่านหนึ่งที่ขาดไม่ได้เลย อาจารย์เรวดี ศักดิ์คุลยธรรม ที่ ให้การสนับสนุนช่วยเหลือและเป็นกำลังใจจนแล้วเสร็จไปด้วยดี และคณาจารย์ประจำ สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยราชพฤกษ์ทุกท่าน ที่คอยเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญ ผู้ตอบแบบสอบถาม ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการวิจัย ทุกท่าน นักศึกษากลุ่มตัวอย่าง สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ วิทยาลัยราช-พฤกษ์ ในปีการศึกษา 2553 ที่ให้ความอนุเคราะห์ในด้านเครื่องมือทดสอบ และสละเวลา จนทำให้งานวิจัยเสร็จไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณบิดา มารดาและคุณยายที่เป็นกำลังใจสนับสนุน การทำงานของผู้วิจัยเสมอมา อนึ่งประโยชน์อันใดก็ตามที่เกิดจากงานวิจัยนี้ ย่อมเป็นผล มาจากความกรุณาและความอนุเคราะห์ช่วยเหลือของบุคคลดังกล่าวข้างต้นนี้ จึงขอกราบ ขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้

นางสาวน้ำทิพ สมัครไทย

บทที่ 1

บทน้ำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาวิจัย

การพัฒนาประชากรให้เป็นคนดีมีคุณภาพนั้น (โกสินทร์ วรเสรษฐสิงห์, 2554) จะต้อง คำเนินการให้เป็นระบบครบวงจรให้ความรู้การพัฒนาสติปัญญา ส่งเสริมคุณธรรม และจริยธรรมที่ดี งาม การวางระบบการจัดการเรียนการสอนของแต่ละสถานศึกษาก็แตกต่างกัน มีการคำเนินการที่ไม่ เหมือนกัน เช่น สถานศึกษาบางแห่งที่มีการจัดการศึกษาระดับอนุบาล เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อม ให้กับผู้เรียน เพื่อให้เหมาะสมในการศึกษาต่อระดับประถมศึกษาจะมอบหมายให้ครูติดตามดูแลการ เรียนการสอนตลอดเวลาทั้งอนุบาล 1 และอนุบาล 2 ถึง ประถมศึกษา ติดต่อกัน การคำเนินการก็จะต้อง มีการปรับประยุกต์ให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ข้อดี ก็คือว่าครูจะมีความคุ้นเคยนิสัยใจคอ ความรู้ ความสามารถของผู้เรียนเป็นอย่างดี บางสถานศึกษาจะให้สอนประจำโดยไม่มีการมอบหมาย ให้ ติดตามไปสอนผู้เรียนในระดับที่สูงขึ้น เช่น สอนอนุบาล 1 ก็ประจำอยู่ชั้นอนุบาล 1 ตลอดเวลาข้อดีก็คือ ว่าจะทำให้ครูรู้ว่าครูควรจะให้อะไรกับผู้เรียนในวัยนี้ ต้องมีการพัฒนาการให้ความรู้ตลอดเวลา

วิทยาลัยราชพฤกษ์เป็นวิทยาลัยเอกชนแห่งใหม่ที่เปิดสอนมาตั้งแต่ปีการศึกษา 2549 โดยเป็น สถาบันแห่งการเรียนรู้ยุคใหม่มีความมุ่งมั่นที่จะผลิตบัณฑิตให้เป็นคนเก่งมีความรู้ ทักษะ ความชำนาญ ในแต่ละสาขาวิชาสร้างคนดี มีคุณธรรม จริยธรรม และสามารถอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข โดยบัณฑิต ต้องเป็นบุคคลที่มุ่งมั่นจะเรียนรู้และพัฒนาตนเองอยู่ตลอดเวลาเพื่อนำความรู้ความสามารถเป็นกำลัง สำคัญในการพัฒนาประเทศชาติดังปรัชญาของวิทยาลัยที่ว่า "สถาบันแห่งการเรียนรู้ยุคใหม่ คุณภาพ คุณธรรมนำหน้าสู่สากล" ซึ่งการจัดการเรียนการสอนปัจจุบันมุ่งพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับภาวะ ความต้องการของสังคมปัจจุบัน มีความทันสมัย ปรับปรุงหลักสูตรให้เหมาะสมตลอดเวลาทุก 5 ปี เปิด ทางเลือกในระบบที่ยืดหยุ่นมากขึ้น แต่ยังคงไว้ซึ่งคุณภาพและมาตรฐาน มุ่งเน้นให้นักศึกษาได้

ประโยชน์สูงสุดจากหลักสูตร เป็นผู้มีทักษะวิชาการทักษะวิชาชีพ มีความรับผิดชอบ มีคุณธรรม จริยธรรม มีวินัย มีจิตสำนึกของการเป็นผู้ประกอบการ สามารถปรับตัวสำหรับงานที่เกิดขึ้นตลอดชีวิต มุ่งเน้นการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ปรับระบบการสอนให้เหมาะสม กับกลุ่มผู้เรียน บูรณาการกิจกรรมนอกหลักสูตรและชีวิตจริงเข้ากับหลักสูตร (แผนกลยุทธ์ของวิทยาลัย ราชพฤกษ์ ระยะ 5 ปี พ.ศ.2550 – 2554)

ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาหาการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษาวิชาเทคโนโลยี มัลติมีเคียของนักศึกษาโดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง กรณีศึกษาวิทยาลัยราชพฤกษ์เนื่องจาก ข้อมูลที่ได้มานั้นได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยและวรรณกรรมต่างๆ ซึ่งมีปัจจัยและตัวชี้วัด ในการวิเคราะห์จำนวนมาก ทำให้ผู้วิจัยอยากทราบว่ามีปัจจัยและตัวชี้วัดใดมีผลต่อการศึกษาวิชา เทคโนโลยีมัลติมีเดียของนักศึกษา เพื่อผลลัพธ์ที่ได้มานั้นสามารถนำไปเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อการ นำไปพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อหาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียของนักศึกษาโคยใช้ แบบจำลองสมการโครงสร้าง กรณีศึกษาวิทยาลัยราชพฤกษ์
- 1.2.2 เพื่อประเมินความแม่นยำของปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเคียของ นักศึกษาโดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง กรณีศึกษาวิทยาลัยราชพฤกษ์

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งศึกษาเฉพาะปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดีย ของนักศึกษาโดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง กรณีศึกษาวิทยาลัยราชพฤกษ์

- 1.3.1 ประชากรของการวิจัย คือ นักศึกษาสาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ระดับปริญญาตรี (4 ปี) ปีการศึกษา 2553 ทุกรอบ จำนวน 250 คน
- 1.3.2 ตัวแปรที่ศึกษา

- 1.3.2.1 ตัวแปรตาม(Dependent Variable) คือ ประสิทธิภาพการเรียนการสอนวัดจาก GPA ของนักศึกษา
- 1.3.2.2 ตัวแปรอิสระ(Independent Variable) คือ ปัจจัยที่ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่ามีอิทธิพล ต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอน ได้แก่ ปัจจัยด้านหลักสูตร ปัจจัยด้านบุคลากร ปัจจัยด้านการสอน ปัจจัยด้านกิจกรรมวิชาการ ปัจจัยด้านสื่อการเรียนการสอน ปัจจัยด้านเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ครุภัณฑ์ ปัจจัยด้านอาการสถานที่
- 1.3.3 ระยะเวลาในการทำวิจัย ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2554 เมษายน 2555

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

- 1.4.1 การประมาณค่าความแม่นยำหมายถึง การตรวจสอบความแม่นยำในการพยากรณ์หรือประมวล ค่าจากแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาใช้วิธีการคัดเลือกกลุ่มข้อมูลอีกชุดหนึ่งที่นอกเหนือจากกลุ่มข้อมูลที่ใช้ ในการพัฒนาแบบจำลองมาทำการทดลองการประมาณค่าโดยแบบจำลองค่าประมาณการนี้จะนำไป เปรียบเทียบกับค่าจริงซึ่งทราบค่าแล้ว ทั้งนี้เพื่อใช้ในการประมาณค่าความแม่นยำของการพยากรณ์ของ แบบจำลองกับข้อมูลชุดอื่นๆ
- 1.4.2 ปัจจัยเชิงสาเหตุ หมายถึง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการศึกษาซึ่งผู้วิจัยสนใจศึกษาใน 7 ประเด็นคือ ปัจจัยด้านหลักสูตร ปัจจัยด้านบุคลากร ปัจจัยด้านการสอน ปัจจัยด้านกิจกรรมวิชาการ ปัจจัยด้านสื่อ การเรียนการสอน ปัจจัยด้านเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ครุภัณฑ์ และปัจจัยด้านอาคารสถานที่
- 1.4.3 แบบจำลองสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model) (ฉัตรศิริ ปียะพิมลสิทธิ์, 2543) เป็นความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปร โดยจะอธิบายอิทธิพลในเชิงเหตุและผล มีประโยชน์ใน การนำมาใช้แก้ปัญหาทางการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์ นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ใน การศึกษาทางด้านเศรษฐศาสตร์มหภาค พฤติกรรมผู้บริโภค รวมไปถึงองค์ประกอบในแบบวัดด้าน พุทธพิสัยและปรากฏการณ์อื่นๆ อีกทั้งยังใช้ในการศึกษาภายใต้ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในเทอมของตัว แปรเหตุและผล และตัวบ่งชี้ เพราะแต่ละสมการในแบบจำลองจะแสดงการเชื่อมโยงเชิงสาเหตุมากกว่า ความสัมพันธ์เชิงประจักษ์

1.5 ประโยชน์ของงานวิจัย

- 1.5.1 ได้ตัวชี้วัดในการหาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียของนักศึกษา โดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง กรณีศึกษาวิทยาลัยราชพฤกษ์เนื่องจากตัวชี้วัดที่ได้เป็นตัวชี้วัดที่มี นัยสำคัญต่อการพัฒนาการเรียนการสอนของอาจารย์
- 1.5.2 ผู้บริหารจะได้แบบจำลองสมการโครงสร้าง ที่ให้คณาจารย์นำไปใช้เป็นข้อมูลในการ พัฒนาการเรียนการสอนของคณาจารย์ในวิทยาลัยราชพฤกษ์ ต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเคียของนักศึกษาวิทยาลัย ราชพฤกษ์ โคยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้างผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี รวบรวมเอกสาร และงานวิจัยที่ เกี่ยวข้อง โคยครอบคลุมรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 2.1 เทคนิคเดลฟาย(Delphi Technique)
- 2.2 แบบจำลองสมการ โครงสร้าง (Standard Equation Modeling: SEM)
- 2.3 การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis)
- 2.4 โปรแกรมทางสถิติเพื่อการวิจัย AMOS (Analysis of Moment Structures for Research)
- 2.5 การประมาณค่าความแม่นยำ (Accuracy Evaluation)
- 2.6การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- 2.7งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique)

เทคนิคเคลฟาย (Delphi Technique) (ใจทิพย์เชื้อรัตน์พงษ์,2550 อ้างถึงใน รัชดา เจริญศรี,2550:3) เทคนิคการวิจัยแบบเคลฟายเป็นเทคนิคที่ได้รับการขอมรับในหมู่นักวิจัยทางการศึกษาอย่างมากใน ปัจจุบันถูกค้นพบและพัฒนาโดยนักวิจัยบริษัทแรนด์ (The Rand Corporation) ชื่อโอลาฟเฮลเมอร์ (Olaf Helmer) และนอร์แมนดาลกี้ (Norman Dalkey) เมื่อต้นปีค.ศ. 1950 เพื่อใช้ในการถามและเก็บความ คิดเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการพยากรณ์ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เทคนิกเดลฟายคือขบวนการที่รวบรวมความกิดเห็นหรือการตัดสินใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เกี่ยวกับอนาคตจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้องเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันและมีความ ถูกต้องน่าเชื่อถือมากที่สุดโดยที่ผู้ทำการวิจัยไม่ต้องนัดสมาชิกในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้มาประชุมพบปะ กันแต่งอร้องให้สมาชิกแต่ละคนแสดงความคิดเห็นหรือตัดสินปัญหาในรูปของการตอบแบบสอบถาม ซึ่งเทคนิคนี้จะทำให้ผู้ทำการวิจัยสามารถระดมความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญในที่ต่างๆได้โดยไม่มี ข้อจำกัดรวมทั้งยังประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายอีกด้วยนอกจากนี้เทคนิคเดลฟายยังช่วยให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ ละคนแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระและไม่ตกอยู่ใต้อิทธิพลทางความคิดเห็นของผู้อื่นหรือเสียงส่วน ใหญ่ โดยทั่วไปผู้ทำการวิจัยจะตัดสินใจใช้เทคนิคนี้เมื่อมีเหตุการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้คือปัญหา ที่จะทำการวิจัยไม่มีคำตอบที่ถูกต้องแน่นอนแต่สามารถวิจัยปัญหาได้จากการรวบรวมการตัดสิน แบบอัตตวิสัย (Subjective Judgments) จากผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้นๆ ปัญหาที่จะทำการวิจัยด้องการ ความคิดเห็นหลายๆด้านจากประสบการณ์หรือความรู้ความสามารถของผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้นๆ ผู้ทำการวิจัยไม่ต้องการให้ความคิดเห็นของผู้อื่นแต่ละคนมีผลกระทบหรือมีอิทธิพลต่อการพิจารณาตัดสินปัญหานั้นๆการพบปะเพื่อนัดประชุมของกลุ่มเป็นการไม่สะดวกเนื่องจากสภาพภูมิสาสตร์หรือ เสียค่าใช้จ่ายและเวลามากเกินไปเมื่อไม่ต้องการเปิดเผยรายชื่อบุคคลในกลุ่มเพราะความคิดเห็นของคน ในกลุ่มเกี่ยวกับปัญหาที่วิจัยอาจมีความขัดแย้งอย่างมาก

2.1.1คุณลักษณะของเทคนิคเคลฟาย

- 2.1.1.1 เทคนิกเคลฟายเป็นเทคนิกที่มุ่งแสวงหาข้อมูลจากความคิดเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญใน เรื่องใดเรื่องหนึ่งด้วยการตอบแบบสอบถามดังนั้นผู้เชี่ยวชาญจึงจำเป็นต้องตอบแบบสอบถามที่ผู้วิจัยได้ กำหนดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการตอบหรือการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญจะมีความถูกต้องและความตรง สูงเมื่อผู้เชี่ยวชาญนั้นเป็นที่ผู้ที่มีความรู้และมีความเชี่ยวชาญในเรื่องที่ศึกษา
- 2.1.1.2 เป็นเทคนิคที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนที่ร่วมในการวิจัยจะไม่ทราบว่าใครเป็นใครบ้างที่มี ส่วนออกความเห็นและไม่ทราบว่าแต่ละคนมีความคิดเห็นในแต่ละข้ออย่างไรซึ่งนับว่าเป็นการขจัด อิทธิพลของกลุ่มที่ส่งผลต่อความคิดเห็นของตน
- 2.1.1.3 เทคนิคเคลฟายนี้ได้ข้อมูลมาจากแบบสอบถามหรือรูปแบบอย่างอื่นที่ไม่ต้องให้ ผู้เชี่ยวชาญมาพบกัน โดยผู้เชี่ยวชาญจะต้องตอบแบบสอบถามครบทุกขั้นตอนเพื่อให้ได้ความเห็นที่ ถูกต้องเชื่อถือได้จึงต้องมีการใช้แบบสอบถามหลายๆรอบซึ่ง โดยทั่วไปแบบสอบถามในรอบที่ 1 มัก

เป็นแบบสอบถามแบบปลายเปิดและในรอบต่อๆ ไปจะเป็นแบบสอบถามปลายปิดแบบมาตราส่วน ประมาณค่า (Rating Scale)

- 2.1.1.4เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนได้ตอบแบบสอบถามโดยกลั่นกรองอย่างละเอียดรอบคอบ และให้คำตอบได้มีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันยิ่งขึ้นผู้ทำวิจัยจะแสดงความคิดเห็นที่ผู้เชี่ยวชาญเห็น สอดคล้องกันในคำตอบแต่ละข้อของแบบสอบถามที่ตอบลงไปในครั้งก่อนแสดงในรูปสถิติคือค่ามัชย ฐานและค่าพิสัยระหว่างควอไทล์แล้วส่งกลับให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนพิจารณาว่าจะคงคำตอบเดิมหรือ เปลี่ยนแปลงใหม่
- 2.1.1.5สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์จะเป็นสถิติเบื้องต้นคือการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางได้แก่ ฐานนิยม(Mode) มัธยฐาน (Median) ค่าเฉลี่ย (Mean) และการวัดการกระจายของข้อมูลคือค่าพิสัย ระหว่างควอไทล์ (Interquartile Range)
- 2.1.2 ขั้นตอนการคำเนินการวิจัยของเทคนิกเคลฟายมีขั้นตอนคังนี้
- 2.1.2.1กำหนดปัญหาที่จะศึกษาปัญหาที่จะวิจัยด้วยเทคนิคเคลฟายควรเป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบที่ ถูกต้องแน่นอนและสามารถวิจัยปัญหาได้จากการให้ผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้นๆเป็นผู้ตัดสินประเด็น ปัญหาควรจะนำไปสู่การวางแผนนโยบายหรือการคาดการณ์ในอนาคต
- 2.1.2.2การเลือกกลุ่มผู้เชี่ยวชาญขั้นตอนนี้มีความสำคัญมากเนื่องจากคุณลักษณะเฉพาะของ การวิจัยแบบเทคนิคเดลฟายคือการอาศัยข้อคิดเห็นจากการตอบของผู้เชี่ยวชาญผลการวิจัยจะน่าเชื่อถือ หรือไม่ขึ้นอยู่กับว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่เลือกสรรมานั้นสามารถให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้เพียงใดดังนั้น สิ่งที่ ผู้วิจัยจะต้องคำนึงถึงในการเลือกกลุ่มผู้เชี่ยวชาญได้แก่ความสามารถของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญความร่วมมือ ของผู้เชี่ยวชาญจำนวนผู้เชี่ยวชาญและวิธีการเลือกสรรผู้เชี่ยวชาญเป็นต้น

จำนวนผู้เชี่ยวชาญ (กองสุขศึกษา,2549 อ้างถึงใน รัชดา เจริญศรี,2550:5) ควรเลือกให้มีจำนวน มากเพียงพอเพื่อจะได้ความคิดใหม่ๆ และได้คำตอบที่มีน้ำหนักความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น โดยทั่วไปไม่ มีการกำหนดแน่นอนตายตัว จำนวนผู้เชี่ยวชาญขึ้นอยู่กับลักษณะของกลุ่ม จากรายงานพบว่า จำนวน ผู้เชี่ยวชาญมีผลต่อความคลาดเคลื่อนของคำตอบ เช่น ถ้าผู้เชี่ยวชาญมีจำนวน 1-5,5-9,9-13,13-17,17-21,21-25 และ 25-29 คน จะแสดง ค่าความคลาดเคลื่อนในตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 จำนวนผู้เชี่ยวชาญและการลดลงของความคลาดเคลื่อน

จำนวนผู้เชี่ยวชาญ	ความคลาดเคลื่อน	ความคาดเคลื่อนลดลง	
1-5	1.20-0.70	0.5	
5-9	0.70-0.58	0.12	
9-13	0.58-0.54	0.04	
13-17	0.54-0.50	0.04	
17-21	0.50-0.48	0.02	
21-25	0.48-0.46	0.02	
25-29	0.46-0.44	0.02	

2.1.2.3การทำแบบสอบถามในกระบวนการวิจัยโดยใช้เทคนิคเคลฟายนี้จะให้ผู้เชี่ยวชาญ ตอบแบบสอบถามจำนวน 4 รอบดังนี้

ก)การสร้างแบบสอบถามรอบที่ 1การทำแบบสอบถามฉบับแรกโดยทั่วไปแบบสอบถามฉบับแรกเป็น แบบสอบถามปลายเปิดและเป็นการถามแบบกว้างๆให้ครอบคลุมประเด็นปัญหาที่จะวิจัยนั้นเพื่อระคม ความคิดเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญโดยทางไปรษณีย์ที่สอดซองซึ่งจำหน้าและปิดดวงตราไปรษณีย์เพื่อ อำนวยความสะดวกแก่ผู้เชี่ยวชาญกำหนดเวลาในการส่งคำตอบนี้คืนภายใน 2 สัปดาห์ถ้าผู้เชี่ยวชาญคน ใดไม่ส่งคืนควรทวงถามสำหรับการวิเคราะห์คำตอบแบบสอบถามรอบแรกผู้วิจัยจะต้องรวบรวมความ คิดเห็นและวิเคราะห์โดยละเอียดและนำมาสังเคราะห์เป็นประเด็นโดยตัดข้อมูลที่ซ้ำซ้อนออกเพื่อนำไป สร้างแบบสอบถามในรอบต่อไป

ข)การสร้างแบบสอบถามรอบที่ 2โดยการนำคำตอบที่วิเคราะห์ได้จากรอบแรกมา สร้างเป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) อาจใช้ 5 ระดับเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ ละคนให้น้ำหนักความสำคัญของแต่ละข้อรวมทั้งเหตุผลที่เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยของแต่ละข้อลงใน ช่องว่างที่เว้นไว้ตอนท้ายประโยคหรือควรการแก้ไขสำนวนผู้เชี่ยวชาญสามารถให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ได้แล้วส่งแบบสอบถามในรอบนี้ให้ผู้เชี่ยวชาญกลุ่มเดิมและอำนวยความสะดวกในการส่งคืนทาง ไปรษณีย์เช่นเคียวกับรอบแรกและสำหรับการวิเคราะห์คำตอบจากแบบสอบถามรอบที่ 2 โดยการนำ คำตอบแต่ละข้อมาหาค่ามัธยฐาน (Median) ฐานนิยม (Mode) และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (Interquartile Range)

ก) การวิเคราะห์แบบสอบถามรอบที่ 3 นำคำตอบแต่ละข้อจากการวิเคราะห์รอบที่ 2 โดยพิจารณาจากค่าพิสัยระหว่างควอไทล์กล่าวคือถ้าค่าพิสัยระหว่างควอไทล์แคบแสดงว่าคำตอบที่ วิเคราะห์ได้นั้นมีความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่สอดคล้องกันซึ่งถ้าผู้วิจัยได้ข้อมูลเพียงพอก็อาจสรุป ผลการวิจัยได้รอบนี้เลยแต่ถ้าค่าพิสัยระหว่างควอไทล์กว้าง (มีค่ามาก) แสดงว่าคำตอบที่วิเคราะห์ได้นั้น มีความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญไม่สอดคล้องกัน(ต่างกัน) ก็อาจสร้างแบบสอบถามใหม่เป็นแบบสอบถามรอบที่ 3 โดยมีข้อความเดียวกันกับแบบสอบถามรอบที่ 2 แต่เพิ่มตำแหน่งของค่ามัธยฐานค่าพิสัย ระหว่างควอไทล์และเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่ผู้เชี่ยวชาญท่านนั้นๆได้ตอบในแบบสอบถามรอบที่ 2 ลงไปแล้วส่งกลับไปให้ผู้เชี่ยวชาญท่านนั้นได้ยืนยันคำตอบเดิมหรือเปลี่ยนแปลงคำตอบใหม่

ง)การวิเคราะห์แบบสอบถามรอบที่ 4ทำตามขั้นตอนหรือวิธีการเคียวกันกับรอบที่ 3 ถ้าผลการวิเคราะห์ครั้งนี้ปรากฏกำตอบที่ได้มีความสอดกล้องกันนั่นคือค่าพิสัยระหว่างควอไทล์แคบก็ ยุติกระบวนการวิจัยได้แต่ถ้ากำตอบทั้งหมดยังมีความต่างกันก็สร้างแบบสอบถามใหม่เป็น แบบสอบถามรอบที่ 4 โดยมีข้อความเคียวกันกับแบบสอบถามรอบที่ 3 ด้วยวิธีการเคิมอีกครั้งหนึ่งซึ่ง โดยทั่วไปแล้วการวิจัยเคลฟายส่วนใหญ่สามารถได้ข้อสรุปผลการวิจัยจากแบบสอบถามรอบที่ 3 และ หากคำเนินการวิจัยรอบที่ 4 ก็จะได้ข้อสรุปใกล้เคียงกับรอบที่ 3

2.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในเทคนิคเดลฟาย

การเก็บข้อมูลโดยใช้เทคนิคเดลฟายจะใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือสำคัญรูปแบบของแบบสอบถาม ใช้ทั้งสองประเภทคือแบบสอบถามปลายเปิดและแบบสอบถามปลายปิดชนิดมาตรประมาณค่า (โดยทั่วไปใช้มาตรประมาณค่า 5 ระดับ) เทคนิคเดลฟายที่พัฒนามาแบบดั้งเดิมจะเก็บข้อมูลรอบแรก โดยใช้แบบสอบถามปลายเปิดส่วนรอบต่อมาจะใช้แบบปลายปิดการเก็บข้อมูลในรอบแรกโดยใช้ แบบสอบถามปลายเปิดมีจุดมุ่งหมายเพื่อรวบรวมความคิดเห็นกว้างๆจากผู้เชี่ยวชาญสำหรับ แบบสอบถามในรอบที่สองพัฒนามาจากคำตอบของแบบสอบถามในรอบแรกโดยนำความคิดเห็น

ทั้งหมดจากผู้เชี่ยวชาญมาสังเคราะห์สร้างเป็นแบบสอบถามปลายเปิดชนิดมาตรประมาณค่าแล้วส่งให้ ผู้เชี่ยวชาญจัดลำคับความสำคัญหรือคาดการณ์แนวโน้มในแต่ละข้อการจัดทำแบบสอบถามในรอบที่ 3 นั้นจะมีการนำคำตอบของแต่ละข้อที่ได้รับจากแบบสอบถามรอบที่ 2 ทั้งหมดมาคำนวณค่าสถิติ ประเด็นที่ต้องพิจารณาในการจัดทำแบบสอบถามคือการเลือกค่าสถิติที่ใช้เป็นข้อมูลข้อนกลับได้แก่ ค่ามัธยฐาน (Median) ฐานนิยม (Mode) และค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (Interquartile Range) หรือ ความถี่ร้อยละเป็นต้นการให้ข้อมูลข้อนกลับในกระบวนการเดลฟายมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญ ได้รับรู้ระคับความคิดเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญใดขสรุปรวมว่ามีความคิดเห็นอย่างไรต่อข้อความแต่ละข้อข้อมูลข้อนกลับนี้จะนำเสนอด้วยค่าสถิติที่แสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญใดขสรุปรวมซึ่งอาจแสดงคัวยค่าเฉลิติ 2 ส่วนคือค่าสถิติที่แสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญโดยสรุปรวมซึ่งอาจแสดงคัวยค่าเฉลิติที่แสดงการกระจาขของความกิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเพื่อแสดงระดับความสอดคล้องของความคิดของผู้เชี่ยวชาญสถิติที่พบบ่อยได้แก่ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์หรือการแจกแจงความถี่หรือร้อยละในแต่ละกลุ่มคำตอบกลุ่มที่สองเป็นตัวเลขที่แสดงคำตอบของผู้เชี่ยวชาญในรอบที่แล้วเพื่อเปรียบเทียบให้เห็นความสอดคล้องหรือความแตกต่างของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนกับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนกับความคิดเห็นของคู้เชี่ยวชาญแต่ละคนกับความคิดเห็นของคู้เชี่ยวชาญแต่ละคนกับความคิดเห็นของกล่ม

2.1.4 จำนวนรอบที่เหมาะสม

การเก็บข้อมูลโดยใช้เทคนิคเดลฟายสามารถคำเนินการได้หลายรอบจนกว่าจะได้คำตอบที่ สอดคล้องกันของสมาชิกในกลุ่มจำนวรอบที่เหมาะสมของเทคนิคเดลฟายขึ้นอยู่กับการได้ข้อสรุปที่มี ฉันทามติหรือจนกว่าสามารถให้เหตุผลได้ว่าทำไมจึงไม่สามารถได้ข้อสรุปที่มีฉันทามติโดยปกติการ รวบรวมข้อมูลโดยใช้เทคนิคเดลฟายอย่างน้อยที่สุดจะต้องใช้ 2 รอบแต่ไม่ควรเกิน 4 รอบอย่างไรก็ตาม ผู้รับผิดชอบกระบวนการไม่สามารถคาดคะเนได้ล่วงหน้าว่าจะต้องใช้กระบวนการเก็บข้อมูลจำนวนกี่ รอบเนื่องจากขึ้นอยู่กับระดับฉันทามติของกลุ่มว่าจะสามารถบรรลุผลได้ในรอบใด

2.1.5 รูปแบบของเทคนิคเดลฟายที่ใช้ในการวิจัย

รูปแบบของเทคนิคเคลฟายมี 2 รูปแบบคือรูปแบบคั้งเคิมและรูปแบบปรับปรุงธรรมชาติของเคลฟายมี ลักษณะสำคัญหรือแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นในอนาคตจากกลุ่มผู้ที่มีความรู้ความสามารถในเรื่องนั้นๆเพื่อ สร้างความคิดเห็นที่สอดคล้องต้องกันหรือฉันทามติระหว่างกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในการนำมาสู่ข้อสรุปที่ น่าเชื่อถือที่มีรูปแบบการคำเนินการโดยใช้แบบสอบถามนำในรอบแรกและแบบสอบถามที่ใช้ในรอบ แรกเป็นแบบสอบถามปลายเปิดการนำเทคนิคเคลฟายแบบเดิมไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประสบ ปัญหาหลายค้านเช่นการใช้เวลาในการตอบแบบสอบถามปลายเปิดนานการเก็บข้อมูลหลายรอบทำให้ ผู้เชี่ยวชาญรู้สึกเบื่อและถูกรบกวนมากเกินไปอัตราการตอบกลับแบบสอบถามค่อนข้างต่ำข้อมูลที่ได้ไม่ ค่อยมีความหลากหลายตอบเข้าหาค่ากลางเพื่อให้ยุติโดยเร็วปัญหาเหล่านี้จึงทำให้ผู้วิจัยปรับปรุง ข้อจำกัดของเทคนิคเคลฟายแบบเดิมให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

เทคนิกเคลฟายแบบปรับปรุงหรือ Modified Techniques หมายถึงเทคนิกเคลฟายที่มีการ ปรับปรุงวิธีการหรือขั้นตอนการดำเนินการให้บรรลุตามวัตถุประสงค์และลดข้อจำกัดที่เกิดขึ้นใน เทคนิกเคลฟายแบบคั้งเดิมโดยเฉพาะข้อจำกัดเกี่ยวกับเวลาในการเก็บข้อมูลการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วย แบบสอบถามของเทคนิกเคลฟายในแต่ละรอบใช้ระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 40 วันจึงมีความพยายามหาวิธีลด ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลด้วยวิธีต่างๆดังตัวอย่างต่อไปนี้

- 2.1.5.1 การใช้วิธีระดมความคิดแทนการตอบแบบสอบถามปลายเปิดในรอบแรกมี
 จุดมุ่งหมายเพื่อรวบรวมแนวคิดที่หลากหลายของกลุ่มบุคคลสำหรับการจัดทำเป็นแบบสอบถามแบบ
 ปลายเปิดในรอบที่ 2 ของเทคนิคเดลฟายแบบดั้งเดิมการระดมความคิดจะช่วยลดระยะเวลาสำหรับการ
 จัดทำแบบสอบถามในรอบสองเพราะการมีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่มด้วยเทคนิคระดมควมคิดจะทำให้ได้
 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และมีการอภิปรายภายในกลุ่มอย่างมีเหตุผลและช่วยลดระยะเวลาในการรอ
 แบบสอบกลับคืนในรอบแรก
- 2.1.5.2 การใช้วิธีการสัมภาษณ์แทนการตอบแบบสอบถามปลายเปิดในรอบแรกโดยพัฒนา เทคนิคที่เรียกว่า EDFR (Ethnographic Delphi Futures Research) เทคนิคนี้เก็บรวบรวมข้อมูลรอบแรก ด้วยการสัมภาษณ์ไม่จำกัดขอบเขตของแนวคิดของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญใช้การสัมภาษณ์แบบเปิดและไม่ชี้นำ

ผู้ให้สัมภาษณ์มีโอกาสปรับปรุงเปลี่ยนแปลงและแก้ไขข้อมูลที่ให้สัมภาษณ์ทำให้ข้อมูลที่ได้รับมีความ น่าเชื่อถือ

- 2.1.5.3 การประชุมแบบเคลฟาย (Delphi Conference) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลในลักษณะ ของการประชุมระหว่างการประชุมจะเก็บข้อมูลซ้ำด้วยแบบสอบถามและนำเสนอข้อมูลย้อนกลับแก่ สมาชิกในกลุ่มและขอให้ผู้ให้ข้อมูลพิจารณาและตรวจสอบความคิดเห็นของตนเองอีกครั้งพร้อมกับ การสนับสนุนให้เกิดการอภิปรายกันภายในกลุ่มการเก็บข้อมูลแบบนี้ไม่สามารถปิดบังสถานภาพทาง สังคมของผู้ให้ข้อมูลได้ผู้วิจัยสามารถสังเกตพฤติกรรมของผู้ให้ข้อมูลได้
- 2.1.5.4เคลฟายใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐาน (Computer Based Delphi) การวิจัยที่เก็บรวบรวม ข้อมูลที่ผ่านทางคอมพิวเตอร์ผู้ให้ข้อมูลจะเห็นข้อมูลของสมาชิกในกระบวนการโดยไม่ต้องอาศัยการ สรุปหรือวิเคราะห์ความคิดโดยนักวิจัยซึ่งอาจมีความลำเอียงวิธีนี้จะเก็บข้อมูลได้รวดเร็วประหยัด
- 2.1.5.5เคลฟายกลุ่ม (Group Delphi) การใช้เคลฟายกลุ่มโดยการกำหนดกลุ่มผู้เชี่ยวชาญและ เชิญเข้ามีส่วนร่วมในการประชุมเมื่อได้รับการตอบรับและผู้เชี่ยวชาญให้ความสนใจที่จะเข้าร่วมในการ ประชุมแล้วผู้ประเมินความต้องการจำเป็น (needs assessor) ส่งแบบสอบถามรอบที่ 1 ไปให้ก่อนการ ประชุมหลังจากนั้นก่อนหรือหลังการประชุมประมาณ 3-4 ชั่วโมงกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจะได้รับ แบบสอบถามฉบับที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญใช้ช่วงเวลาระหว่างพักการประชุมประมาณ 20 นาทีในการตอบ แบบสอบถามโดยผู้ประเมินความต้องการจำเป็นขอความร่วมมือไม่ให้มีการอภิปรายเกี่ยวกับการตอบ แบบสอบถามภายในกลุ่มผู้ประเมินความต้องการจำเป็นรวบรวมคำตอบที่ได้อย่างรวดเร็วจากนั้นสร้าง แบบสอบถามรอบที่ 3 เมื่อกลุ่มผู้เชี่ยวชาญตอบแบบสอบถามรอบที่ 3 เสร็จเรียบร้อยผู้ประเมินความ ต้องการจำเป็นนำข้อเสนอแนะหรือประเด็นที่มีผู้ไม่เห็นด้วยมาพิจารณาร่วมกันแบบเผชิญหน้าเพื่อหา ข้อสรุป โดยสรุปการใช้เทคนิกเคลฟายเป็นวิธีการอภิปรายที่มีการควบคุมประเด็นการอภิปรายโดยผู้ อำนวยความสะดวกมีการเปิดเผยความคิดเห็นและใช้วิธีการสร้างฉันทามติที่ปราสจากการแสดงอารมณ์ ของผู้ให้ข้อมูลไม่ว่าจะเป็นอารมณ์โกรธร้อนหรือเย็นแม้ว่าในบางครั้งจะไม่สามารถหาฉันทามติได้จาก เทคนิกนี้แต่ก็มีข้อมูลเหตุผลที่ผู้เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้ในการวางแผนหรือกำหนดนโยบายได้ หลักการของเคลฟายมี 3 ประการคือการกำหนดโดรงสร้างของเส้นทางการส่งผ่านข้อมูลข่าวสารการให้

ข้อมูลย้อนกลับและการเก็บรักษาความลับของผู้ให้ข้อมูลเทคนิคนี้เหมาะสมกับการใช้กับการคาดการณ์ ในมิติที่ซับซ้อนส่วนใหญ่มีมิติเคียววิธีนี้สามารถไปใช้คู่กับเทคนิคเชิงอนาคตอื่นๆเช่นการวิเคราะห์ ผลกระทบไขว้

ข้อดีของเทคนิคเดลฟาย

- 1. เป็นเทคนิคที่สามารถรวบรวมความคิดเห็นจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจำนวนมากโดยไม่ต้องมีการ พบปะหรือประชุมกันซึ่งเป็นการทุ่นเวลาและค่าใช้จ่าย
- 2. ข้อมูลที่ได้จะเป็นคำตอบที่น่าเชื่อถือเพราะเป็นความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้นๆ อย่างแท้จริงและคำตอบได้มาจากการย้ำถามหลายรอบ
 - 3. เป็นเทคนิคที่มีขั้นตอนการคำเนินงานไม่ยากนักได้ผลรวคเร็วและมีประสิทธิภาพ
- 4. ผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมการวิจัยมีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระมีโอกาสได้รับทราบ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละรอบและปรับเปลี่ยนหรือยืนยันความคิดเห็นของตนเอง

ข้อจำกัดของเทคนิคเดลฟาย

- 1. ผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับการคัดเลือกมิใช่เป็นผู้มีความรู้ความสามารถในสาขานั้น
- 2. ผู้เชี่ยวชาญใม่ให้ความร่วมมือในการวิจัย
- 3. นักวิจัยขาดความรอบคอบหรือมีความลำเอียงในการพิจารณาคำตอบ
- 4. แบบสอบถามที่ส่งไปสูญหายหรือไม่ได้รับคำตอบกลับคืนมาเทคนิคเคลฟายเป็นเทคนิคการ วิจัยที่ใช้กระบวนการกลุ่มในการหาคำตอบหรือการตัดสินใจลงข้อสรุปในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างเป็น ระบบที่ปราสจากการเผชิญหน้าโดยตรงของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญซึ่งหัวใจสำคัญของเทคนิคเคลฟายคือ แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยจะต้องมีความชัดเจนง่ายแก่การอ่านและผู้ตอบเข้าใจตรงกันในคำถามและ ที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือผู้วิจัยเองต้องวางแผนอย่างรอบคอบในการวิจัยโดยใช้เทคนิคเคลฟายเพราะ เทคนิคเคลฟายมีทั้งข้อดีและข้อจำกัดและตัวแปรสอดแทรก (Intervening Variable) ที่ทำให้การวิจัยไม่ สำเร็จได้

2.2 แบบจำลองสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM)(สักขี ชัยพฤกษ์, 2549)

ตัวแบบสมการโครงสร้างหรือการวิเคราะห์โครงสร้างความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปร (Structural equation modeling : SEM) เป็นการทดสอบสมมติฐานที่เขียนขึ้นในเชิงทฤษฎีที่กำหนดขึ้น ประกอบด้วยตัวแปรต้นและตัวแปรตามจำนวนหนึ่ง โดยตัวแปรนั้นไม่เป็นอิสระจากกัน ต่างมี ความสัมพันธ์ร่วมกันไม่มากก็น้อย และทฤษฎีกำหนดไว้ เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์เชิงสาเหตุเพื่ออธิบายถึง ผลลัพธ์ทางตรง และผลกระทบทางอ้อม ซึ่งมีการวิเคราะห์ที่มีการควบคุมค่าความแปรปรวนระหว่างตัว แปรต้นและตัวแปรตามในกระบวนการความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งในรูปแบบเชิงทฤษฎี (อำนวย เลิสขยัน, 2545) โดยมีการประยุกต์วิธีการวิเคราะห์ต่างๆเข้าด้วยกันดังนี้

- 1. การวิเคราะห์เส้นทางความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปร (Path analysis)
- 2. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงขึ้นขัน (Confirmatory Factor Analysis)
- 3. การจำลองสาเหตุเกี่ยวกับตัวแปรแฝง (Causal modeling with latent variable)
- 4. การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของความแปรปรวน (Analysis of variance)
- 5. การวิเคราะห์การถคถอยเชิงเส้นหลายตัวแปร (Multiple linear regression analysis)

ตัวแบบสมการ โครงสร้างในรูปทั่วไปคือ y=i+Xb+e เมื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์เชิง สาเหตุในงานวิจัยจะพบความสัมพันธ์ที่เกี่ยวเนื่องกันและมีความซับซ้อน ทำให้การสร้างตัวแบบเชิง สาเหตุนำสู่การสร้างตัวแบบสมการ โครงสร้าง รูปแบบสมการคือ $\eta=\mathrm{B}\,\eta+\Gamma\,\xi+\zeta$

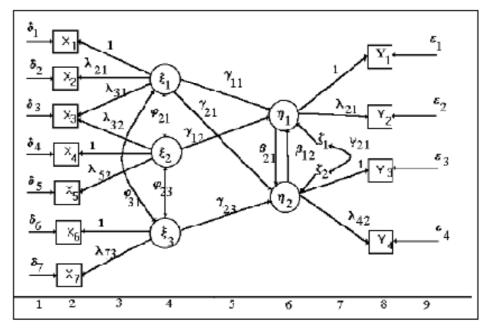
- 2.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจะต้องเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ซึ่งข้อตกลงเบื้องต้นของ SEM จะมี ความยืดหยุ่นมากกว่าข้อตกลงของสมการเชิงเส้นทั่วๆไป ดังนี้
- 2.2.1.1 ตัวแปรทั้งตัวแปรอิสระซึ่งเป็นตัวแปรแฝงภายนอก (Exogenous) และตัวแปรแฝง ภายใน (Endogenous) และตัวแปรตาม ไม่จำเป็นต้องมีการแจกแจงแบบปกติ
 - 2.2.1.2ความคลาดเคลื่อนต้องเป็นการแจกแจงแบบปกติ
 - 2.2.1.3 ความคลาดเคลื่อนของตัวแปรภายนอกแต่ละตัวต้องเป็นอิสระกัน
- 2.2.1.4ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหมดในตัวแบบเป็นความสัมพันธ์เชิงเส้น (Linear) แบบบวก (Additive) และเป็นความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ

- 2.2.2 ความสอดคล้องกันหรือความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปร ถ้าตัวแปรภายนอกหรือตัวแปรภายใน ไม่สอดคล้องกันแล้ว ให้สังเกตว่าตัวแปรที่แฝงอยู่มีความสอดคล้องกันหรือไม่ ถ้าสอดคล้องกันก็ สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ และถ้าตัวแปรตามไม่มีความสอดคล้องกันแล้ว ตัวแบบสมการ โครงสร้างจะ ไม่สามารถนำมาคำนวณได้
- 2.2.3 ขนาดของกลุ่มตัวอย่างจะต้องมีอย่างน้อย 200 (น้อยที่สุด) แต่ Chou (1987) ได้กำหนดอัตราส่วน ระหว่างจำนวนกลุ่มตัวอย่างต่อจำนวนพารามิเตอร์ที่ถูกประมาณค่าเป็นอัตราส่วน5 : 1 ถึง 10 : 1
- 2.2.4 ขั้นตอนการดำเนินงานของการวิเคราะห์สมการโครงสร้าง (Structural Equation Analysis) มี ขั้นตอนดังนี้
- 2.2.4.1 สร้างตัวแบบเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน
- 2.2.4.2สร้างเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 2.2.5 วิเคราะห์เส้นทางความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปร
- 2.2.5.1วิเคราะห์ตัวแบบเชิงสาเหตุแบบเต็มรูป
- 2.2.5.2 วิเคราะห์ตัวแบบเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน
- 2.2.5.3 ทคสอบตัวแบบเชิงสาเหตุตามสมมติฐาน
- 2.2.5.4 คำนวณผลทางตรง ผลทางค้อมและผลรวม
- 2.2.6 สรุปผลเชิงสาเหตุของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม
 - 2.2.7 ความแตกต่างของ SEM กับการวิเคราะห์อื่นๆ
- 2.2.7.1 SEM แตกต่างจากการวิเคราะห์เชิงสาเหตุ (Path Analysis) คือ การวิเคราะห์เชิงสาเหตุ ไม่มีความสัมพันธ์ในรูปการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน(Confirmatory Factor Analysis) และไม่มีความสัมพันธ์ที่มีทิสทางย้อนกลับเหมือน SEM
- 2.2.7.2 SEM แตกต่างจากการวิเคราะห์พหุระดับ (Multi Level Analysis) คือ การวิเคราะห์ พหุระดับไม่สนใจโครงสร้างความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรเหมือน SEM
- 2.2.7.3 SEM แตกต่างจากการวิเคราะห์เชิงสาเหตุแบบพหุระดับ (Multi Level Causal Analysis) คือ การวิเคราะห์เชิงสาเหตุพหุระดับให้ความสัมพันธ์ในรูปการวิเคราะห์เชิงสาเหตุที่ศึกษา

หลายระดับ และในแต่ละระดับที่ลดหลั่นกันของข้อมูล แต่ไม่มีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) เหมือน SEM

และเมื่อสามารถวิเคราะห์และสร้างตัวแบบ เพื่อตอบคำถามงานวิจัยได้แล้วนั้น การสร้าง Diagram ของตัวแบบ SEM จึงได้มีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้กับการสร้าง มีดังนี้ โปรแกรม EQS พัฒนาโดย P.M. Bentler ในปี ค.ศ.1980 ,โปรแกรม LISCOMP พัฒนาโดย B. Muthen ในปี ค.ศ.1987 ,โปรแกรมLINCS พัฒนาโดย R. Schoenberg และ G. Arminger ในปี ค.ศ.1988 , โปรแกรม EzPATH พัฒนาโดย J.H. Steiger ในปี ค.ศ.1989 ,โปรแกรม AMOS พัฒนาโดย J. Arbuckle และโปรแกรม PROCCALIS พัฒนาโดย SAS Institue ในปี ค.ศ.1990 ซึ่งโปรแกรมเหล่านี้ได้พัฒนาขึ้น มาเพื่อช่วยสร้างตัวแบบการวิจัย

การวาดแบบตัวอย่างโดยใช้กราฟฟิก AMOS เพื่อให้เห็นแผนภูมิเส้นทางความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรต่างๆได้อย่างชัดเจนขึ้นมากกว่าการเขียนเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ และในการวิจัยทั่วๆไป ได้ สนใจศึกษาการสร้าง Diagram จากโปรแกรม AMOS ซึ่งเมื่อสร้างแผนภูมิเส้นทางได้แล้วจะปรากฎ แผนภาพดังตัวอย่างแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 2-1 แสดงแผนภูมิเส้นทาง

เพื่อให้เข้าใจในแผนภูมิเส้นทางได้ง่ายขึ้น ได้แสดงความหมายของสมาชิกในภาพที่ 2-1 มีดังนี้ ก)ตัวแปรแฝง (Latent Constructs) มีลักษณะการวัดที่เป็นนามธรรม เช่น เชาวน์ปัญญาหรือเจตคติที่ สังเกตจากพฤติกรรม แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

- 1.ตัวแปรแฝงภายใน(Endogenous; $\eta = eta$) เป็นตัวแปรตามในสมการเคียวตัวแปรแฝงภายใน แต่ละตัวจะตกเป็นเป้าของตัวลูกศรอย่างน้อย 1 ด้าน
- 2.ตัวแปรแฝงภายนอก (Exogenous; $\xi = ksi$) เป็นตัวแปรอิสระในทุกสมการตัวแปรแฝง ภายนอกเป็นต้นกำเนิดลูกสรทั้ง 2 ด้าน
 - 3. ลูกศร :แสดงถึงความสัมพันธ์
- 3.1 ลูกศรหัวเดียว: ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (ผลกระทบทางตรงข้ามของตัวแปรหนึ่ง มีผลต่อตัวแปรหนึ่ง)
 - 3.2ลูกศรสองหัว: ความสัมพันธ์เชิงสหสัมพันธ์ ข)พารามิเตอร์ที่นำเสนอสหสัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง
- 1.gamma (γ):สัมประสิทธิ์สำหรับการถคถอยของตัวแปรแฝงภายในบนตัวแปรแฝง ภายนอก
- 2.beta (β):สัมประสิทธิ์สำหรับการถคถอยของตัวแปรแฝงภายในตัวหนึ่งบนตัวแปรแฝง ภายในอีกตัวหนึ่ง
- 3.phi (ϕ): สำหรับความแปรปรวนจากตัวทำนายร่วมกันของตัวแปรแฝงภายนอกที่ อยู่นอกตัวแบบที่พิจารณาระหว่างตัวแปรแฝงภายนอก
 - 4.zeta (ζ): ความคลาดเคลื่อนของโครงสร้าง
 - 5.psi (ψ): พารามิเตอร์ของความแปรปรวนร่วมระหว่างความคลาดเคลื่อน
- 6.lambda (λ): ค่าน้ำหนักที่เชื่อมโยงโครงสร้างการวัดเมตริกซ์แลมค้ามี 2 ชุด โดย อยู่ค้านตัวแปร x จำนวนหนึ่ง 1 ชุด แล้วค้านตัวแปร y อีก 1 ชุด
 - 7.epsilon ($\mathcal E$): ความคลาดเคลื่อนในการวัดที่สัมพันธ์กับการวัด $\mathbf y$

8.delta (δ): ความคลาดเคลื่อนในการวัดที่สัมพันธ์กับการวัด ${f x}$

9.B :อิทธิพลทางตรงของตัวแปร $\,\eta\,$ บนตัวแปร $\,\eta\,$ อื่นๆ

10. :อิทธิพุลทางตรงของตัวแปร ξ บนตัวแปร η

11.x : ตัวแปรที่สังเกตได้ที่เป็นตัวแปรอิสระ (ตัวบ่งชี้)

12.y :ตัวแปรที่สังเกตได้ที่เป็นตัวแปรตาม (ตัวบ่งชี้)
ค)สัมประสิทธิ์บนลูกสร:ในสัมประสิทธิ์จะมีตัวแขวน(Subscript)2 ตัว คือ

1.ลูกศรทางเคียว

1.1 ตัวแรก: เป็นตัวแปรเป้าหมายของลูกศร

1.2 ตัวที่สอง: เป็นตัวแปรต้นกำเนิดของลูกศร

2.ลูกศรสองทางตัวห้อย 2 ตัวสลับที่กันได้

3. ลูกศรไม่มีสัมประสิทธิ์ ถือว่ามีค่าสัมประสิทธิ์ เป็น 1

2.3 การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis)(กัลยาวานิชย์บัญชา ,2546)

การวิเคราะห์ปัจจัย(Factor Analysis)หรือบางครั้งเรียกว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นเทคนิคที่จะจับ กลุ่มหรือรวมตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ไว้ในกลุ่มหรือ Factor เคียวกันตัวแปรที่อยู่ใน Factor เคียวกันจะ มีความสัมพันธ์กันมากโดยความสัมพันธ์นั้นอาจจะเป็นในทิสทางบวก (ไปในทางเคียวกัน) หรือทิสทาง ลบ (ไปในทางตรงกันข้าม) ก็ได้ส่วนตัวแปรที่อยู่คนละ Factor จะไม่มีความสัมพันธ์กันหรือมี ความสัมพันธ์กันน้อยมาก

การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัว (Multivariate statistical technique) ที่ได้มีการนำไปใช้ในแทบทุกวงการวิชาการไม่ว่าจะเป็นในวงการสังคมศาสตร์เช่นสังคม วิทยารัฐศาสตร์ประชากรศาสตร์มนุษยวิทยาและโบราณคดีจิตวิทยาสังคมหรือในวงการวิทยาศาสตร์ รวมถึงในวงการการศึกษาเป็นต้น

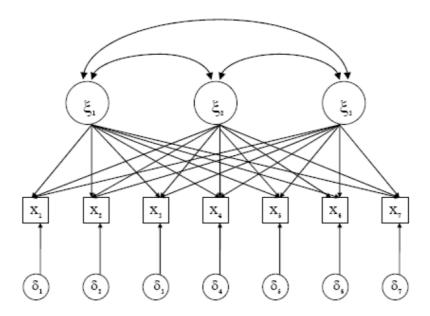
ประโยชน์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบ

- 1. เพื่อลดจำนวนตัวแปรโดยการรวมตัวแปรหลายๆตัวให้อยู่ในปัจจัยเดียวกันปัจจัยที่ได้ถือว่าเป็นตัว แปรใหม่ที่สามารถหาค่าข้อมูลของปัจจัยที่สร้างขึ้นได้เรียกว่า Factor Score จึงสามารถนำปัจจัยดังกล่าว ไปเป็นตัวแปรสำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติต่อไปเช่น
 - การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์ (Regression and Correlation Analysis)
 - การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)
 - การทดสอบสมมติฐานt-test , Z-test
 - การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (Discriminant Analysis) เป็นต้น
- 2. ใช้ในการแก้ปัญหาการที่ตัวแปรอิสระของเทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยมีความสัมพันธ์ (Multicolinearity)
- 3. ทำให้เห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษาเนื่องจากเทคนิค Factor Analysis จะ หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ของตัวแปรที่ละคู่แล้วรวมตัวแปรที่สัมพันธ์กันมากไว้ใน ปัจจัยเดียวกันจึงสามารถวิเคราะห์ถึงโครงสร้างที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆที่อยู่ในปัจจัย เดียวกันได้
- 4. ทำให้อธิบายความหมายของแต่ละปัจจัยได้ตามความหมายของตัวแปรต่างๆที่อยู่ในปัจจัย นั้นทำให้สามารถนำไปใช้ในด้านการวางแผนได้

จุดมุ่งหมายในการวิเคราะห์องค์ประกอบในการวิเคราะห์องค์ประกอบมีจุดมุ่งหมาย 2 ประการ คือ

- 1. เพื่อสำรวจหรือค้นหาตัวแปรแฝงที่ซ่อนอยู่ภายใต้ตัวแปรที่สังเกตหรือวัดได้เรียกว่าการ วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory factor analysis)
- 2. เพื่อพิสูจน์ตรวจสอบหรือยืนยันทฤษฎีที่ผู้อื่นค้นพบเรียกว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิง ยืนยัน (Confirmatory factor analysis)

การวิเคราะห่องค์ประกอบเชิงสำรวจการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจจะใช้ในการสำรวจ ข้อมูลกำหนดจำนวนองค์ประกอบอธิบายความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรเมื่อผู้วิจัยไม่มีหลักฐาน อ้างอิงเพียงพอสำหรับเป็นกรอบของสมมติฐานเกี่ยวกับจำนวนขององค์ประกอบภายใต้ข้อมูลที่สอบวัด ได้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจสามารถใช้ในการตอบคำถามที่เกี่ยวกับความเที่ยงตรงเชิง โครงสร้างเช่น "แบบทดสอบที่นำไปสอบเกีบคะแนนมานี้วัดอะไรบ้าง"



ภาพที่ 2-2 โมเคลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ

ภาพที่2-2 แสดงให้เห็นรูปแบบการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจในรูปนี้ตัวแปรในสี่เหลี่ยม คือตัวแปรที่สังเกตได้และตัวแปรในวงกลมคือตัวแปรแฝงหรือองค์ประกอบลูกศรตรงชี้จากตัวแปรแฝง ไปยังตัวแปรที่สังเกตได้แสดงให้เห็นความเป็นสาเหตุของตัวแปรแฝงที่ส่งผลต่อตัวแปรที่สังเกตได้เส้น โค้งระหว่างตัวแปรแฝง 2 ตัวแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง

วงกลมด้านบนในภาพที่2-2แสดงตัวแปรแฝง ξ 1 , ξ 2 และ ξ 3 (ξ อ่านว่าไซด์-xi) เส้นโค้ง ระหว่างตัวแปรแฝงแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงแต่ละตัวตัวแปรแฝงแต่ละตัวเป็น สาเหตุที่ส่งผลไปยังตัวแปรที่สังเกตได้แต่ละตัวซึ่งอยู่ในกล่องสี่เหลี่ยมมีชื่อว่า x1 – x7 เป็นลูกศรซึ้จาก ξ ถึง x ตัวแปรแฝงหรือองค์ประกอบ ξ เรียกว่า Common factors ในรูปภาพนี้ Common factors จะมี ผลโดยตรงต่อตัวแปรที่สังเกตจะได้มากกว่า 1 ตัววงกลมในด้านล่างของรูปมีชื่อว่า δ 7-1นั้นเรียกว่า Unique factors หรือตัวแปรกวามคลาดเคลื่อน Unique factors 1 ตัวจะมีผลกระทบต่อตัวแปรที่สังเกตได้ เพียงตัวเดียวในรูปแบบการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจจะสมมติ unique factors 1 ตัวจะมี ผลกระทบต่อตัวแปรที่สังเกตได้เพียงตัวเดียวในรูปแบบการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจจะสมมติ unique factors จังจะเห็น unique factors ว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างกันและไม่มีความสัมพันธ์กับ Common factors ดังจะเห็น

ได้ว่าไม่มีเส้นโค้งระหว่าง unique factors ด้วยกันและไม่มีเส้นโค้งระหว่าง unique factors กับ Common factors ดังในภาพที่ 2-2

ข้อตกลงเบื้องต้น

- 1. Common factors ทุกตัวมีความสัมพันธ์กัน
- 2. ตัวแปรที่สังเกตได้ทั้งหมดจะต้องเป็นผลทางตรงจาก Common factors ทุกตัว
- 3. Unique factors แต่ละตัวจะต้องไม่มีความสัมพันธ์กัน
- 4. ตัวแปรที่สังเกตได้ทุกตัวจะต้องเป็นผลทางตรงจากUnique factors
- 5. Common factors ทั้งหมดไม่สัมพันธ์กับUnique factors

กระบวนการวิเคราะห์องค์ประกอบและแปลความหมายขั้นตอนในการวิเคราะห์องค์ประกอบ เชิงสำรวจสามารถแบ่งได้ 5 ขั้นตอนคือ

- 1. เก็บข้อมูลแลสร้างเมตริกสหสัมพันธ์
- 2. การสกัดองค์ประกอบ
- 3. เลือกวิธีการหมุนแกน
- 4. เลือกค่า loading
- 5. ตั้งชื่อองค์ประกอบที่วิเคราะห์ได้
- 1. เก็บข้อมูลและสร้างเมตริกสหสัมพันธ์อันคับแรกในขั้นตอนของการวิเคราะห์องค์ประกอบ คือการเก็บรวบรวมข้อมูลและนำข้อมูลที่ได้มาหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆที่ต้องการวิเคราะห์ และนำเสนอในรูปของเมตริกสหสัมพันธ์
- 2. การสกัดองค์ประกอบขั้นตอนที่สองในการวิเคราะห์องค์ประกอบคือการค้นหาจำนวน องค์ประกอบที่มีความสามารถเพียงพอในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่สังเกตได้ซึ่งมี วิธีการให้เลือกใช้คังนี้
 - Maximum Likelihood Method (หรือ Canonical Factoring)
 - Least-Squares Method (หรือ Principal Axis Factoring)
 - Alpha Factoring
 - Image Factoring
 - Principal Components Analysis

ผู้วิจัยจะต้องเลือกใช้วิธีใควิธีหนึ่งหรือให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เลือกให้ถ้าเป็นโปรแกรมSPSS โปรแกรมจะกำหนดเป็นวิธีการตั้งต้นเลือกวิธี Principal Components Analysis ผลลัพธ์ที่ได้จากการ วิเคราะห์องค์ประกอบจะช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับจำนวนขององค์ประกอบเพื่อเก็บไว้สำหรับใช้ใน การวิเคราะห์ต่อไปในอนาคตกฎที่ดีที่สุดสำหรับการกำหนดจำนวนขององค์ประกอบคือ "Eigenvalue > 1" ค่า Eigenvalue เป็นค่าที่บ่งบอกถึงความสามารถขององค์ประกอบว่าจะอธิบายความแปรปรวนของ กลุ่มตัวอย่างได้มากน้อยเพียงไรโดยปกติถ้าองค์ประกอบนั้นอธิบายความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างได้ น้อยกว่า 1 Eigenvalue แล้วก็ไม่มีประโยชน์ที่จะนำองค์ประกอบนั้นมาใช้

- 3. การเลือกวิธีการหมุนแกนเนื่องจากก่อนการหมุนแกนตัวแปรแต่ละตัวมีค่า Loading สูงมาก เนื่องจากตัวแปรบางตัวสามารถเป็นสมาชิกขององค์ประกอบได้มากกว่า 1 องค์ประกอบจึงยากในการ แปลความหมายของข้อมูลวิธีเดียวที่จะแปลผลได้คือต้องหมุนแกนเพื่อทำให้ตัวแปรบางตัวที่เดิมเป็น สมาชิกหลายองค์ประกอบกลายเป็นสมาชิกขององค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งอย่างเด่นชัดซึ่งมีอยู่ 2 วิธีคือ
- 3.1 Orthogonal ใช้ในกรณีที่ตัวแปรแต่ละตัวเป็นอิสระจากกันการหมุนแกนด้วยวิธีนี้มีวิธีการ หมุนแกน 3 แบบคือ
- 3.1.1 Varimaxเป็นเทคนิคที่ทำให้มีจำนวนตัวแปรที่น้อยที่สุด มีค่า Factor loading มากในแต่ละปัจจัย จึงเป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุด
- 3.1.2 Equamaxเป็นเทคนิคที่ใช้เกณฑ์ทั้งของ Varimax และ Quartimax
- 3.1.3 Quartimaxเป็นวิธีหมุนแกนปัจจัย โดยจะพยายามทำให้มีจำนวนปัจจัยน้อยที่สุดในการอธิบายตัว แปรแต่ละตัว
- 3.2 Oblique ใช้ในกรณีที่ตัวแปรแต่ละตัวมีความสัมพันธ์กันวิธีการหมุนแกนมี 2 แบบคือ 3.2.1 Oblimin
 - 3.2.2 DirectOblimin

คอมพิวเตอร์ส่วนมากจะเลือกการหมุนแกนด้วยวิธี Orthogonal แบบ Varimax ทั้งที่ความเป็น จริงยังมีเทคนิควิธีการหมุนแกนแบบอื่นๆให้เลือกใช้

- 4. การเลือกค่า Loading เป็นการแยกว่าตัวแปรใคควรจะอยู่ในองค์ประกอบใคโดยพิจารณาจาก ค่า Loading ของตัวแปรต่างๆว่ามีค่ามากที่สุดอยู่ที่องค์ประกอบใคก็จัดให้อยู่ในองค์ประกอบนั้นแต่มี ข้อแม้ว่าค่า Loading ควรจะมีค่าตั้งแต่ .3 ขึ้นไป
- 5. การตั้งชื่อองค์ประกอบเมื่อคัดเลือกตัวแปรเข้าองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งแล้วต่อมา คือการตั้งชื่อให้แต่ละองค์ประกอบซึ่งมีกฎในการตั้งชื่อดังนี้
- 5.1 สั้นอาจตั้งชื่อเพียง 1-2 คำ

5.2 มีความหมายสอดคล้องกับโครงสร้างขององค์ประกอบกล่าวคือผู้วิจัยอาจตั้งชื่อตามความ คล้ายคลึงกันของตัวแปรที่อยู่ในองค์ประกอบหรือตามโครงสร้างของทฤษฎีที่ผู้วิจัยได้ศึกษามาหรือตั้ง ชื่อใหม่ที่สอดคล้องกับแนวความคิดของผู้วิจัยเองแต่ควรจะสื่อความหมายของตัวแปรทุกตัวที่อยู่ใน องค์ประกอบนั้นได้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจจะช่วยนักวิจัยอย่างมากในเรื่องการประเมิน ธรรมชาติของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและค้นหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของเครื่องมือวัดยังมี นักวิจัยอื่นๆที่กล่าวยกย่องชื่นชมในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจนี้แต่ก็ยังมีนักวิจัยท่านอื่นๆอีก ไม่น้อยที่กล่าวถึงในด้านบกพร่องเป็นต้นว่าข้อตกลงเบื้องต้นของรูปแบบการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิง สำรวจนี้ไม่ได้คำนึงถึงความเป็นจริงว่าข้อมูลที่ได้มานั้นจะเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นหรือไม่ถ้าข้อมูล ไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นเมื่อทำการวิเคราะห์องค์ประกอบแล้วอาจจะเรียกได้อีกชื่อหนึ่งว่า รูปแบบกิโก้ (Garbage In Garbage Out Model : GIGO model) ซึ่งก็คือสิ่งที่ไม่มีค่าไม่มีประโยชน์ต่อ งานวิจัย

2.4 โปรแกรมทางสถิติเพื่อการวิจัย AMOS (Analysis of Moment Structures for Research)

- 2.4.1การใช้ โปรแกรม AMOS จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยมาแก้ปัญหาในลักษณะเด่น 5 ประการคือ 2.4.1.1 พื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูลและการประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยใช้ทฤษฎีทางสถิติวิธี maximum likelihood statistical method และ ML เพื่อแก้ปัญหาข้อตกลงเบื้องต้นในส่วนของลักษณะ การแจกแจงของตัวแปร และค่าพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่า
- 2.4.1.2 ลักษณะของตัวแบบ มี 2 ลักษณะคือ ตัวแบบการวัดเพื่อแก้ปัญหาความคลาดเคลื่อนในการวัด โดยใช้หลักการวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อยืนยันหรือการวิเคราะห์ยืนยันองค์ประกอบในการประมาณ ค่าตัวแปรแฝงตามตัวแบบความสัมพันธ์ โครงสร้างเชิงเส้นระหว่างตัวแปรที่สังเกตได้กับตัวแปรแฝง แล้วใช้ตัวแปรแฝงไปวิเคราะห์ข้อมูลและตัวแบบสมการโครงสร้างจะครอบคลุมลักษณะความสัมพันธ์ โครงสร้างเชิงเส้นทุกรูปแบบ จึงสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ไม่ว่าเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิง สาเหตุ ตัวแบบเบบอิทธิพลทางเดียว หรือแบบอิทธิพลย้อนกลับ

- 2.4.1.3สามารถปรับเปลี่ยนเส้นทางอิทธิพลในตัวแบบหรือตรวจสอบความคลาคเคลื่อนในการวัดของ ตัวแปร โดยการตรวจสอบความสัมพันธ์ โครงสร้างระหว่างตัวแปรตามทฤษฎี ได้หลายวิธี โดยใช้ ใคส แควร์ ดัชนีวัดความพอเหมาะพอดี หรือดัชนีวัดระดับความกลมกลืน(Goodness of fit index = GFI) ราก ของค่าเฉลี่ยกำลังสองของเสษเหลือ (Root of mean square residuals = RMR) เป็นต้น
- 2.4.1.4 ข้อจำกัดในเรื่องข้อตกลงเบื้องต้นมีน้อยกว่าทำให้ผลการวิเคราะห์มีความถูกต้องมากกว่า การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเดิม โดยเฉพาะข้อที่ว่าด้วยความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดเคลื่อน และตัวแปร ที่วัดได้หรือสังเกตได้ต้องไม่มีความคลาดเคลื่อนข้อมูลส่วนใหญ่จะไม่เป็นไปตามข้อตกลงนี้
- 2.4.1.5 การเตรียมข้อมูล การสร้างข้อมูลกระทำได้แม้ข้อมูลจะเป็นตัวแปรที่มีระดับการวัดแบบ เรียงอันดับ หรือมีตัวแปรเซ็นเซอร์ทั้งบนและล่าง ซึ่งเป็นตัวแปรที่มีการแจกแจงไม่เป็นแบบปกติ ข้อมูล มีความถี่มากๆที่ค่าใดค่าหนึ่ง
- 2.4.1.6 การกำหนดตัวแบบ: กำหนดตัวแปรและความสัมพันธ์ของตัวแปรให้ชัดเจน โดยตัวแปร ภายนอกจะพิจารณาให้เป็นจุดเริ่มต้นของตัวแบบ ตัวแปรภายในเป็นได้ทั้งตัวแปรทำนายและตัวแปร เกณฑ์ที่ถูกทำนายด้วยตัวแปรภายนอก และตัวแปรภายในอื่นๆ ซึ่งทุกตัวแปรต้องอยู่ภายใต้ทฤษฎีใน การเชื่อมโยงกัน และสามารถสร้างตัวแบบสมการเชิงสาเหตุ ซึ่งเป็นรูปแบบของเมทริกซ์จะถูกกำหนด โดยสมการ3 รูปแบบคือ

ตัวแบบสมการ โครงสร้าง
$$\eta=\mathrm{B}\,\eta+\Gamma\xi+\zeta$$

$$\begin{cases} \eta_1=\beta_{12}\eta_2+\gamma_{11}\xi_1+\gamma_{12}\xi_2+\zeta_1\\ \eta_2=\beta_{21}\eta_1+\gamma_{21}\xi_1+\gamma_{22}\xi_2+\zeta_2 \end{cases}$$

ตัวแบบการวัคสำหรับ
$$y=\Lambda_{_{y}}\eta+\varepsilon\begin{cases}Y_{_{1}}=\lambda_{_{Y11}}\eta_{_{1}}+\varepsilon_{_{1}}\\Y_{_{2}}=\lambda_{_{Y22}}\eta_{_{2}}+\varepsilon_{_{2}}\end{cases}$$

ตัวแบบการวัดสำหรับ
$$x=\Lambda_x\xi+\delta\begin{cases} X_1=\lambda_{x11}\xi_1+\delta_1\\ X_2=\lambda_{x22}\xi_2+\delta_2 \end{cases}$$

2.4.1.7 ตัวแบบสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model) เป็นความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ระหว่างตัวแปร โดยจะอธิบายอิทธิพลในเชิงเหตุและผล 2.4.1.8 ตัวแบบการวัด (Measurement Model)เป็นตัวแปรแฝงหรือโครงสร้างสมมติฐานที่ ขึ้นอยู่กับหรือถูกบ่งชี้โดยตัวแปรสังเกต ตัวแปรแฝงจะอธิบายคุณลักษณะการวัด (ความเชื่อมั่น) ของตัว แปรสังเกต

จากตัวแบบสมการ โครงสร้างและตัวแบบการวัดดังที่กล่าวมา นำมาสร้างเมทริกซ์เพื่อนำมาใช้ ในการหาตัวแบบ โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มประเภทของเมทริกซ์ คือ

- 1) แทนพารามิเตอร์ รวม 8 พารามิเตอร์ (ตัวแบบใหญ่) จำแนกเป็น 2 กลุ่ม คือ
- 1.1~ พารามิเตอร์ตามเส้นทางอิทธิพลระหว่างตัวแปรในตัวแบบ ได้แก่ ${f B}, \Gamma, \Lambda_{_X}$ และ $\Lambda_{_Y}$ หรือ แทนสัญลักษณ์เมทริกซ์ คือ [BE], [GA], [LX] และ [LY] ตามลำดับ
- 1.2 พารามิเตอร์ของความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม ระหว่างตัวแปรภายนอกแอบแฝง และระหว่างตัวแปรความคลาดเคลื่อน ได้แก่
- 1.2.1 เมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรแฝงภายใน *ร*ุ คือ PH
- 1.2.2 เมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรความ คลาดเคลื่อน(ตัวแปรความคลาดเคลื่อนทุกตัวไม่สัมพันธ์กัน มีค่าเป็น 0) คือ PS ซึ่งเป็นของ ζ , TD ซึ่ง เป็นของ δ , และ TE ซึ่งเป็นของ ε
- 2) แทนเวคเตอร์ตัวแปร รวม 4 เวคเตอร์ คือ η, ξ, X แ ละ Y หรือ แทนสัญลักษณ์เมทริกซ์ คือ [E], [K], [X] และ [Y] ตามลำดับ
- 3) แทนเวคเตอร์ความคลาดเคลื่อน 3 เวคเตอร์ คือ ζ, δ และ ε หรือ แทนสัญลักษณ์เมทริกซ์ คือ [z], [d] และ [e] ตามลำดับ

หมายเหตุในการวิจัยอาจจะ ไม่มีตัวแปรครบทุกชนิดตามตัวแบบใหญ่ อาจจะมีเพียงบางส่วนย่อยของตัว แบบใหญ่ เรียกว่าตัวแบบย่อย (submodel) และเมทริกซ์พารามิเตอร์มีไม่ครบทั้ง 8 เมทริกซ์ก็ได้ โดยได้ แบ่งเป็นตัวแบบย่อย 3 กลุ่ม คือ

(1) ตัวแบบย่อย I – ตัวแบบการวัดและตัวแบบสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Measurement Model and Confirmatory Factor Analysis Models) ซึ่งจะมีแต่ตัวแปรภายนอก(แฝงและ สังเกตได้) จะไม่มีตัวแปรภายใน(ทั้งแฝงและสังเกตได้) ตัวแบบเขียนในรูปสมการของเมทริกซ์ตัวแปร ความคลาดเคลื่อน และพารามิเตอร์ ดังนี้ [X] = [LX][K] + [d]และมีสถานะของเมทริกซ์ LX, TD และ PH เท่านั้น

- (2) ตัวแบบย่อย II ตัวแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงสาเหตุ (Causual Structural Models) ทั้งแบบที่มีและ ไม่มีความคลาดเคลื่อนในการวัด
- (2.1) ตัวแบบไม่มีความคลาดเคลื่อนในการวัด จะมีแต่ตัวแปรสังเกตได้ ไม่มีตัวแปรแฝง เขียนในรูปสมการของเมทริกซ์ตัวแปรความคลาดเคลื่อน และพารามิเตอร์ ดังนี้[Y] = [LY][E] + [e] และมีสถานะของเมทริกซ์ GA, BE, PS และ PH เท่านั้น
- (2.2) ตัวแบบมีความคลาดเคลื่อนในการวัด จะมีตัวแปรครบทุกประเภท ทั้งสมการตัวแบบ โครงสร้างและสมการตัวแบบการวัดสองสมการ และมีสถานะของเมทริกซ์ GA, BE, PS, PH, LY และ TE
- (3) ตัวแบบย่อย III ตัวแบบไม่มีตัวแปรภายนอกสังเกตได้ แต่มีตัวแปรภายนอกแฝง ตัวแปร ภายในแฝง และตัวแปรภายในสังเกตได้เท่านั้น ในบางกรฉีอาจไม่มีตัวแปรภายนอกแฝง เขียนในรูป สมการของเมทริกซ์ตัวแปรความคลาดเคลื่อนและพารามิเตอร์ดังนี้ [Y] = [LY][E] + [e]และ [E] = [BE][E] + [GA][K] + [z]และมีสถานะของเมทริกซ์ GA, BE, PS, PH, LY และ TE เท่านั้น ในกรณีไม่มีตัวแปรภายนอกแฝง มีสถานะของเมทริกซ์ BE, PS, LY และ TE เท่านั้น
- 2.4.1.9การประเมินความเหมาะสมของตัวแบบ: แบ่งเครื่องมือในการประเมินเป็น 3 กลุ่ม คือ

 ก)การตรวจสอบการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Examination of the solution)

 1. ค่าพารามิเตอร์ในเมทริกซ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องในตัวแบบ (ว่าครบหรือไม่)
- 2. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (มีค่าน้อยบ่งบอกถึง การตัดสินใจที่ดี) และ t-value (มีค่า มากกว่า 2.00 บอกถึง พารามิเตอร์นั้นมีค่าแตกต่างจากศูนย์) ซึ่งทั้ง 2 วิธีนี้ได้แสดงในวิธีการประมาณ ค่าพารามิเตอร์
- 3. เมทริกซ์สหสัมพันธ์ของการประมาณค่าพารามิเตอร์ (ถ้ามีพารามิเตอร์ 2 ตัวหรือ มากกว่า) มีความสัมพันธ์กันสูง ตัวแบบและพารามิเตอร์ก็จะไม่สอดกล้องกับข้อมูล

- 4. สหสัมพันธ์พหุคูณกำลังสอง (โปรแกรมจะให้มาสำหรับตัวแปรสังเกตแต่ละตัว) และสัมประสิทธิ์การอธิบาย (โปรแกรมจะแสดงของกลุ่มตัวแปรในแต่ละองค์ประกอบ)
 - 2.4.1.10 การประมาณค่าความสอดคล้องของตัวแบบ (Measures of overall fit)
- ก) χ^2 : Chi-square เป็นสถิติที่ใช้ทดสอบภายใต้สมมติฐานหลักคือ ตัวแบบมีความสอดคล้องกับข้อมูล ถ้า χ^2 มีค่ามากจนมีนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่า ตัวแบบไม่สอดคล้องกับข้อมูล ถ้า χ^2 มีค่าน้อยจนไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่า ตัวแบบสอดคล้องกับข้อมูล

การใช้ค่า Chi-square ต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง เพราะข้อตกลงเบื้องต้น มีอยู่ 4 ประการ คือ

- 1.ตัวแปรภายนอกสังเกตได้ต้องมีการแจกแจงปกติ
- 2.การวิเคราะห์ข้อมูลต้องใช้เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมใน

การคำนวณ

- 3.ขนาดของกลุ่มตัวอย่างต้องมีขนาดใหญ่เท่านั้น
- 4.ฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าเป็นศูนย์จริงตามสมมติฐานที่ใช้การทคสอบ

Chi-square

บ)คัชนีเปรียบเทียบตัวแบบ (Comparative Fit) เป็นคัชนีที่ใช้เปรียบเทียบตัวแบบ พื้นฐาน(baseline) ซึ่งตัวแบบพื้นฐานจะถูกเรียกว่า "null" หรือ "independence" เป็นตัวแบบที่ไม่มี ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหมด(ไม่มีเส้นทางเชื่อมโยงระหว่างตัวแปร)หรือตัวแบบที่เมทริกซ์ ความแปรปรวนร่วม กับตัวแบบตามทฤษฎีหรือตัวแบบตามสมมติฐานจะถูกเรียกว่า " model" ที่มี df หรือ d คือ degree of freedom ของตัวแบบ

ก) ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (Root Mean Squared Residual: RMR) ใช้เฉพาะกรณีที่เป็นการเปรียบเทียบโดยใช้ข้อมูลชุดเดียวกัน โดยดัชนีนี้จะบอกขนาดของส่วนที่ เหลือจากการเปรียบเทียบระดับความกลมกลืนของตัวแบบสองตัวแบบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และจะ ใช้ได้ดีเมื่อตัวแปรภายนอกและตัวแปรสังเกตได้ เป็นตัวแปรมาตรฐาน ค่าดัชนียิ่งเข้าใกล้ศูนย์ แสดงว่า ตัวแบบมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

- ง) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness-of-fit indices: GFI)เป็นดัชนีที่ใช้ ประโยชน์จากค่า Chi-Square ในการเปรียบเทียบระดับความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ของตัวแบบสองตัวแบบ ซึ่งข้อมูลอาจจะมาจากข้อมูลชุดเดียวกันหรือข้อมูลต่างชุดกันก็ได้ โดยดัชนีนี้ ได้จากการหาอัตราส่วนของผลต่างระหว่างฟังก์ชันความกลมกลืน(Fit or Fitting Function)จากตัวแบบ ก่อนปรับ(ที่มีค่าChi-Square ลูง)และหลังปรับ(ที่มีค่า Chi-Square ลดลงมากกว่าค่าแรก) กับฟังก์ชัน ความกลมกลืนก่อนปรับตัวแบบ เป็นค่าที่ไม่ขึ้นอยู่กับขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ยิ่งมีค่าเข้าใกล้ 1.00 แสดง ว่าตัวแบบมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อีกทั้งยังเหมาะกับการทดสอบความตรงไขว้อย่าง ละเอียด (Cross Validation) ที่มีการนำตัวแบบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างย่อยที่ถูกสุ่มมาเนื่องจากไม่มีกลุ่มตัวอย่างต่างชุด และกลุ่มตัวอย่างที่ทำการวิจัยขนาดใหญ่มาก
- จ) คัชนีวัคระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjust GFI: AGFI) เป็นการนำคัชนี GFI มาปรับแก้ โดยคำนึงถึงขนาดขององศาอิสระ ซึ่งรวมทั้งจำนวนตัวแปรและขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ในการเปรียบเทียบตัวแบบสองตัวแบบ ข้อมูลอาจจะมาจากข้อมูลชุดเดียวกันหรือข้อมูลต่างชุดกันก็ได้

ล)รากกำลังสองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ(Rootmean Square Error of Approximation: RMSEA) เมื่อข้อตกลงเบื้องต้นของค่า ที่ว่าตัวแบบการวิจัยมีความตรงนั้นไม่ สอดคล้องกับความเป็นจริง และไม่ให้ค่าสถิติขึ้นอยู่กับองศาอิสระและเหมาะกับการทดสอบความตรง ใขว้อย่างละเอียด(Cross Validation)ที่มีการนำตัวแบบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างย่อยที่ถูกสุ่มมา เนื่องจากไม่มีกลุ่มตัวอย่างต่างชุด และกลุ่มตัวอย่างที่ทำการวิจัยขนาดใหญ่มาก และวิธีนี้เป็นวิธีที่นิยม นำมาพิจารณาถึงความสอดคล้องกันมาก

ช) NFI (Normed fit index) ใช้เปรียบเทียบตัวแบบการวิจัยว่ามีความกลมกลื่นสูง กว่าตัวแบบอิสระ(ตัวแบบที่ตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมดเป็นอิสระกัน)มากน้อยเพียงไร โดยจะบงชี้เป็น เปอร์เซ็นต์ที่สอดคล้อง และเหมาะที่จะใช้เพื่อเปรียบเทียบกับตัวแบบอิสระที่ให้ค่า Chi-Square สูงมาก

ซ) RFI (Relative fit index) มีความหมายเช่นเดียวกับค่า NFI แต่ไม่ได้แสดงผลเป็น เปอร์เซ็นต์ แสดงเพียงความมากน้อยของความกลมกลืนที่ของตัวแบบการวิจัยสูงกว่าตัวแบบอิสระ ญ) IFI (Incremental fit index) มีความหมายเช่นเคียวกับค่า RFI แต่ให้ความสำคัญ กับการเปรียบเทียบกันระหว่างจำนวนองศาอิสระของทั้งสองตัวแบบ เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจในแต่ละ คัชนี สามารถพิจารณาจากตารางเปรียบเทียบคัชนี ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2-2 ตารางเปรียบเทียบคัชนี

ិធិ	ค่า อยู่ ระหว่าง	:H, ตัวแบบตาม ทฤษฎีกับข้อมูล	H₀ Reject เมื่อมีค่า	สูตรในการคำนวณ
χ^2		สอคคล้องกัน	มากเกิน	$\chi^{2} = (n-1)F[S, \Sigma(\theta)]$ $df = \frac{1}{2}(p+q)(p+q+1)-t$
				$df = \frac{1}{2}(p+q)(p+q+1)-t$
RMR	0ถึง 1	สอดคล้องกัน	<0.05	$RMR = \left[2 \sum_{i=1}^{p+q} \sum_{j=1}^{i} (s_{ij} - \hat{\sigma}_{ij})^{2} / (p+q)(p+q+1) \right]^{\frac{1}{2}}$
GFI	0ถึง 1	สอคคล้องกัน	> 0.90	$GFI = 1 - \frac{\left(s - \hat{\sigma}\right)'W^{-1}\left(s - \hat{\sigma}\right)}{s'W^{-1}s}$ หรือ
				$GFI = 1 - \{F[S, \Sigma(\theta)] / F[S, \Sigma(0)]\}$
AGFI	0ถึง 1	สอคคล้องกัน	> 0.90	$AGFI = 1 - \frac{(p-q)(p+q+1)}{2d}(1 - GFI)$
RMSEA	0ถึง 1	สอคคล้องกัน	> 0.05	$RMSEA = \sqrt{\frac{F_0}{(p-q)}}$

NFI	0ถึง 1	สอคคลื่องกัน	> 0.90	$NFI = rac{oldsymbol{\mathcal{X}}_{null}^2 - oldsymbol{\mathcal{X}}_{\mathrm{mod}el}^2}{oldsymbol{\mathcal{X}}_{null}^2}$
RFI	0ถึง 1	สอคคล้องกัน	> 0.90	$RFI = \frac{\left(\chi_{null}^{2} - \chi_{\text{mod }el}^{2}\right) - \left[df_{null} - \left(df_{\text{mod }el} / n\right)\right]}{\chi_{null}^{2} - \left(df_{null} / n\right)}$
IFI	0ถึง 1	สอคคลื่องกัน	> 0.90	$IFI = \frac{\chi_{null}^2 - \chi_{\text{mod }el}^2}{\chi_{null}^2 - df_{\text{mod }el}}$

หมายเหตุ: ในการพิจารณาความสอดคล้องของตัวแบบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ควรใช้ดัชนีหลายๆค่า จากตารางที่ 2-2 แสดงการเปรียบเทียบดัชนีต่างๆดังนี้

```
เมื่อ
                      ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
              เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมจากกลุ่มตัวอย่าง
       แทน
              เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมที่ได้จากค่าประมาณพารามิเตอร์
       แทน
F = F[S, \Sigma(\theta)]
                              ค่าต่ำสุดของฟังก์ชันความกลมกลื่นของตัวแบบจากพารามิเตอร์ 	heta
                      แทน
F = F[S, \Sigma(0)]แทน
                      ค่าต่ำสุดของฟังก์ชันความกลมกลืนของตัวแบบจากพารามิเตอร์ทั้งหมด
                     ค่าสูงสุดของฟังก์ชันความกลมกลืนของตัวแบบจากตัวแบบทั้งหมด
                     จำนวนตัวแปรที่สังเกตได้ที่เป็นตัวแปรอิสระ X
              จำนวนตัวแปรที่สังเกตได้ที่เป็นตัวแปรตาม Y
q
                      สมาชิกในแนวทแยง และใต้แนวทแยงของเมทริกซ์ S
               แทน
                      สมาชิกในแนวทแยง และใต้แนวทแยงของเมทริกซ์ \sigma
               แทน
                      จำนวนพารามิเตอร์ที่ถูกประมาณค่าอย่างอิสระ
               แทน
                      เส้นทางที่ i (สมการที่ i )ในตัวแบบโครงสร้างแบบเต็มรูปแบบ
               แทน
                      เส้นทางที่ j (สมการที่ j )ในตัวแบบโครงสร้างแบบตามสมมุติฐาน
       j
               แทน
                      degree of freedom ของตัวแบบ
               แทน
```

 χ^2_{null} แทน ค่าChi-Square ของตัวแบบเต็มรูปแบบ

 χ^2 model แทน ค่า Chi-Square ของตัวแบบตามสมมติฐาน

 df_{null} แทน จำนวนเส้นทางที่มีสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ที่คำนวณได้เป็น 0 ในตัวแบบโครงสร้างแบบเต็มรูปแบบ

 $df_{\mathrm{mod}el}$ แทน จำนวนเส้นทางที่มีสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ที่คำนวณได้เป็น 0 ในตัวแบบโครงสร้าง แบบตามสมมุติฐาน

ญ) รายละเอียคอื่นๆ ในการประเมินความเหมาะสม (Detailed assessment of fit) คือการตรวจสอบหาแหล่งที่ทำให้ตัวแบบไม่มีประสิทธิภาพ

ส่วนเหลือมาตรฐาน (Standardized Residuals) จะแสดงในรูป Stem and leaf plot (หากค่ากระจายไปทางบวกมากหรือลบมาก อาจจะเป็นไปได้ว่า มีการประมาณค่าสูงหาค่าต่ำกว่า ความเป็นจริง)และ Q-plot (ถ้าเบี่ยงเบนไปจากจุดที่อยู่แน่นในบริเวณของเส้น 45 องศา บงชี้ถึงความไม่ เป็นโค้งปกติของตัวแปรหรือความสัมพันธีที่ไม่เป็นเชิงเส้นระหว่างตัวแปร และถ้าค่าส่วนเหลือ มาตรฐานมีค่ามากกว่า 2.58 บ่งชี้ว่า ตัวแบบไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอดัชนีการปรับตัวแบบ (Modification Index) เป็นค่าผลต่างของค่า Chi-Squareระหว่าง 2 ตัวแบบ ถ้ามีค่ามากแสดงว่า พารามิเตอร์นั้นมีส่วนช่วยให้ตัวแบบสอดคล้องกับข้อมูล

2.5 การประมาณค่าความแม่นยำ (Accuracy Evaluation) (Martin Sheppard, 1996 อ้างถึงใน สมชาย ปราการเจริญ, 2550)

การตรวจสอบความแม่นยำในการพยากรณ์หรือประมวลค่าจากแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาใช้
วิธีการคัดเลือกกลุ่มข้อมูลอีกชุดหนึ่งที่นอกเหนือจากกลุ่มข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองมาทำการ
ทดลองการประมาณค่าโดยแบบจำลองค่าประมาณการนี้จะนำไปเปรียบเทียบกับค่าจริงซึ่งทราบค่าแล้ว
ทั้งนี้เพื่อใช้ในการประมาณค่าความแม่นยำของการพยากรณ์ของแบบจำลองกับข้อมูลชุดอื่นๆ การ
ประมาณค่าความแม่นยำกระทำได้โดยสมการ

$$MRE_{i} = \frac{|ActualGrad_{i} - PredictedGrad_{i}|}{ActualGrad_{i}}$$
(2-1)

MRE_i = ค่าความคาดเคลื่อนสัมพันธ์ (Magnitude of Relative Error)

Actual Grad (i) = ค่าปริมาณแท้จริงของตัวอย่างที่ใช้ในการทคสอบลำคับที่ i

Predicted (i) = ค่าปริมาณจากการประมาณการตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบลำดับที่ i

หากมีหลายตัวอย่าง (n) ถูกใช้ในการทดสอบจะทำการหาค่าเฉลี่ยของ MRE ได้ค่าเป็น MMRE (Mean MRE) ดังสมการ

$$\text{MMRE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \left[\frac{|ActualGrade_i - PredictedGrade_i|}{ActualGrade_i} \right] \chi_{100} \tag{2-2}$$

2.6 กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ),2554)

กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง การจัดการศึกษาที่ถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด เป็นกระบวนการจัดการศึกษาที่ต้องเน้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ และพัฒนาความรู้ได้ด้วยตนเองหรือ รวมทั้งมีการฝึกและปฏิบัติในสภาพจริงของการทำงาน มีการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับสังคมและการ ประยุกต์ใช้ มีการจัดกิจกรรมและกระบวนการให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินและ สร้างสรรค์สิ่งต่างๆ

นอกจากนี้ ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ โดยสะท้อน จากการที่นักศึกษาสามารถเลือกเรียนรายวิชา หรือเลือกทำโครงงานหรือชิ้นงานในหัวข้อที่สนใจใน ขอบเขตเนื้อหาของวิชานั้นๆ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในระดับการอุดมศึกษาตามแนวทางเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งมุ่งพัฒนา ความรู้และทักษะทางวิชาชีพ ทักษะชีวิตและทักษะสังคม มีปรากฏในวงการศึกษาไทยหลายรูปแบบ ตัวอย่างเช่น 2.6.1 การเรียนรู้จากกรณีปัญหา(Problem-based Learning : PBL) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ให้ ผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนคิดและดำเนินการเรียนรู้ กำหนดวัตถุประสงค์ และเลือก แหล่งเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำ เป็นการส่งเสริมให้เกิดการแก้ปัญหามากกว่าการ จำเนื้อหาข้อเท็จจริง เป็นการส่งเสริมการทำงานเป็นกลุ่มและพัฒนาทักษะทางสังคม ซึ่งวิธีการนี้จะทำ ได้ดีในการจัดการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษา เพราะผู้เรียนมีระดับความสามารถทางการคิดและการ ดำเนินการด้วยตนเองได้ดี

เงื่อนไขที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ ประกอบด้วยความรู้เดิมของผู้เรียน ทำให้เกิดความเข้าใจข้อมูล ใหม่ได้การจัดสถานการณ์ที่เหมือนจริง ส่งเสริมการแสดงออกและการนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ การให้โอกาสผู้เรียนได้ไตร่ตรองข้อมูลอย่างลึกซึ้ง ทำให้ผู้เรียนตอบคำถาม จดบันทึก สอนเพื่อน สรุป วิพากษ์วิจารณ์สมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ได้ดี

- 2.6.2 การเรียนรู้เป็นรายบุคคล (individual study) เนื่องจากผู้เรียนแต่ละบุคคลมีความสามารถในการ เรียนรู้ และความสนใจในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีเทคนิคหลายวิธี เพื่อช่วยให้ การจัดการเรียนในกลุ่มใหญ่สามารถตอบสนองผู้เรียนแต่ละคนที่แตกต่างกันได้ด้วย อาทิ
- 2.6.2.1 เทคนิกการใช้ Concept Mapping ที่มีหลักการใช้ตรวจสอบความคิดของผู้เรียนว่าคิด อะไร เข้าใจสิ่งที่เรียนอย่างไรแล้วแสดงออกมาเป็นกราฟฟิก
- 2.6.2.2 เทคนิค Learning Contracts คือ สัญญาที่ผู้เรียนกับผู้สอนร่วมกันกำหนด เพื่อใช้เป็น หลักยึดในการเรียนว่าจะเรียนอะไร อย่างไร เวลาใด ใช้เกณฑ์อะไรประเมิน
- 2.6.2.3 เทคนิก Know Want-Learned ใช้เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ผสมผสานกับการ ใช้ Mappingความรู้เดิม เทคนิกการรายงานหน้าชั้นที่ให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองมานำเสนอ หน้าชั้นซึ่งอาจมีกิจกรรมทดสอบผู้ฟังด้วย
- 2.6.2.4 เทคนิคกระบวนการกลุ่ม (Group Process) เป็นการเรียนที่ทำให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกัน แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดซึ่งกันและกัน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายเดียวกัน เพื่อแก้ปัญหาให้สำเร็จตาม วัตถุประสงค์

- 2.6.3 การเรียนรู้แบบสรรคนิยม (Constructivism) การเรียนรู้แบบนี้มีความเชื่อพื้นฐานว่า "ผู้เรียนเป็น ผู้สร้างความรู้ โดยการอาศัยประสบการณ์แห่งชีวิตที่ได้รับเพื่อค้นหาความจริง โดยมีรากฐานจากทฤษฎี จิตวิทยาและปรัชญาการศึกษาที่หลากหลาย ซึ่งนักทฤษฎีสรรคนิยมได้ประยุกต์ทฤษฎีจิตวิทยาและ ปรัชญาการศึกษาดังกล่าวในรูปแบบและมุมมองใหม่ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ
- 2.6.3.1 กลุ่มที่เน้นกระบวนการรู้กิดในตัวบุคคล (Radical constructivism or Personal Constructivism or Cognitive oriented constructivist theories) เป็นกลุ่มที่เน้นการเรียนรู้ของมนุษย์เป็น รายบุคคล โดยมีความเชื่อว่ามนุษย์แต่ละคนรู้วิธีเรียนและรู้วิธีคิด เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
- 2.6.3.2 กลุ่มที่เน้นการสร้างความรู้ โดยอาศัยปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Social constructivism or socially oriented constructivist theories) เป็นกลุ่มที่เน้นว่า ความรู้ คือ ผลผลิตทางสังคม โดยมีข้อตกลง เบื้องต้นสองประการ คือ 1) ความรู้ต้องสัมพันธ์กับชุมชน 2) ปัจจัยทางวัฒนธรรมสังคมและ ประวัติศาสตร์มีผลต่อการเรียนรู้ ดังนั้น ครูจึงมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้
- 2.6.3.3 ปัจจัยทางวัฒนธรรมสังคมและประวัติศาสตร์มีผลต่อการเรียนรู้ ดังนั้น ครูจึงมี บทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้
- 2.6.4 การเรียนรู้จากการสอนแบบเอส ใอ พีการสอนแบบเอส ใอ พี เป็นรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น เพื่อฝึกทักษะทางการสอนให้กับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา สาขาวิชาการศึกษาให้มีความรู้ความเข้าใจ และ ความสามารถเกี่ยวกับทักษะการสอน โดยผลที่เกิดกับผู้เรียนมีผลทางตรง คือ การมีทักษะการสอน การ มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะทางการสอนและผลทางอ้อม คือ การสร้างความรู้ด้วยตนเอง ความ ร่วมมือในการเรียนรู้ และความพึงพอใจในการเรียนรู้

วิธีการที่ใช้ในการสอน คือ การทดลองฝึกปฏิบัติจริงอย่างเข้มข้น ต่อเนื่อง และเป็นระบบ โดย การสอนแบบจุลภาค มีที่ให้ผู้เรียนทุกคนมีบทบาทในการฝึกทดลองตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการฝึก ขั้นตอนการสอน คือ ขั้นความรู้ความเข้าใจ ขั้นสำรวจ วิเคราะห์และออกแบบการฝึกทักษะ ขั้นฝึก ทักษะ ขั้นประเมินผล โครงสร้างทางสังคมของรูปแบบการสอนอยู่ในระดับปานกลางถึงต่ำ ในขณะที่ ผู้เรียนฝึกทดลองทักษะการสอนนั้น ผู้สอนต้องให้การช่วยเหลือสนับสนุนอย่างใกล้ชิดสิ่งที่จะทำให้ การฝึกเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล คือ ความพร้อมของระบบสนับสนุน ได้แก่ ห้องปฏิบัติการสอน ห้องสื่อเอกสารหลักสูตรและการสอน และเครื่องมือ โสตทัศนูปกรณ์ต่างๆ ที่ เกี่ยวข้อง

2.6.5 การเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง (Self-Study) การเรียนรู้แบบนี้เป็นการให้ผู้เรียน ศึกษาและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เช่น การจัดการเรียนการสอนแบบสืบค้น (Inquiry Instruction) การเรียนแบบค้นพบ (Discovery Learning) การเรียนแบบแก้ปัญหา (Problem Solving) การเรียนรู้เชิง ประสบการณ์ (Experiential Learning) ซึ่งการเรียนการสอนแบบแสวงหาความรู้ด้วยตนเองนี้ใช้ในการ เรียนรู้ทั้งที่เป็นรายบุคคล และกระบวนการกลุ่ม

2.6.6 การเรียนรู้จากการทำงาน (Work-based Learning) การเรียนรู้แบบนี้เป็นการจัดการเรียนการ สอนที่ส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดพัฒนาการทุกด้าน ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้เนื้อหาสาระ การฝึกปฏิบัติจริง ฝึกฝนทักษะทางสังคม ทักษะชีวิต ทักษะวิชาชีพ การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง โดยสถาบันการศึกษา มักร่วมมือกับแหล่งงานในชุมชน รับผิดชอบการจัดการเรียนการสอนร่วมกัน ตั้งแต่การกำหนด วัตถุประสงค์ การกำหนดเนื้อหากิจกรรม และวิธีการประเมิน

2.6.7 การเรียนรู้ที่เน้นการวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ (Research-based Learning) การเรียนรู้ที่เน้นการ วิจัยถือได้ว่าเป็นหัวใจของบัณฑิตศึกษา เพราะเป็นการเรียนที่เน้นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของ ผู้เรียนโดยตรง เป็นการพัฒนากระบวนการแสวงหาความรู้ และการทดสอบความสามารถทางการ เรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนโดยรูปแบบการเรียนการสอนอาจแบ่งได้เป็น 4 ลักษณะใหญ่ ๆ ได้แก่ การ สอนโดยใช้วิธีวิจัยเป็นวิธีสอน การสอนโดยผู้เรียนร่วมทำโครงการวิจัยกับอาจารย์หรือเป็นผู้ช่วย โครงการวิจัยของอาจารย์ การสอนโดยผู้เรียนศึกษางานวิจัยของอาจารย์และของนักวิจัยชั้นนำในศาสตร์ ที่ศึกษา และการสอนโดยใช้ผลการวิจัยประกอบการสอน

2.6.8 การเรียนรู้ที่ใช้วิธีสร้างผลงานจากการตกผลึกทางปัญญา (Crystal-Based Approach) การ จัดการเรียนรู้ในรูปแบบนี้ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างสรรค์ความรู้ความคิดด้วยตนเองด้วยการ รวบรวม ทำความเข้าใจ สรุป วิเคราะห์ และสังเคราะห์จากการศึกษาด้วยตนเอง เหมาะสำหรับ บัณฑิตศึกษา เพราะผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่ มีประสบการณ์เกี่ยวกับศาสตร์ที่ศึกษามาในระดับหนึ่งแล้ว วิธีการเรียนรู้เริ่มจากการทำความเข้าใจกับผู้เรียนให้เข้าใจวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ตามแนว นี้ จากนั้นทำความเข้าใจในเนื้อหาและประเด็นหลัก ๆ ของรายวิชา มอบหมายให้ผู้เรียนไปศึกษา วิเคราะห์เอกสาร แนวคิดตามประเด็นที่กำหนด แล้วให้ผู้เรียนพัฒนาแนวคิดในประเด็นต่าง ๆ แยกทีละ ประเด็น โดยให้ผู้เรียนเขียนประเด็นเหล่านั้นเป็นผลงานในลักษณะที่เป็นแนวคิดของตนเองที่ผ่านการ กลั่นกรอง วิเคราะห์เจาะลึกจนตกผลึกทางความคิดเป็นของตนเอง จากนั้นจึงนำเสนอให้กลุ่มเพื่อนได้ ช่วยวิเคราะห์ วิจารณ์อีกครั้ง

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นอกจากทฤษฎีที่เกี่ยวข้องแล้วยังมีงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งขอยกตัวอย่างงานวิจัยที่น่าสนใจ ดังนี้

เพ็ญประภา ระนาท (2552: บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์เชิง สาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อการพึ่งตนเองและตรวจสอบความสอดคล้องของรูปแบบความสัมพันธ์เชิง สาเหตุตามภาวะสันนิษฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 กลุ่มพระนคร เหนือสังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 540 คนซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่แบบสอบถามวัดการพึ่งตนเองการอบรมสั่งสอนแบบใช้ อำนาจอย่างมีเหตุผลการอบรมสั่งสอนแบบเผด็จการการอบรมสั่งสอนแบบปล่อยตามใจความ รับผิดชอบการรับรู้พฤติกรรมการสอนของครูแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ความเชื่อในความสามารถของตนมีค่า ความเชื่อมั่น .853,.700,.707,.720, .867, .880, .792 และ .785 ตามลำดับวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการ วิเคราะห์เส้นทางโดยใช้โปรแกรม LISREL ผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังนี้ 1. ปัจจัยเชิงสาเหตุได้แก่การ อบรมสั่งสอนแบบใช้อำนาจอย่างมีเหตุผลการอบรมสั่งสอนแบบแผด็จการการอบรมสั่งสอนแบบปล่อย

ตามใจความรับผิดชอบการรับรู้พฤติกรรมการสอนของครูแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความเชื่อใน ความสามารถของตนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการพึ่งตนเองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มี ค่า.205, .271,.291,.342,.682,.535 และ .570 ตามลำดับโดยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุดูณระหว่างตัว แปรเชิงสาเหตุกับการพึ่งตนเองมีค่า .697 และตัวแปรเชิงสาเหตุร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของการ พึ่งตนเองใค้ร้อยละ 48.62. รูปแบบตามภาวะสมมติฐานไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ต้องปรับ รูปแบบตามสมมติฐานให้สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของ รูปแบบที่ปรับใหม่มีค่าใค-สแควร์ 16.92 ที่ระดับชั้นความอิสระ 16 ความน่าจะเป็น 0.391 ค่าดัชนีวัด ระดับความกลมกลืนมีค่า 0.992 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้วมีค่า 0.982 ค่าดัชนี มาตรฐานรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือมีค่า 0.020 ค่าดัชนีความคลาดเคลื่อนในการ ประมาณค่าพารามิเตอร์มีค่า 0.0103. ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อการพึ่งตนเองสูงที่สุดคือความ รับผิดชอบรองลงมาคือ ความเชื่อในความสามารถของตนและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีขนาดน้ำหนัก ความสำคัญเท่ากับ .776,.381 และ .084 ตามลำดับ

เนตรรุ้งอยู่เจริญ (2553:บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบความสัมพันธ์เชิง สาเหตุของปัจจัยด้านสภาพแวคล้อมในการทำงานประกอบด้วยบรรยากาศองค์กรและการติดต่อสื่อสาร ปัจจัยส่วนบุคคลประกอบด้วยเจตคติต่อการมีส่วนร่วมและแรงจูงใจในการทำงานที่ส่งผลต่อการมีส่วน ร่วมในการประกันคุณภาพการศึกษากลุ่มตัวอย่างเป็นครูในสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการ การอาชีวศึกษากรุงเทพมหานครที่ปฏิบัติงานอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 345 คนซึ่ง ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสอบถามวัดบรรยากาศองค์กรการ ติดต่อสื่อสารแรงจูงใจในการทำงานเจตคติต่อการมีส่วนร่วมและการมีส่วนร่วมในการประกันคุณภาพ การศึกษามีค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเท่ากับ .903, .957, .949, .923 และ .920 ตามลำดับ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์เส้นทางโดยใช้โปรแกรม LISREL Version 8.52 ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้ 1. ตัวแปรปัจจัยทุกตัวมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการมีส่วนร่วมในการประกันคุณภาพการศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า 2. โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุตามสมมติฐานที่สร้างขึ้น มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์และค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ของการมีส่วนร่วมใน

การประกันคุณภาพการศึกษาพบว่ามีค่าเท่ากับ .59 แสดงว่าตัวแปรปัจจัยที่นำมาศึกษาในโมเดลสามารถ ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของการมีส่วนร่วมในการประกันคุณภาพการศึกษาของครูใน สถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาในเขตกรุงเทพมหานครได้ร้อยละ 593. อิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมที่ส่งผลต่อการมีส่วนร่วมในการประกันคุณภาพการศึกษาพบว่าตัว แปรการมีส่วนร่วมในการประกันคุณภาพการศึกษาได้รับอิทธิพลทางตรงจากการติดต่อสื่อสารเจตคติ ต่อการมีส่วนร่วมและแรงจูงใจในการทำงานซึ่งมีขนาดอิทธิพลเท่ากับ .32, .46 และ .09 ตามลำคับ สำหรับอิทธิพลทางอ้อมต่อการมีส่วนร่วมในการประกันคุณภาพการศึกษาที่ได้รับจากตัวแปร บรรยากาศองค์กรผ่านเจตคติต่อการมีส่วนร่วมและแรงจูงใจในการทำงานมีขนาดอิทธิพลเท่ากับ .78 และ .80 ตามลำคับ

แน่งน้อย กลิ่นชู (2549: บทคัดย่อ) การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบ เชิงยืนยันรูปแบบกลวิธีการประมวลผลข้อมูลของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยของรัฐตาม แนวคิดรูปแบบกลวิธีการประมวลผลข้อมูลของ ฟาร์เรลล์และคอทร์ลิค (Farrell & Kotrilik, 2003) และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและตรวจสอบความสอดคล้องของโมเคลองค์ประกอบรูปแบบกลวิธีการ ประมวลผลข้อมูลกับข้อมูลเชิงประจักษ์กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยของ รัฐที่กำลังศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2548 จำนวน 412 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามรูปแบบกลวิธีการประมวลผลข้อมูลของนักศึกษาระดับปริญญาตรีวิเคราะห์ก่าสลิติพื้นฐานโดยใช้โปรแกรม SPSS ตรวจสอบและฮืนยัน โครงสร้างความสัมพันธ์ขององค์ประกอบรูปแบบกลวิธีการประมวลผลข้อมูลด้วย การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองโดยใช้โปรแกรม LISREL 8.50 ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า รูปแบบกลวิธีการประมวลผลข้อมูลของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยของรัฐประกอบด้วย 4 รูปแบบ เรียงลำดับตามค่าน้ำหนักองค์ประกอบจากมากไปน้อยได้ดังนี้รูปแบบการวิเคราะห์ (.86) รูปแบบการจัดประเภท (.70) รูปแบบจินตภาพ-มิติสัมพันธ์(.66) และรูปแบบสังคม(.51) ผลการ ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์พบว่า ค่าไค-สแควร์ เท่ากับ 77.33 ที่องสา อิสระ 163 ค่าความน่าจะเป็น 1.00 ดัชนี GFI เท่ากับ .98 ดัชนี AGFI เท่ากับ .95 ดัชนี CFI เท่ากับ 1.00 ค่า SRMR เท่ากับ .02 และค่า RMSEA เท่ากับ .00 แสดงว่า โมเดลองค์ประกอบรูปแบบกลวิธีการ

ประมวลผลข้อมูลของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยของรัฐมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิง ประจักษ์อยู่ในเกณฑ์ดี

จารุวรรณ สมัครไทย (2551: บทคัดย่อ) การวิจัยเรื่อง องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพ การเรียนการสอนตามทัศนของนักศึกษาวิทยาลัยราชพฤกษ์นี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศนของนักศึกษาวิทยาลัยราชพฤกษ์ และประเมินความ แม่นยำขององค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนกลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาสาขา กอมพิวเตอร์ธุรกิจ จำนวน 203 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยแบบสอบถามจำนวน 1 ชุด มี 7 ตอน วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องค้นโดยใช้ค่าความถี่และค่าพิสัยควอไทล์ด้วยโปรแกรม SPSS 7.5และใช้โปรแกรม AMOS เพื่อสร้างแบบจำลอง พบว่ามีเพียง 2 ปัจจัย ปัจจัยที่หนึ่ง ได้แก่ ปัจจัยค้านบุคลากรประกอบไป ด้วยตัวชี้วัดคังต่อไปนี้ 1.ครู-อาจารย์มีวิธีการถ่ายทอดความรู้ทำให้การเรียนน่าสนใจ 2.การวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่สอน 3.อาจารย์ใช้อุปกรณ์ตัวอย่าง มาเป็นสื่อ ช่วยในการเรียนการสอน ปัจจัยที่สอง ได้แก่ ปัจจัยด้านอาคารสถานที่ ประกอบไปด้วยตัวชี้วัด คังต่อไปนี้ 1.เอกสารตำราเรียนมีเนื้อหาตรงตามวิชาที่เรียน 2.ขนาดของห้องเรียนเหมาะสมกับจำนวน นักศึกษา 3. วิทยาลัยมีห้องสมุดอำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการเรียน ค่าที่ ใต้จากแบบจำลองมีความสอดคล้องกับข้อมูล (Goodness of Fit) โดยมี ค่าพี (P-Value) อยู่ที่ 0.968 ค่า อาร์เอ็มเอสอีเอ (Root Mean Square Error of Approximation :RMSEA) อยู่ที่ 0.00 ค่า HOELTER อยู่ที่ 1324.0

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

วิธีการดำเนินงานวิจัยของการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดีย ของนักศึกษาวิทยาลัยราชพฤกษ์ โดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนของการ ดำเนินงานออกเป็น 4ขั้นตอน รายละเอียดดังนี้

- 3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล
- 3.2 การสร้างเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.3การรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ปัจจัย
 - 3.4.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ด้วย SPSS
 - 3.4.2 การวิเคราะห์แบบจำลองสมการ โครงสร้าง

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเคียของนักศึกษาวิทยาลัยราช พฤกษ์ โดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้างมีกิจกรรมที่กระทำเป็นขั้นตอน ดังนี้

- 3.1.1 ศึกษางานวิจัยอ้างอิง (Literature Reviews)ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ มาใช้ ในการอ้างอิงต่อการทำวิจัยทั้งจากห้องสมุดต่างๆ และจากอินเทอร์เน็ต
- 3.1.2 ศึกษาปัญหาและความต้องการของการพัฒนาแบบจำลองสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model) เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุ
- 3.1.3 ศึกษาขั้นตอนการสร้างและการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้าง
 - 3.1.4 ศึกษาเทคนิค เครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองสมการ โครงสร้าง

3.2 การสร้างเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการสร้างเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มี ผลต่อการศึกษาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียของนักศึกษาวิทยาลัยราชพฤกษ์ โดยใช้แบบจำลองสมการ โครงสร้างมีขั้นตอน ดังนี้

- 3.2.1 ติดต่อผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ทางด้านการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญที่ติดต่อจะช่วยในการระบุตัว แปรที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษามีคุณสมบัติ ดังนี้
- 3.2.1.1 มีประสบการณ์ในการทำงานอย่างน้อย 3 ปี เพื่อให้มีความรู้และความเข้าใจในการ ระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษา
- 3.2.1.2 จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เหมาะสม ผู้วิจัยได้กำหนดจำนวนผู้เชี่ยวชาญไว้ที่ 20 ท่าน3.2.2 การจัดสร้างแบบสอบถามเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการจัดสร้างเครื่องมือ ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการคำเนินการ โดยนำเทคนิค เดลฟายมาใช้เพื่อรวบรวมความคิดเห็นจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในด้านการเรียนการสอน ซึ่งจะแบ่ง แบบสอบถามเป็น 2 ชุด ชุดแรกจะเป็นแบบสอบถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อหาฉันทามติ (Consensus) แล้วนำความคิดเห็นที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญทุกท่านมาสรุปเป็นแบบสอบถามชุดที่สอง เพื่อใช้รวบรวม ข้อมูลการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียของนักศึกษาวิทยาลัย ราชพฤกษ์ โดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง

3.2.2.1 การสร้างแบบสอบถามด้านปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อ การศึกษาวิชาเทค โน โลยีมัลติมีเดียของนักศึกษาวิทยาลัยราชพฤกษ์ โดยใช้แบบจำลองสมการ โครงสร้างครั้งที่ 1 ผู้วิจัยได้จัดทำแบบสอบถามเป็น 3 ตอน มีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้เชี่ยวชาญเพื่อสามารถระบุ ตำแหน่งงาน สถานที่ทำงาน ระดับการศึกษา ประสบการณ์การทำงาน และหน้าที่ความรับผิดชอบในปัจจุบันของผู้เชี่ยวชาญได้

ตอนที่ 2 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ต่อสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษาวิชาเทคโนโลขีมัลติมีเดียที่ผู้วิจัยได้จัดสร้างขึ้นโดยแบ่งเป็น 7 หมวดหมู่ คือ

หมวด 1 ปัจจัยด้านหลักสูตร

หมวด 2ปัจจัยด้านบุคลากร

หมวด 3ปัจจัยด้านการสอน

หมวด 4ปัจจัยด้านกิจกรรมวิชาการ

หมวด 5ปัจจัยด้านสื่อการเรียนการสอน หมวด 6 ปัจจัยด้านเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ครุภัณฑ์ หมวด 7 ปัจจัยด้านอาคารสถานที่

โดยแต่ละหมวดหมู่ กำหนดค่าความหมายเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่ารายละเอียด ดังนี้ ตารางที่ 3-1 เกณฑ์การให้คะแนนของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ต่อการวิเคราะห์ปัจจัยเชิง สาเหตุที่มีผลต่อการศึกษาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียของนักศึกษาวิทยาลัยราชพฤกษ์ โดยใช้แบบจำลอง สมการโครงสร้าง

เกณฑ์การให้คะแนน	ความหมาย
5	เห็นด้วยอย่างยิ่ง ควรเป็นปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอน
4	เห็นด้วย ควรเป็นปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอน
3	ไม่แน่ใจว่าควรเป็นปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอน
2	ไม่เห็นด้วยว่าควรเป็นปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอน
1	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งว่าควรเป็นปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอน

ตอนที่ 3 เป็นระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อรายละเอียดต่างๆ ที่เป็นตัวบ่งชื้ ปัจจัยเชิงสาเหตุของแต่ละหมวดหมู่ โดยมีรายละเอียดดังนี้

หมวด 1 ป**ัจจัยด้านหลักสูตร** มีรายการตัวบ่งชี้ ดังนี้

- 1.วิชาที่ใช้สอนมีเนื้อหาซ้ำซ้อน
- 2.นักศึกษาสามารถเลือกวิชาที่ต้องการเรียนได้
- 3.นักศึกษาสามารถเลือกเวลาเรียนที่ต้องการได้
- 4.วิชาที่เรียนเหมาะสมกับเวลา
- 5.มีเนื้อหาวิชาทฤษฎีเหมาะสม
- 6.มีเนื้อหาวิชาปฏิบัติเหมาะสม
- 7.ความเชื่อมโยงในแต่ละรายวิชา
- 8.มีเนื้อหาด้านการค้นคว้าด้วยตนเอง
- 9. เนื้อหารายวิชาควรสอดคล้องกันตลอดหลักสูตร
- 10. เนื้อหาที่ใช้สอนควรมีความทันสมัยต่อเหตุการณ์
- 11.มีเนื้อหาด้านแอนิเมชั่นที่เข้าใจง่าย

หมวด 2ปัจจัยด้านบุคลากร มีรายการตัวบ่งชี้ ดังนี้

- 1. ครู-อาจารย์มีความรู้ความสามารถเหมาะกับเนื้อหาวิชาที่สอน
- 2. ครู-อาจารย์มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่การสอน
- 3. ครู-อาจารย์บอกจุดมุ่งหมายของวิชาก่อนมีการเรียนการสอน
- 4. ครู-อาจารย์ให้รายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่จะสอนแก่ผู้เรียนก่อนทำการสอน
- 5. ครู-อาจารย์จัดบริการแนะแนวให้คำปรึกษาแก่นักศึกษา
- 6. ครู-อาจารย์จัดสอนซ่อมเสริมให้กับนักศึกษาที่เรียนไม่ทันและมีปัญหา
- 7. ครู-อาจารย์มอบหมายและค้นคว้าเพิ่มเติมนอกจากการเรียนในห้องเรียน
- 8. ครู-อาจารย์มีการส่งเสริมให้นักศึกษาที่เรียนดีมีโอกาสก้าวหน้า
- 9. ครู-อาจารย์เข้าสอนตรงตามเวลา
- 10. ครู-อาจารย์มีวิธีการถ่ายทอดความรู้ทำให้การเรียนน่าสนใจ
- 11.คุณวุฒิทางการศึกษาของครู-อาจารย์
- 12.ครู-อาจารย์ปรับเปลี่ยนวิธีการสอนและใช้วิธีการสอนใหม่ๆ
- 13.ครู-อาจารย์ควรจัดให้มีการถาม-ตอบ ผ่านสื่อ IT
- 14.ครู-อาจารย์ควรให้โอกาสแสดงความคิดเห็นในการเรียนของนักศึกษา
- 15.ครู-อาจารย์เน้นให้ฝึกปฏิบัติมากกว่าทฤษฎี
- 16.ครู-อาจารย์ควรมีการพัฒนาตนเองโดยศึกษาเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องใน เนื้อหาวิชา

หมวด 3 ด้านการสอนมีรายการตัวบ่งชี้ ดังนี้

- 1. ครู-อาจารย์เปิดโอกาสให้นักศึกษามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน
- 2. มีการตกลงเกี่ยวกับเงื่อนไขการเรียนการสอนระหว่างผู้สอนและผู้เรียนก่อนคำเนินการสอน
 - 3. ครู-อาจารย์สอนตามขั้นตอนของลำคับเนื้อหาวิชา
 - 4. มีการประเมินผลการเรียนรู้ให้เป็นไปตามแผนปฏิบัติการสอน
 - 5. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่สอน
 - 6. เปิดโอกาสให้สอบแก้ตัวในกรณีที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์ภายหลังการประเมินผล
 - 7.การทดสอบแต่ละครั้งผู้สอนจะแจ้งให้ทราบล่วงหน้าเสมอ
 - 8. ใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย (Lecture)
 - 9. มีวิธีการสอนแบบถาม-ตอบ (Questioning)

- 10.ใช้วิธีการสอนแบบสาธิตหรือทคสอบปฏิบัติการ
- 11.มีโครงการพาผู้เรียนไปศึกษานอกสถานศึกษา
- 12.สอบถามขั้นตอนของลำคับเนื้อหาวิชา
- 13.ให้ตัวอย่างประกอบเนื้อหาวิชาที่สอนแก่ผู้เรียน
- 14.ทบทวนเนื้อหาวิชาก่อนทำการสอน
- 15.นักศึกษาเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่อาจารย์สอน
- 16.นักศึกษาชอบทำแบบฝึกหัด
- 17.เนื้อหาวิชาที่เรียนได้ช่วยให้นักศึกษารู้จักการแก้ปัญหา
- 18.นักศึกษามีความพอใจในการเรียนทุกวิชา
- 19.ข้อสอบครอบคลุมทุกหัวเรื่องในรายวิชาที่สอน
- 20.การเรียนทฤษฎีมีการประเมินผลการเรียนหลังเรียน

หมวด 4ปัจจัยด้านกิจกรรมวิชาการมีรายการตัวบ่งชี้ ดังนี้

- 1.การจัดกิจกรรมอบรมวิชาการ เช่น การเชิญวิทยากรมาบรรยาย
- 2.การจัดกิจกรรมพานักศึกษาไปดูงานนอกสถานที่
- 3.การจัดกิจกรรมเปิดบ้าน (Open House)
- 4.การบริการด้านวิชาการให้แก่ชุมชนหรือผู้สนใจ หมวด 5ปัจจัยด้านสื่อการเรียนการสอนมีรายการตัวบ่งชี้ ดังนี้
 - 1. เอกสารตำราเรียนหนังสือประกอบการเรียนมีจำนวนเพียงพอ
 - 2. ใบงาน ใบการทดลอง มีจำนวนเพียงพอ
 - 3. เอกสารตำราเรียน มีเนื้อหาตรงตามวิชาที่เรียน
- 4. เอกสารประกอบการเรียนมีเนื้อหาตรงตามและครอบคลุมหัวข้อใน คำอธิบายรายวิชา
 - 5. เอกสารตำราเรียน หนังสือประกอบการเรียน มีครบทุกวิชา
 - 6. ใบงาน ใบการทดลองมีครบทุกวิชา
 - 7. อาจารย์ใช้อุปกรณ์จริง มาเป็นสื่อช่วยในการเรียนการสอน
 - 8. อาจารย์ใช้อุปกรณ์ตัวอย่าง มาเป็นสื่อช่วยในการเรียนการสอน

- 9. อาจารย์ใช้วิดีโอมาช่วยในการเรียนการสอน
- 10.อาจารย์นำสื่อการสอนมาช่วยสอนทุกครั้ง
- 11.อาจารย์ใช้สื่อ Presentation (PowerPoint)เป็นสื่อช่วยในการสอน
- 12.สื่อที่ใช้ควรมีลักษณะง่ายต่อความเข้าใจควรใช้รูปแบบมัลติมีเคียหรืออนิเมชั่นในเนื้อหาที่ ยากและซับซ้อน

หมวด 6 ปัจจัยด้านเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ครูภัณฑ์มีรายการตัวบ่งชี้ ดังนี้

- 1.เครื่องมือ ครุภัณฑ์ที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติมีจำนวนเพียงพอกับจำนวนนักศึกษา
- 2.เครื่องมือ ครุภัณฑ์ที่ใช้ในการปฏิบัติมีคุณภาพและทันสมัย
- 3.อุปกรณ์/วัสคุ มีปริมาณเพียงพอกับจำนวนนักศึกษา
- 4.อุปกรณ์/วัสดุ มีคุณภาพกับการใช้งานสอน
- 5.อุปกรณ์/วัสดุ ควรมีการพัฒนาให้ทันสมัย

หมวด 7 ป**ัจจัยด้านห้องปฏิบัติการอาคารสถานที่**มีรายการตัวบ่งชี้ ดังนี้

- 1.ห้องเรียนมีเพียงพอกับนักศึกษา
- 2.ขนาดของห้องเรียนเหมาะสมกับจำนวนนักศึกษา
- 3.ห้องเรียนมีความสะอาคเป็นระบบระเบียบ
- 4.ระบบแสงสว่างในห้องเรียนมีความเหมาะสม
- 5.วิทยาลัยมีห้องสมุดอำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการเรียน 6.วิทยาลัยมีห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์อำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้าข้อมูล เกี่ยวกับการเรียน
 - 7.วิทยาลัยมีห้องปฏิบัติการสำหรับทำงานกลุ่ม

ตารางที่3-2 เกณฑ์การให้คะแนนของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ต่อรายละเอียดต่างๆ ที่ เป็นตัวบ่งชี้การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียของ นักศึกษาวิทยาลัยราชพฤกษ์

เกณฑ์การให้คะแนน	ความหมาย
5	เห็นด้วยอย่างยิ่ง ควรเป็นตัวบ่งชี้ปัจจัยนั้น
4	เห็นด้วย ควรเป็นตัวบ่งชี้ปัจจัยนั้น
3	ไม่แน่ใจว่าควรเป็นตัวบ่งชี้ปัจจัยนั้น
2	ไม่เห็นด้วยว่าควรเป็นตัวบ่งชี้ปัจจัยนั้น
1	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งว่าควรเป็นตัวบ่งชี้ปัจจัยนั้น

- 3.2.2.2 การสรุปสอบทานความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ครั้งที่ 1 โดยผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญครั้งที่ 1 และสรุปค่ามัธยฐาน (Median) และค่าพิสัยระหว่าง ควอไทล์(Interquartile Range)จากจำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้ง 20 ท่าน (รายละเอียดแบบสอบถาม ปรากฏใน ภาคผนวก ค)
- 3.2.2.3 จัดสร้างแบบสอบถามด้านตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อ การศึกษาวิชาเทค โนโลยีมัลติมีเดียครั้งที่2ภายหลังผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 20 ท่าน ผู้วิจัยจะทำการรวบรวมความคิดเห็นเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญ พร้อมนำเสนอ แบบสอบถามที่ได้จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ ครั้งที่ 1 ที่เรียบเรียงเป็นข้อความต่างๆ เพื่อใช้รวบรวม ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษาส่งไปสอบถามผู้เชี่ยวชาญกลุ่มเดิม (รายละเอียดแบบสอบถาม ปรากฏในภาคผนวก ง)
- 3.2.2.4 การสรุปสอบทานความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ครั้งที่ 2 โดยผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญ ครั้งที่ 2 สรุปหาค่ามัธยฐาน (Median) และค่าพิสัยระหว่าง-ควอไทล์(Interquartile Range)จากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจากจำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด20 ท่าน
- 3.2.2.5 จัดสร้างแบบสอบถามค้านตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อ การศึกษาวิชาเทค โน โลยีมัลติมีเคีย ของนักศึกษาวิทยาลัยราชพฤกษ์ โดยใช้แบบจำลองสมการ โครงสร้าง ครั้งที่ 3 พร้อมนำเสนอแบบสอบถามฉบับร่างที่ได้การแก้ไข ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ พร้อมสรุปค่าต่างๆ ที่ได้จากการสอบทานของผู้เชี่ยวชาญครั้งที่ 2 เพื่อแจ้งให้ผู้เชี่ยวชาญทราบผลที่ได้ พร้อมกันนี้จะทำการเพิ่มเพื่อให้ยืนยันความคิดเห็นเดิมของผู้เชี่ยวชาญอีกครั้ง และมีข้อคำถามปลายเปิด

กรณีผู้เชี่ยวชาญท่านได้มีความคิดเห็นเปลี่ยนแปลง/เพิ่มเติม/ข้อเสนอแนะ (รายละเอียดแบบสอบถาม ปรากฏในภาคผนวก จ)

- 3.2.2.6 การสรุปสอบทานความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ครั้งที่ 3 โดยผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ จากแบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญ ครั้งที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญทุกท่านยืนยันความคิดเห็นเดิม ผู้วิจัยจะได้ทำการ ยุติที่แบบสอบถามครั้งที่ 3
- 3.2.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ประเมินตามแบบประเมินในตารางวิเคราะห์ เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถาม โดยใช้ค่า IOC (Index of Item Objective Congruence) นำตารางวิเคราะห์ค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องแล้วเลือกข้อ ที่มีค่าดัชนีตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ทางผู้วิจัยนำข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญทำการวิเคราะห์ได้ค่า IOC เท่ากับ 0.90 โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้
 - + 1 หมายความว่า มั่นใจว่าแบบสอบถามมีความสอดคล้อง
 - 0 หมายความว่า ไม่มั่นใจว่าแบบสอบถามมีความสอคคล้อง
 - 1 หมายความว่า มั่นใจว่าแบบสอบถามไม่มีความสอดคล้อง
- 3.2.4 การหาคุณภาพของแบบสอบถามผู้วิจัยจะนำเอาแบบสอบถามฉบับร่างเพื่อไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มทดลอง(นักศึกษาสาขาคอมพิวเตอร์ ธุรกิจ ระดับปริญญาตรีทุกรอบที่มีเรียนในรายวิชา เทคโนโลยีมัลติมีเดีย) จำนวน30 ตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการใช้ข้อคำถาม การวาง รูปแบบแบบสอบถาม ความเข้าใจในข้อคำถามโดยนำแบบสอบถามที่ได้ไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability Analyze) จากโปรแกรม SPSS โดยค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามแต่ละหมวด จากค่า ความเชื่อมั่นที่ได้จากทุกหมวดพบว่ามีค่าเกิน 0.80 จึงสรุปได้ว่าแบบสอบถามชุดนี้มีความเชื่อมั่นที่ สามารถนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลได้ ซึ่งผลของแต่ละหมวดมีรายละเอียดดังนี้

ค่าความเชื่อมั่นของหมวดที่ 1 ปัจจัยด้านหลักสูตร มีค่าเท่ากับ 0.8074
ค่าความเชื่อมั่นของหมวดที่ 2 ปัจจัยด้านบุคลากรมีค่าเท่ากับ 0.8793
ค่าความเชื่อมั่นของหมวดที่ 3 ปัจจัยด้านการสอนมีค่าเท่ากับ 0.8741
ค่าความเชื่อมั่นของหมวดที่ 4 ปัจจัยด้านกิจกรรมวิชาการมีค่าเท่ากับ 0.8084

ค่าความเชื่อมั่นของหมวดที่ 5 ปัจจัยสื่อการเรียนการสอน มีค่าเท่ากับ 0.8130
ค่าความเชื่อมั่นของหมวดที่ 6 ปัจจัยด้านเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ครุภัณฑ์ มีค่าเท่ากับ 0.8425
ค่าความเชื่อมั่นของหมวดที่ 7 ปัจจัยด้านห้องปฏิบัติการสถานที่ มีค่าเท่ากับ 0.8786
3.2.5ปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้แบบประเมินที่สมบูรณ์ถูกต้อง แล้วจึงนำไปจัดพิมพ์ใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลการประเมินต่อไป

3.3 การรวบรวมข้อมูล

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีทุกรอบ ที่มีเรียนในรายวิชาเทคโนโลยี มัลติมีเคีย โดยผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลโดยการนำแบบสอบถามที่ได้แจกให้กับนักศึกษาในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ – มีนาคม 2554โดยกำหนดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 250ตัวอย่างซึ่งได้จากการกำหนดจำนวน ตัวอย่างของการพัฒนาแบบจำลองสมการโครงสร้าง

3.4 การวิเคราะห์ปัจจัย

การคำเนินการวิเคราะห์ปัจจัย ผู้วิจัยได้คำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

- 3.4.1 การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษาวิชาเทค โนโลยีมัลติมีเคียของนักศึกษาวิทยาลัย ราชพฤกษ์ โดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้างเครื่องมือที่ใช้คือโปรแกรมSPSSใช้ในการตรวจสอบ ข้อกำหนด เพื่อให้การวิเคราะห์ปัจจัยคำเนินไปด้วยความถูกต้อง จึงต้องทำการตรวจสอบข้อกำหนด ต่างๆ ได้แก่
- 3.4.1.1 การกำหนดจำนวนตัวอย่าง จำนวนตัวอย่างที่เหมาะสมขั้นต่ำควรมีจำนวน 200 ตัวอย่างขึ้น ไปในที่นี้ผู้วิจัยได้รวบรวมแบบสอบถามทั้งสิ้น250 ตัวอย่าง ซึ่งเกินข้อกำหนดขั้นต่ำ
- 3.4.1.2การกำหนดให้เป็นค่ามาตรฐาน (Standardized)เนื่องจากตัวแปรแต่ละตัวมีขนาดหน่วยไม่ เท่ากัน เช่น บางตัวแปรเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ บางตัวแปรเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ให้คะแนนแบบลิเคิร์ซ (Likert scale) ซึ่งมีหน่วยต่างกันเช่น บางตัวแปรมี '0-5' อันดับ บางตัวแปรมี '1-5' อันดับเพราะค่า \overline{X} และ SD ไม่เท่ากันอาจก่อให้เกิดอิทธิพลทำให้เกิดความผิดพลาดในการสร้างแบบจำลองได้ จึงควรหา

ค่ามาตรฐานก่อนโดยใช้โปรแกรมSPSS เมื่อทำการแปลงเป็นค่ามาตรฐานโปรแกรมจะกำหนดค่าตัว แปรให้เป็น fl_1 เป็นต้น

3.4.1.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) มีวัตถุประสงค์เพื่อ สำรวจและระบุองค์ประกอบร่วมที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ผลที่ได้คือลด จำนวนตัวแปรสังเกตได้ โดยสร้างเป็นตัวแปรใหม่ในรูปขององค์ประกอบร่วมที่สามารถหาค่าข้อมูล ขององค์ประกอบที่สร้างขึ้นได้เรียกว่า Factor Score จึงสามารถหาองค์ประกอบดังกล่าวไปเป็นตัวแปร สำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติต่อไปตัวแปรที่คัดเลือกมาวิเคราะห์องค์ประกอบต้องเป็นตัวแปรที่มีค่า ต่อเนื่องหรือมีค่าในมาตราระดับช่วง (Interval scale) และมาตราอัตราส่วน (Ratio scale) โดยมีวิธีการ หาข้อมูล ดังต่อไปนี้

ก)การสร้างเมทริกซ์สหสัมพันธ์มีจุดประสงค์หลักๆ เพื่อใช้ในการตรวจสอบ ความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต่างๆ เพื่อใช้ในการพิจารณาคัดเลือกตัวแปรเข้ารวมเป็นปัจจัยเดียวกัน จากนั้นทำการระบุตัวแปรที่ต้องการนำเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ปัจจัย ให้ระบุค่าสถิติที่ต้องการใน โปรแกรม SPSS โดยกดปุ่ม Descriptive โดยสถิติที่เลือกได้แก่ค่า Coefficients และ KMO เป็นต้น

ข)การสกัดปัจจัย เพื่อหาการสกัดปัจจัยให้มีความเหมาะสมหรือไม่ให้ดูค่าจากKaiser-Meyer-Olkin(KMO) ซึ่งใช้วัดความเหมาะสมของข้อมูล ในการใช้เทคนิค Factor Analysis ในที่นี้ได้ค่า KMO เท่ากับ 0.922ซึ่งมากกว่า 0.5 และเข้าสู่ 1 จึงสรุปได้ว่าข้อมูลที่มีอยู่เหมาะสมที่จะใช้เทคนิค Factor Analysis ในการวิเคราะห์ข้อมูลและค่า Barrtlett's test of Sphericityใช้สำหรับทดสอบสมมติฐาน

ถ้า \mathbf{H}_0 : ตัวแปรต่างๆ (ครู-อาจารย์, อุปกรณ์ใช้สอน,...., สื่อการสอน) ไม่มีความสัมพันธ์กัน \mathbf{H}_1 :ตัวแปรต่างๆ (ครู-อาจารย์, อุปกรณ์ใช้สอน,...., สื่อการสอน) มีความสัมพันธ์กัน

ในที่นี้จากค่าสถิติจะมีการแจกแจงโดยประมาณแบบ Chi-Square = 10528.69 และได้ค่า Significance = .000 ซึ่งน้อยกว่า .05 จึงปฏิเสช H_0 นั่นคือ ตัวแปรครู-อาจารย์, อุปกรณ์ใช้สอน,...., สื่อ การสอน มีความสัมพันธ์เหมาะสมในการวิเคราะห์ต่อไป

ค)การสกัดปัจจัย ให้เลือกวิธีต่างๆ เช่น PCA, MLE ในที่นี้เลือกวิธี Principal components (PCA) ผลการสกัดปัจจัย เป็นผลของการสกัดปัจจัยโดยวิธี PCA โดยทำการสกัดปัจจัยทีละ

หมวดปัจจัย พบว่าหมวดปัจจัยทั้ง 7 ปัจจัย จากการพิจารณาว่าตัวแปรใดถูกตัดออกไปนั้นให้ดูจากค่า Factor Coefficient เช่น v5_8 มีค่าปรากฏในปัจจัยที่ 1 เท่ากับ '0.482' และปัจจัยที่ 3 เท่ากับ '0.457' เป็นต้น หาก Factor Coefficient ของตัวแปรนั้นปรากฏค่าสูงสุด (ไม่สนใจเครื่องหมาย) อยู่ในปัจจัยใด แสดงว่าตัวแปรนั้นสมควรบรรจุในปัจจัยนั้นๆ ต่อไป หากค่า Factor Coefficient มีค่าต่ำกว่า 0.3 อาจ พิจารณาตัดตัวแปรนั้นออกไปได้จากปัจจัยนั้นๆก่อนเข้าสู่กระบวนการสกัดปัจจัย สามารถกำหนดตัว แปรปัจจัยต่างๆ ได้ดังนี้

หมวดปัจจัยที่ 1 ปัจจัยด้านหลักสูตรมีจำนวนคำถาม 11 ข้อ ตั้งชื่อตัวแปรเป็น f1_1 - f1_11 หมวดปัจจัยที่ 2 ปัจจัยด้านบุคลากร มีจำนวนคำถาม 16 ข้อ ตั้งชื่อตัวแปรเป็น f2_1 - f2_16 หมวดปัจจัยที่ 3 ปัจจัยด้านการสอนมีจำนวนคำถาม 20 ข้อ ตั้งชื่อตัวแปรเป็น f3_1 - f3_20 หมวดปัจจัยที่ 4 ปัจจัยด้านกิจกรรมวิชาการมีจำนวนคำถาม 4 ข้อ ตั้งชื่อตัวแปรเป็น f4_1 - f4_4 หมวดปัจจัยที่ 5 ปัจจัยด้านสื่อการเรียนการสอน มีจำนวนคำถาม 12 ข้อ ตั้งชื่อตัวแปรเป็นf5_1- f5 12

หมวดปัจจัยที่ 6 ปัจจัยด้านเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ครุภัณฑ์ มีจำนวนคำถาม 5 ข้อ ตั้งชื่อตัวแปรเป็น f6 1 - f6 5

หมวดปัจจัยที่ 7 ปัจจัยค้านห้องปฏิบัติการอาคารสถานที่มีจำนวนคำถาม 7 ข้อ ตั้งชื่อตัวแปรเป็น f7_1 - f7_7

จากการสกัดปัจจัย สามารถอธิบายความผันแปรของทุกตัวแปรสะสม (Cumulative Sum of Squared loading) เท่ากับ 48.975

3.4.1.4 การหมุนแกน แสดงให้เห็นว่าตัวแปรส่วนใหญ่ไปรวมหรือกระจุกตัวที่ปัจจัยใดปัจจัยหนึ่ง มากเกินไป ซึ่งอาจไม่ถูกต้อง ดังนั้นจึงควรมีการหมุนแกนเพื่อตรวจสอบว่าแท้จริงแล้ว ตัวแปรเหล่านั้น ควรกระจายอยู่ที่ปัจจัยใด เพื่อเป็นการตรวจสอบทำการหมุนแกนแบบ 'Varimax' ผลของการหมุนแกน ได้ดำเนินการหมุนแกนจำนวน 50 รอบได้ปัจจัยจำนวน 7 ปัจจัย ดังนี้ ตารางที่ 3-3ผลการสกัดปัจจัยหลังการหมุนแกนแบบตั้งฉาก

Rotated Component Matrix(a)

	Component						
	1	2	3	4	5	6	7
f3_13	.634	.207	.109	.042	.078	.113	.263
f3_4	.626	.095	.128	008	.297	.117	.104
f3_2	.607	.084	.189	.072	.185	.103	.242
f3_7	.601	.277	.090	.173	024	.035	072
f3_1	.596	.143	.275	.157	.083	.013	.049
f3_5	.591	.191	.214	.121	.047	.204	.134
f3_3	.577	.110	.159	.090	.233	.166	.276
f3_6	.539	.142	.146	.245	003	.323	010
f3_9	.532	.200	.305	.279	.101	096	068
f3_12	.525	.112	.433	.170	102	.120	.324
f3_8	.516	.182	.119	.281	.023	.185	004
f3_14	.492	.226	.159	.130	.122	.064	.270
f3_10	.487	.269	.134	.316	.075	.137	.084
f1_5	.434	.270	.223	.131	.324	240	.292
f3_11	.432	.167	.142	.246	347	.303	.116
f1_6	.418	.233	.266	.125	.356	161	.296
f1_10	.413	.138	.154	.315	.258	.048	.311
f2_9	.128	.708	.078	.081	.152	.125	010
f2_8	.208	.626	024	.098	.067	.026	.032
f2_2	023	.626	.108	.022	.080	.087	.306
f2_15	.273	.622	.070	.165	.153	.013	009
f2_12	.281	.613	.057	.055	.149	122	026
f2_13	.228	.610	.143	₂ .105	.100	.196	094
ला डाउ भो	3-3พถการสา	าคบังจัยหลัง	កាรหมุนแกน	แบบตั้งนาก Component	(ศข)		
	1	2	3	4	5	6	7

							i i
f2_1	.160	.607	.217	.120	.017	101	.193
f2_10	.072	.603	.246	.092	.083	025	.041
f2_14	.249	.600	.116	.088	.175	.085	.076
f2_4	050	.589	.394	.026	.057	.147	.077
f2_16	.226	.579	.079	.057	.176	.188	093
f2_11	.147	.564	.241	.288	190	066	046
f2_7	.025	.561	.006	.060	040	.155	.051
f2_6	.065	.555	017	.040	138	.215	.084
f2_5	.136	.532	.196	055	.010	.073	.248
f2_3	.044	.522	.102	.029	.129	021	.221
f5_3	.134	.199	.678	.117	.000	.018	.211
f5_4	.149	.133	.666	.134	.057	.045	.099
f5_2	.111	.023	.647	.119	.035	.179	.278
f5_6	.242	.180	.589	.277	.088	.065	.156
f5_5	.196	.119	.564	.215	.183	107	.149
f5_1	.291	.088	.554	.081	.141	.214	.120
f5_8	.223	.261	.502	.221	.317	.148	.073
f3_17	.390	.157	.499	.159	006	.200	143
f5_7	.146	.159	.473	.184	.292	.064	.059
f3_18	.320	.132	.432	.104	.221	.148	070
f3_19	.294	.140	.409	.205	.173	.264	142
f3_20	.339	.056	.404	.165	.206	.294	.004
f5_9	.142	.169	.402	.268	.276	.223	.146
f3_15	.358	.214	.371	.293	090	110	105
f3_16	.361	.168	.363	.221	.223	.196	.036
f1_7	.227	.191	.339	.319	.097	066	.273
ตารางที่	3-3 ผลการส	าัคปัจจัยหลัง	การหมุนแกน	!C u mponem(์(ต่อ)		
	1	2	3	4	5	6	7

	,	,	,		i		T.
f7_5	.186	.044	.247	.685	.109	.003	020
f7_6	.134	.059	.152	.667	030	.224	.194
f7_2	.024	.098	.126	.655	.094	.069	.146
f7_3	.228	.088	.179	.643	.074	.018	.091
f7_4	.270	.086	.130	.633	.158	.083	.160
f7_7	.203	.029	.131	.629	.150	.186	.100
f7_1	.132	.079	.131	.612	.229	.018	.103
f6_1	.044	.197	.247	.503	.394	.254	.045
f6_3	.092	.188	.382	.439	.361	006	.078
f5_12	.206	.137	.157	.209	.638	.182	.149
f5_11	.121	.158	.038	.410	.515	.158	033
f5_10	.124	.121	.178	.111	.501	.193	003
f6_2	.050	.217	.373	.350	.452	.078	.142
f6_5	.261	039	.197	.229	.385	.059	.092
f6_4	.141	.197	.373	.344	.381	034	.025
f4_4	.135	.194	.159	.054	.049	.657	.061
f4_2	.103	.074	.129	.173	.129	.654	.086
f4_3	.232	.240	.000	.127	.240	.573	.181
f4_1	.312	.090	.180	.151	.181	.467	.099
f1_9	.295	.152	.257	.185	.182	.128	.552
f1_1	.158	.058	.154	.372	052	.192	.476
f1_2	.140	.176	.038	.397	.076	.092	.466
f1_3	.080	.150	.158	.284	052	.255	.414
f1_8	.319	.107	.305	.236	.042	.049	.412
f1_4	.381	.260	.135	.222	.238	101	.404
f1_11	.227	.300	.263	.069	.162	.133	.305
							AI AI

จากการที่ใค้ดำเนินการหมุนแกนจำนวน 50 รอบทำให้ใค้ปัจจัยจำนวน 7 ปัจจัย พร้อมทั้งใค้ตั้งชื่อ กลุ่มปัจจัยที่ใค้ใหม่ตามตารางที่ 3-4 คังนี้

ตารางที่ 3-4องค์ประกอบเชิงสำรวจแบ่งตามหมวดหมู่ของข้อมูลหลังผ่านการสกัดปัจจัย

หมวดปัจจัย	ตัวแปร	อธิบายรายการตัวบ่งชื้	น้ำหนัก
	ตัวบ่งชื้		องค์ประกอบ
1.ปัจจัยค้าน	f3_13	-ให้ตัวอย่างประกอบเนื้อหาวิชาที่สอนแก่ผู้เรียน	0.634
การสอน หรือ	f3_4	-มีการประเมินผลการเรียนรู้ให้เป็นไปตามแผนปฏิบัติการสอน	0.626
F1(Factors in	f3_2	-มีการตกลงเกี่ยวกับเงื่อนไขการเรียนการสอนระหว่างผู้สอนและ	0.607
		ผู้เรียนก่อนคำเนินการสอน	
teaching)	f3_7	-การทดสอบแต่ละครั้งผู้สอนจะแจ้งให้ทราบล่วงหน้าเสมอ	0.601
	f3_1	-ครู-อาจารย์เปิดโอกาสให้นักศึกษามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการ	0.596
		สอน	
	f3_5	-การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่สอน	0.591
	f3_3	-ครู-อาจารย์สอนตามขั้นตอนของลำดับเนื้อหาวิชา	0.577
	f3_6	-เปิดโอกาสให้สอบแก้ตัวในกรณีที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์ภายหลัง	0.539
		การประเมินผล	
	f3_9	-มีวิธีการสอนแบบถาม-ตอบ (Questioning)	0.532
	f3_12	-สอบถามขั้นตอนของลำดับเนื้อหาวิชา	0.525
	f3_8	-ใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย (Lecture)	0.516
	f3_14	-ทบทวนเนื้อหาวิชาก่อนทำการสอน	0.492
	f3_10	-ใช้วิธีการสอนแบบสาธิตหรือทคสอบปฏิบัติการ	0.487
	f1_5	-มีเนื้อหาวิชาทฤษฎีเหมาะสม	0.434
	f3_11	-มีโครงการพาผู้เรียนไปศึกษานอกสถานศึกษา	0.432
	f1_6	-มีเนื้อหาวิชาปฏิบัติเหมาะสม	0.418
	f1_10	-เนื้อหาที่ใช้สอนควรมีความทันสมัยต่อสถานการณ์	0.413

ตารางที่ 3-4องค์ประกอบเชิงสำรวจแบ่งตามหมวดหมู่ของข้อมูลหลังผ่านการสกัดปัจจัย (ต่อ)

หมวดปัจจัย	ตัวแปร	อธิบายรายการตัวบ่งชื้	น้ำหนัก

	ตัวบ่งชื้		องค์ประกอบ
2.ปัจจัยค้าน	f2_9	-กรู-อาจารย์เข้าสอนตรงตามเวลา	0.708
บุคลากร หรือ	f2_8	-ครู-อาจารย์มีการส่งเสริมให้นักศึกษาที่เรียนคีมีโอกาสก้าวหน้า	0.626
F2 (Factors	f2_2	-ครู-อาจารย์มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่การสอน	0.626
Human)	f2_15	-ครู-อาจารย์เน้นให้ฝึกปฏิบัติมากกว่าทฤษฎี	0.622
numan)	f2_12	-ครู-อาจารย์ปรับเปลี่ยนวิธีการสอนและใช้วิธีการสอนใหม่ๆ	0.613
	f2_13	-ครู-อาจารย์ควรจัดให้มีการถาม-ตอบ ผ่านสื่อ IT เช่น e-Mail, Chat,	0.610
		Webboard เป็นต้น	
	f2_1	-ครู-อาจารย์มีความรู้ความสามารถเหมาะกับเนื้อหาวิชาที่สอน	0.607
	f2_10	-ครู-อาจารย์มีวิธีการถ่ายทอดความรู้ทำให้การเรียนน่าสนใจ	0.603
	f2_14	-ครู-อาจารย์ควรให้โอกาสแสดงความกิดเห็นในการเรียนของนักศึกษา	0.600
	f2_4	-ครู-อาจารย์ให้รายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่จะสอนแก่	0.589
		ผู้เรียนก่อนทำการสอน	
	f2_16	-ครู-อาจารย์ควรมีการพัฒนาตนเองโดยศึกษาเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่	0.579
		เกี่ยวข้องในเนื้อหารายวิชา	
	f2_11	-คุณวุฒิทางการศึกษาของครู-อาจารย์	0.564
	f2_7	-ครู-อาจารย์มอบหมายและค้นคว้าเพิ่มเติมนอกจากการเรียน	0.561
		ในห้องเรียน	
	f2_6	-ครู-อาจารย์จัดสอนซ่อมเสริมให้กับนักศึกษาที่เรียนไม่ทัน และมี	0.555
		ปัญหา	
	f2_5	-ครู-อาจารย์จัดบริการแนะแนวให้คำปรึกษาแก่นักศึกษา	0.532
	f2_3	-ครู-อาจารย์บอกจุดมุ่งหมายของวิชาก่อนมีการเรียนการสอน	0.522

ตารางที่ 3-4องค์ประกอบเชิงสำรวจแบ่งตามหมวดหมู่ของข้อมูลหลังผ่านการสกัดปัจจัย (ต่อ)

หมวดปัจจัย	ตัวแปร	อธิบายรายการตัวบ่งชื้	น้ำหนัก

	ตัวบ่งชื้		องค์ประกอบ
3.ปัจจัยค้านสื่อ	f5_3	-เอกสารตำราเรียน มีเนื้อหาตรงตามวิชาที่เรียน	0.678
การเรียนการ	f5_4	-เอกสารประกอบการเรียนมีเนื้อหาตรงตามและครอบคลุมหัวข้อใน	0.666
สอนหรือ F3		คำอธิบายรายวิชา	
(Factors	f5_2	-ใบงาน ใบการทดลอง มีจำนวนเพียงพอ	0.647
mediaof	f5_6	-ใบงาน ใบการทดลองมีครบทุกวิชา	0.589
instruction)	f5_5	-เอกสารตำราเรียน หนังสือประกอบการเรียน มีครบทุกวิชา	0.564
msu uction)	f5_1	-เอกสารตำราเรียนหนังสือประกอบการเรียนมีจำนวนเพียงพอ	0.554
	f5_8	-อาจารย์ใช้อุปกรณ์ตัวอย่าง มาเป็นสื่อช่วยในการเรียนการสอน	0.502
	f3_17	-เนื้อหาวิชาที่เรียนได้ช่วยให้นักศึกษารู้จักการแก้ปัญหา	0.499
	f5_7	-อาจารย์ใช้อุปกรณ์จริง มาเป็นสื่อช่วยในการเรียนการสอน	0.473
	f3_18	-นักศึกษามีความพอใจในการเรียนทุกวิชา	0.432
	f3_19	-ข้อสอบครอบคลุมทุกหัวเรื่องในรายวิชาที่สอน	0.409
	f3_20	-การเรียนทฤษฎีมีการประเมินผลการเรียนหลังเรียน	0.404
	f5_9	-อาจารย์ใช้วิดีโอมาช่วยในการเรียนการสอน	0.402
	f3_15	-นักศึกษาเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่อาจารย์สอน	0.371
	f3_16	-นักศึกษาชอบทำแบบฝึกหัด	0.363
	f1_7	-ความเชื่อมโยงในแต่ละรายวิชา	0.339
4.ปัจจัยค้าน	f5_12	-สื่อที่ใช้ควรมีลักษณะง่ายต่อความเข้าใจควรใช้รูปแบบมัลติมีเดียหรือ	0.638
เครื่องมือวัสคุ		อนิเมชั่นในเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน	
 อุปกรณ์ หรือ	f5_11	-นักศึกษาสามารถนำ Notebook ร่วมเรียนได้	0.515
F4(Factors	f5_10	-อาจารย์ใช้สื่อ Presentation (PowerPoint)เป็นสื่อช่วยการสอน	0.501
materials, tools,	f6_2	-เครื่องมือ ครุภัณฑ์ที่ใช้ในการปฏิบัติมีคุณภาพและทันสมัย	0.452
	f6_5	-อุปกรณ์/วัสคุ ควรมีการพัฒนาให้ทันสมัย	0.385
equipment) ตารางที่ 3-4 องค์	ป ธ ะ <u>ค</u> อบเร	ใง อุ๊ปธวณ์เบ้ห รุณ ีณุนภาคาับมู่บ อิ จัง้อมูลน ลังผ่านการสกัคปัจจัย (ต่อ	0) 0.381
หมวดปัจจัย	ตัวแปร	อธิบายรายการตัวบ่งชี้	น้ำหนัก
	ตัวบ่งชื้		องค์ประกอบ

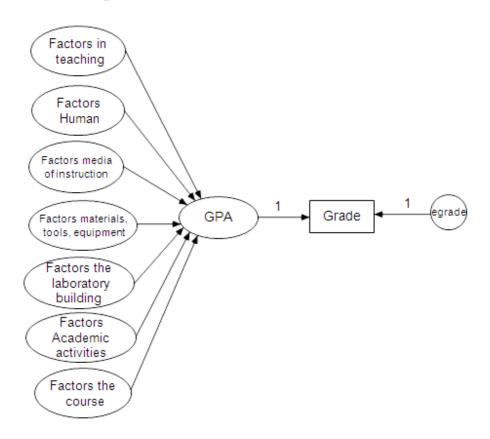
5.ปัจจัยค้าน	f7_5	-วิทยาลัยมีห้องสมุดอำนวยความสะควกในการศึกษาค้นคว้าข้อมูล	0.685
 ห้องปฏิบัติการ		เกี่ยวกับการเรียน	
อาคารสถานที่	f7_6	-วิทยาลัยมีห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์อำนวยความสะควกใน	0.667
หรือ F5		การศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการเรียน	
(Factors the	f7_2	-ขนาดของห้องเรียนเหมาะสมกับจำนวนนักศึกษา	0.655
laboratory	f7_3	-ห้องเรียนมีความสะอาคเป็นระบบระเบียบ	0.643
	f7_4	-ระบบแสงสว่างในห้องเรียนมีความเหมาะสม	0.633
building)	f7_7	-วิทยาลัยมีห้องปฏิบัติการสำหรับทำงานกลุ่ม	0.629
	f7_1	-ห้องเรียนมีเพียงพอกับนักศึกษา	0.612
	f6_1	-เครื่องมือ ครุภัณฑ์ที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติมีจำนวนเพียงพอกับจำนวน	0.503
		นักศึกษา	
	f6_3	-อุปกรณ์/วัสดุ มีปริมาณเพียงพอกับจำนวนนักศึกษา	0.439
6.ปัจจัยค้าน	f4_4	-การบริการด้านวิชาการให้แก่ชุมชนหรือผู้สนใจ	0.657
กิจกรรมวิชาการ	f4_2	-การจัดกิจกรรมพานักศึกษาไปดูงานนอกสถานที่	0.654
หรือ F6 (Factors	f4_3	-การจัดกิจกรรมเปิดบ้าน (Open House)	0.573
Academicactivit	f4_1	-การจัดกิจกรรมอบรมวิชาการ เช่น การเชิญวิทยากรมาบรรยาย	0.467
ies)			
7.ปัจจัยค้าน	f1_9	-เนื้อหารายวิชาควรสอดคล้องกันตลอดหลักสูตร	0.552
หลักสูตร หรือ	f1_1	-วิชาที่ใช้สอนมีเนื้อหาซ้ำซ้อน	0.476
F7 (Factors the	f1_2	-นักศึกษาสามารถเลือกวิชาที่ต้องการเรียนได้	0.466
course)	f1_3	-นักศึกษาสามารถเลือกเวลาเรียนที่ต้องการได้	0.414
	f1_8	-มีเนื้อหาด้านการค้นคว้าด้วยตนเอง	0.412
	f1_4	-วิชาที่เรียนเหมาะสมกับเวลา	0.404
	f1_11	-มีเนื้อหาด้านแอนิเมชั่นที่เข้าใจง่าย	0.305

3.4.2 การวิเคราะห์แบบจำลองสมการ โครงสร้าง

การพัฒนาแบบจำลองสมการโครงสร้างที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ต้องดำเนินการ ต่อเนื่องจากการวิเคราะห์ปัจจัย ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ปัจจัยจะได้ปัจจัยหลายตัว แต่ละตัวจะมีตัวแปร ในลำดับ การวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้างมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์และขนาด ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยหรือตัวแปรแฝง ในงานวิจัยนี้ค่าความสัมพันธ์ที่ได้จะใช้ในการกำหนดค่า น้ำหนักในการสืบค้นเทียบเคียงค่าความพึงพอใจต่อไป นอกจากนั้นแบบจำลองที่พัฒนา ยังสามารถใช้ ในการพยากรณ์ค่าการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดีย ของ นักศึกษาวิทยาลัยราชพฤกษ์โดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง มีขั้นตอนดังนี้

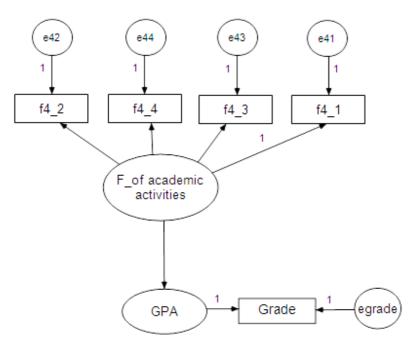
- 3.4.2.1การวิเคราะห์ข้อกำหนด เพื่อให้การพัฒนาแบบจำลองสมการโครงสร้างเป็นไปด้วย ความถูกต้อง จึงมีการตรวจสอบข้อจำกัดต่างๆ ได้แก่
- ก) การกำหนดจำนวนตัวอย่าง ได้ระบุจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมไว้ที่ขั้นต่ำ 200 ตัวอย่าง ในงานวิจัยนี้มีจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 250 ตัวอย่าง จึงผ่านข้อจำกัดนี้และสามารถใช้วิธีการสร้าง แบบจำลอง Maximum Likelihood Estimation: MLE ได้
- ข) ประเภทของตัวแปร (Data Type) การวิเคราะห์สมการโครงสร้างยินยอมให้ตัว แปรที่มีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเชิงคุณภาพ (Likert) ที่มีลักษณะการเบ้และโค้งเป็นไป ตามคุณลักษณะของการกระจายข้อมูล แบบปกติ เข้าทำการวิเคราะห์ข้อมูลได้ยกเว้นข้อมูลที่เป็น ประเภท (Categorical Data) ในงานวิจัยนี้ตัวแปรที่ใช้เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ และคุณภาพที่มีการ ปรับปรุงข้อมูลให้เข้าเกณฑ์การกระจายแบบปกติแล้ว ไม่มีข้อมูลแบบประเภทแต่อย่างใด
- ก)ข้อมูลขาดหาย(Missing Value) ในการวิเคราะห์สมการโครงสร้างได้ใช้เมทริกซ์ สหสัมพันธ์ (Correlation Matrix) เป็นข้อมูลตั้งต้นในการสร้างแบบจำลอง หากมีข้อมูลตัวอย่างหนึ่งๆ ข้อมูลในบางตัวแปรหรือตัวชี้วัดขาดหายไปบางตัว(Missing Value) จะมีผลทำให้เมริกซ์ ที่คำนวณ ออกมาผิดพลาดได้ การแก้ไขกระทำได้โดยการตัดตัวอย่างกรณีนั้นทิ้งทั้งกรณี (List Wise) หรืออาจใช้ วิธีการสร้างข้อมูลทดแทน (Imputation) เทคนิคในการทำ Imputation มีหลายวิธีเช่น แทนค่าด้วย ค่าเลลื่ย

ง)สมมติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของแบบจำลอง (Hypothesis Model) ในงานวิจัย นี้ ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามไปทำการสกัดปัจจัย ได้ปัจจัยมาจำนวนหนึ่ง โดยเทคนิคในหัวข้อที่ 3.4 เมื่อ ได้ปัจจัยแล้วในความคาดหวังของงานวิจัยที่ได้ตั้งไว้ คือ ทุกตัวชี้วัดเป็นตัวแปรอิสระที่ชี้นำตัวแปรตาม ความพึงพอใจ ดังนั้นสมมติฐานในแบบจำลองที่นำเสนอ จึงมีดังภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 สมมติฐานแบบจำลองความพึงพอใจ

จ)คุณลักษณะแบบจำลอง (Model Specification) ผลการสกัดปัจจัยเพื่อนำไปสร้าง คุณลักษณะแบบจำลองของแต่ละปัจจัย การระบุคุณลักษณะแบบจำลองของแต่ละปัจจัย (ตัวแปรแฝง) สามารถกำหนดได้ดังนี้



ภาพที่ 3-2 Model Specification

หากแทนด้วยสัญลักษณ์ตามที่กำหนด สามารถแทนได้ด้วยสมการ ดังนี้

$$\xi_1(F_0) = 1 * f_2 + \lambda_{f_4, f_4} + \lambda_{f_4, f_4} + \lambda_{f_4, f_4} + \lambda_{f_4, f_4}$$
 (3-1)

$$f4_2 =_{1+} \delta_{42} (e42)$$
 (3-2)

$$f4_4 = {}_{[4,4]} \xi_1 + \delta_4 (e44) \tag{3-3}$$

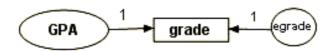
$$f4_3 = \lambda_{f4_3,1} \xi_1 + \delta_{4_3} (e43) \tag{3-4}$$

$$f4_1 = \lambda_{f4_{1,1}} \xi_1 + \delta_{f4_1} (e41)$$
 (3-5)

โดยที่ $\lambda_{_{^{4\!-}4,1}}$ กำหนดค่าให้เป็น '1' เป็นการให้ค่าคงที่ ตัวแปร $_{^{4\!-}4}$ ให้เป็นหน่วยของ $\xi_{_{^{1}}}$ $\lambda_{_{^{4\!-}4,1}}$ หมายถึง สัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง $\xi_{_{^{1}}}$ และตัวแปรประจักษ์v3_13

ผมายถึง ตัวแปรแผ่ง Factors in teaching, Factors Human, Factors mediaof instruction, Factors materials, tools, equipment, Factors the laboratory building, Factors Academicactivities, Factors the course ปืนตัวแปร
 แผ่งต้นทาง (Endogeneous Latent Variable)

สำหรับปัจจัยที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ในขั้นตอนของการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ ค่าความพึงพอใจ ได้ถูกแทนค่าด้วยตัวแปรแฝง GPA ซึ่งจะมี Model Specification ดังนี้



ภาพที่ 3-3 Model Specification ของ Grade

หากแทนด้วยสัญลักษณ์ตามที่กำหนด สามารถแทนได้ด้วยสมการ ดังนี้

$$\eta_1 = \lambda_{\text{grade},\text{GPA}} \text{grade} + \mathcal{E}_{\text{egrade}}(\text{egrade})$$
(3-6)

แต่เนื่องจากตัวแปรแฝง GPA มีตัวแปรประจักษ์เพียง 1 ตัว คือ grade นั่นคือ $\lambda_{
m grade,GPA}$ จะถูก กำหนดให้มีค่าเป็น '1'

ตัวแปรแฝง GPA จะเป็นตัวแปรแฝงปลายทาง (Endogeneous) จึงใช้สัญลักษณ์ ' η '

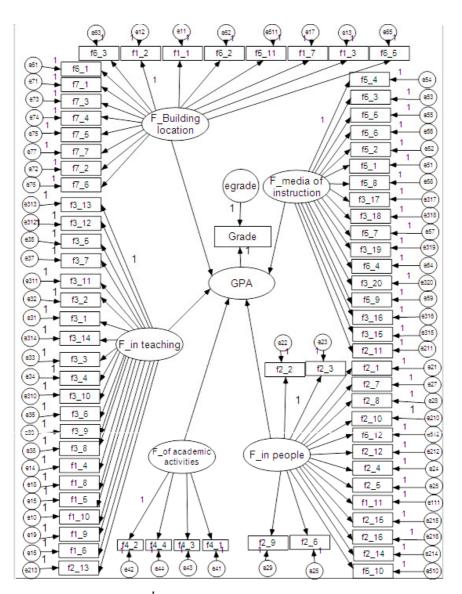
ฉ)สมการ โครงสร้าง (Structural equation)

ตามที่ได้กำหนดสมมติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของแบบจำลองตามที่ได้ระบุไว้ใน ภาพที่ 3-1 เป็นการ แสดงความสัมพันธ์ตัวแปรแฝงภายนอก (Factors in teaching, Factors Human, Factors mediaof instruction, Factors materials, tools, equipment, Factors the laboratory building, Factors Academicactivities, Factors the course) กับตัวแปรแฝงภายใน GPA ความสัมพันธ์เหล่านี้เรียกเป็นสมการโครงสร้าง ซึ่งในที่นี้

Factors in teaching= ξ 1, Factors Human= ξ 2, Factors mediaof instruction= ξ 3, Factors materials, tools, equipment= ξ 4, Factors the laboratory building= ξ 5, Factors Academicactivities= ξ 6, Factors the course= ξ 7และ GPA = η_{GPA} แทนสมการได้ ดังนี้

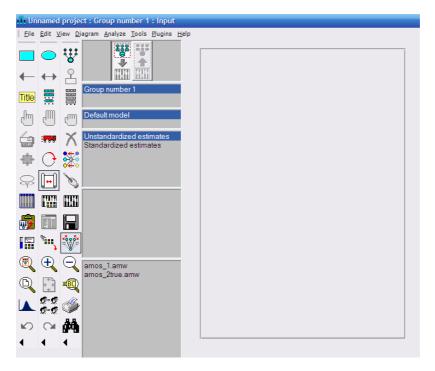
$$\eta_{\text{GPA}} = \gamma_{\text{GPA},1} \xi_1 + \gamma_{\text{GPA},2} \xi_2 + \dots + \gamma_{\text{GPA},7} \xi_7$$
(3-7)

โดยที่ $\gamma_{\text{GPA,I}}$ เป็นค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่าง GPA และ Latent Factors in teaching ช)การระบุสมการแบบจำลอง (Model Identification) หลังจากการคำเนินการพัฒนาคุณลักษณะแบบจำลองและสมการ โครงสร้างแล้วสามารถระบุ สมการแบบจำลองของการพยากรณ์ประมาณการค่ำความพึงพอใจ ได้ดังภาพที่ 3-4



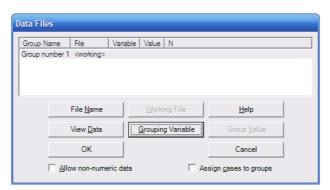
ภาพที่ 3-4 Model Identification ของ grade

ซ)การประเมินความเหมาะสมของแบบจำลอง การเริ่มต้นประเมินความเหมาะสมของแบบจำลอง แสดงขั้นตอนแรก คือ การเปิดใช้งานโปรแกรม AMOS 6



ภาพที่ 3-5 การเริ่มใช้งาน AMOS 6

จากนั้นให้ระบุแฟ้มข้อมูลที่ใช้เป็น Dataset ในการคำนวณนี้ ดังภาพที่ 3-6 ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้ จากโปรแกรม SPSS



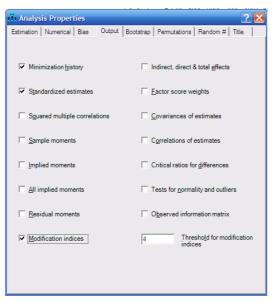
ภาพที่ 3-6 การระบุแฟ้มข้อมูลใช้งาน

จากนั้นทำการระบุวิธีการวิเคราะห์สมการแบบจำลองในที่นี้เลือกใช้วิธี Maximum likelihood Estimation ดังภาพที่ 3-7

iii Analysis Properties	? 🛚						
Estimation Numerical Bias Output Bootstrap Permutations Random # Title							
Discrepancy Maximum likelihood Generalized least squares Unweighted least squares Scale-free least squares	Estimate means and intercepts Emulisrel6						
C ∆symptotically distribution-free For the purpose of computing fit measures with incomplete data: C Et the saturated and independence models Fit the saturated model only Fit neither model							

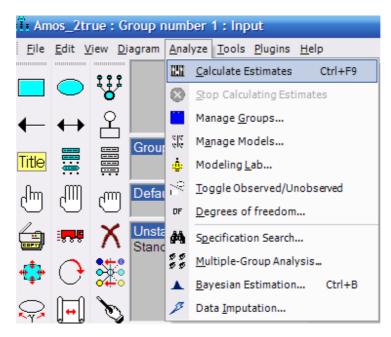
ภาพที่ 3-7 การระบุวิธีการวิเคราะห์แบบ MLE

เลือกการประมาณการค่ามาตรฐาน โดยเลือก 🗸 ที่ Standardized estimates ดังภาพที่ 3-8



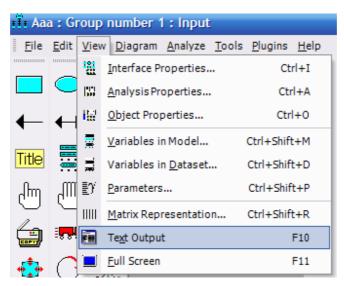
ภาพที่ 3-8 การวิเคราะห์ค่าออกมาเป็นค่ามาตรฐาน

จากนั้นจะทำการเริ่มต้นการประมวลผล (Run) โดยเลือกที่ Analyze > Calculate estimates ดัง ภาพที่ 3-9



ภาพที่ 3-9การเริ่มประมวลผล AMOS (Calculate Estimates)

การตรวจสอบผลการวิเคราะห์โดยเลือกที่ View>Text Output ดังภาพที่ 3-10



ภาพที่ 3-10การเรียกดูผลลัพธ์การวิเคราะห์

ตัวอย่างของผลการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าประมาณการ (Estimate) ของค่าสัมประสิทธิ์ ความสัมพันธ์ (Regression Weights) ระหว่างตัวแปรต่างๆ ทั้งหมดในแบบจำลอง จากตัวอย่างในภาพที่ 3-11 พบว่าค่า Regression weights ของ Factors materials, tools, equipment → GPA ไม่มีความสำคัญ ทางสถิติ แบบมีนัยสำคัญต่อกัน (ค่า P มากกว่า 0.05) สมควรตัดออกจากสมการแบบจำลองเมื่อ คำเนินการตัดแล้ว (Trim) จะทำการวิเคราะห์ใหม่

Estimates (Group number 1 - Default model)

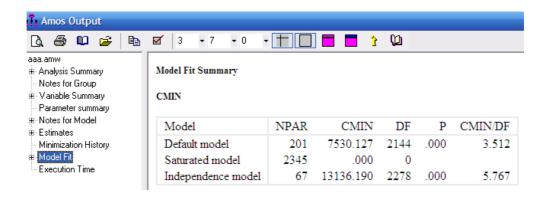
Scalar Estimates (Group number 1 - Default model)

Maximum Likelihood Estimates

Regression Weights: (Group number 1 - Default model)

			Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
GPA <	<	Factors in_teaching	.016	.086	.181	.856	
GPA <	<	Factors Academic_ activities	011	.112	098	.922	
GPA <	<	Factors Human	.086	.105	.813	.416	
GPA <	<	Factors materials,_ tools, equipment	.000	.086	.003	.998	
GPA <	<	Factors_ the course	072	.102	704	.482	
GPA <	<	Factors the_laboratory_building	079	.128	616	.538	
GPA <	<	Factors media_of instruction	194	.093	-2.094	.036	
Grade <	<	GPA	1.000				
f1_9 <	<	Factors_ the course	1.173	.146	8.015	***	
f1_1 <	<	Factors_ the course	1.117	.161	6.933	***	
f1_2 <	<	Factors_ the course	1.189	.156	7.619	***	
f1_3 <	<	Factors_ the course	1.019	.153	6.676	***	
f1_8 <	<	Factors_ the course	1.000				
f1_4 <	<	Factors_ the course	1.066	.141	7.571	***	
f1_11 <	<	Factors_ the course	.766	.128	5.986	***	
f7_5 <	<	Factors materials,_ tools, equipment	1.135	.115	9.831	***	
f7_6 <	<	Factors materials,_ tools, equipment	1.038	.111	9.348	***	
f7_2 <	<	Factors materials,_ tools, equipment	1.000				
f7_3 <	<	Factors materials,_ tools, equipment	1.019	.110	9.276	***	

ภาพที่ 3-11ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของตัวแปร



ภาพที่ 3-12 ค่า Model fit χ^2 (P=0.000)

ณ)การปรับปรุงแบบจำลอง (Model modification) จะเป็นการแก้ไขแบบจำลองยัง ไม่มีความเหมาะสม ต้องทำการปรับปรุงด้วยการระบุความต้องการ 'Modification indices' ใน Analysis Property ใน โปรแกรม AMOS 6 ดังภาพที่ 3-13

: Î: Analysis Properties						
Estimation Numerical Bias Output Boo	otstrap Permutations Random # Title					
✓ Minimization history	□ Indirect direct & total effects					
✓ Standardized estimates	☐ Factor score weights					
☐ Squared multiple correlations	Covariances of estimates					
Sample moments	Correlations of estimates					
Implied moments	Critical ratios for differences					
All implied moments	Tests for normality and outliers					
Residual moments	Observed information matrix					
✓ Modification indices	4 Threshold for modification indices					

ภาพที่ 3-13 การระบุ Modification indices

ญ) เมื่อดำเนินการแล้วจะทำการประมวลผลใหม่เพื่อตรวจสอบผลการดำเนินงานโดยพิจารณา จาก Model Fit Summary ใน AMOS Output ดังตัวอย่างในภาพที่ 3-14 โดยตรวจสอบคำสั่งวัดความ เหมาะสมต่างๆ เช่น P-Value for Test of Close Fit ควรมีค่ามากกว่า 0.05Root Mean Square Error (RMSEA) ควรมีค่าสอดคล้องกับข้อมูลน้อยกว่า 0.03 HOELTER ควรมีค่ามากกว่า 75

រវីរ Amos Output						
🖟 🥝 📭 😅 🗈	☑ 3 • 7 • 0 •) (a	
a123.amw #-Analysis Summary Notes for Group #-Variable Summary Parameter summary #-Notes for Model #-Estimates Notes for Group/ModelMinimization History #-Model FitExecution Time	Model Fit Summary CMIN					
	Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
	Default model Saturated model	41 65	40.379 .000	24 0	.019	1.682
	Independence model	10	430.478	55	.000	7.827

ภาพที่ 3-14ค่า Model Fit ของแบบจำลอง (บางส่วน)

ฎ)การประมาณก่าความแม่นยำ (Accuracy Evaluation) หลังจากที่ได้สมการในการพยากรณ์แล้วในการ ประมาณการของความพึงพอใจ ผู้วิจัยได้ประมาณค่าตัวแปร GPA ของกลุ่มตัวอย่าง 30 ตัวอย่าง นำค่า อิสระตัวแปรคำนวณหาค่าตัวแปร grade ค่าที่ได้จะเป็นค่าประมาณการความพึงพอใจแล้วนำไป เปรียบเทียบกับค่าความพึงพอใจในแบบสอบถาม เพื่อคำนวณหาค่า MRE ของแบบสอบถามตัวอย่างจน ครบ 30 ตัวอย่าง แล้วทำการเฉลี่ย MMRE (Average absolute MRE*100%) ได้ค่าเป็นร้อยละของความ คาดเคลื่อนเฉลี่ยของการประมาณการของแบบจำลอง ซึ่งค่าที่ได้จะแสดงในบทถัดไป

บทที่ 4

ผลของการวิจัย

การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียของนักศึกษาโดยใช้ แบบจำลองสมการโครงสร้าง กรณีศึกษาวิทยาลัยราชพฤกษ์ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยในหัวข้อต่างๆ ที่ได้นำเสนอโดยแยกผลการวิจัยออกตามขั้นตอนต่างๆ ซึ่งแบบจำลองสมการโครงสร้างการ วิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียของนักศึกษาโดยใช้ แบบจำลองสมการโครงสร้าง กรณีศึกษาวิทยาลัยราชพฤกษ์ผลการวิเคราะห์จากการปรับปรุง แบบจำลองสมการ จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 250 ตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม AMOS แสดงผลการ วิเคราะห์มีรายละเอียดดังนี้

4.1 Model Fit Summary

ความเหมาะสมของแบบจำลองที่ได้ผ่านการประมวลผลโดยใช้โปรแกรม AMOS สามารถสรุปค่า ต่างๆ ที่ได้จากการวิจัยได้ดังนี้

ตารางที่ 4-1 สรุปค่าสถิติความเหมาะสมของแบบจำลอง

Statistics	Value
Chi-square (χ^2)	8.9
Degree of Freedom (df)	9
P-Value for Test of Close Fit	0.445
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	0.047
Root Mean Squared Residual (RMR)	0.014
Goodness-of-fit indices (GFI)	0.991
Adjust GFI(AGFI)	0.967

จากแบบจำลองสมการโครงสร้างที่พัฒนาขึ้นเพื่อหาการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อ การศึกษาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียของนักศึกษาโดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง กรณีศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์พบว่ามีเพียง 2ปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อ การศึกษาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียของนักศึกษาโดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง กรณีศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์คือ ปัจจัยด้านการสอน หรือ (F1: Factors in teaching)และปัจจัยด้านบุคลากร หรือ (F2: Factors Human)โดยทั้งสองปัจจัยต่างมีอิทธิพลต่อกันบวกสองทิศทาง หมายถึง หาก ปัจจัยใดมีการเปลี่ยนแปลงค่าไปจะมีผลกระทบต่อการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษา วิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียของนักศึกษาโดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง กรณีศึกษาวิทยาลัยราช พฤกษ์สมการที่ได้จากแบบจำลองสามารถแสดงผลได้ดังนี้

Grade =
$$0.22*GPA+0.043*egrade$$
 (4-1)

$$GPA = -1.60*F1 + 0.95*F2 (4-2)$$

$$F1=0.59*f3_5+0.58*f3_14$$
 (4-3)

$$F2 = 0.43 * f2_3 + 0.48 * f2_6 + 0.43 * f2_7 + 0.54 * f2_12$$
 (4-4)

จากแบบจำลองสมการโครงสร้างที่พัฒนาขึ้น ทำให้ได้การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผล ต่อการศึกษาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียของนักศึกษาโดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง กรณีศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์ดังนี้

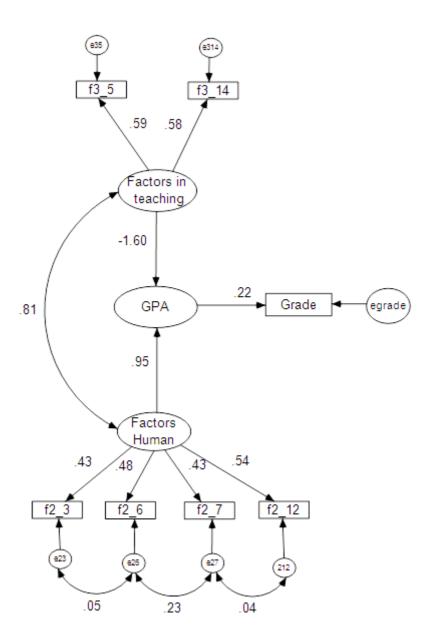
ตารางที่ 4-2องค์ประกอบจากแบบจำลองสมการ โครงสร้างที่พัฒนาขึ้น

หมวดปัจจัย	ตัวแปร	อธิบายรายการตัวบ่งชี้
	ตัวบ่งชื้	
ปัจจัยด้านการ	f3_5	-การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสอดคล้องกับ
สอน หรือ (F1:		เนื้อหาวิชาที่สอน
Factors in teaching)	f3_14	-ทบทวนเนื้อหาวิชาก่อนทำการสอน

ตารางที่ 4-2 องค์ประกอบจากแบบจำลองสมการ โครงสร้างที่พัฒนาขึ้น(ต่อ)

หมวดปัจจัย	ตัวแปร ตัวบ่งชี้	อธิบายรายการตัวบ่งชี้
ปัจจัยค้าน	F2_3	-ครู-อาจารย์บอกจุดมุ่งหมายของวิชาก่อนมีการเรียนการสอน
บุคลากร หรือ	F2_6	-ครู-อาจารย์จัดสอนซ่อมเสริมให้กับนักศึกษาที่เรียนไม่ทันและมี
(F2: Factors		ปัญหา
Human)	F2_7	-ครู-อาจารย์มอบหมายและค้นคว้าเพิ่มเติมนอกจากการเรียนใน
		ห้องเรียน
	F2_12	-ครู-อาจารย์ปรับเปลี่ยนวิธีการสอนและใช้วิธีการสอนใหม่ๆ

4.2.2 แบบจำลองสมการโครงสร้างการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษาวิชา เทคโนโลยีมัลติมีเคียของนักศึกษาโดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง กรณีศึกษาวิทยาลัยราช พฤกษ์ ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแบบจำลองสมมติฐานจนได้แบบจำลองที่เหมาะสมและผ่านเกณฑ์ การพิจารณาความเหมาะสมของแบบจำลองด้วยโปรแกรมAmos ซึ่งจากเดิมทางโปรแกรมได้จัด กลุ่มได้ 7ปัจจัย ดังภาพที่ 3-4 เมื่อผ่านการปรับปรุงแบบจำลองสมมติฐานทำให้เหลือ 2ปัจจัย ดังภาพ ที่ 4-1



ภาพที่4-1แบบจำลองสมการ โครงสร้างที่เหมาะสม

4.3 การประมาณค่าความแม่นยำ

หลังจากที่ได้สมการในการพยากรณ์แล้วในการประมาณการของความพึงพอใจ ผู้วิจัยได้ใช้สมการ นี้ในการประมาณค่าตัวแปร Actual Gradeของกลุ่มตัวอย่างอีก 30 ตัวอย่างนำค่าตัวแปรอิสระไป คำนวณหาค่าตัวแปร GPA ค่าที่ได้จะเป็นค่าประมาณการของความพึงพอใจ แล้วนำไปเปรียบเทียบ กับค่าความพึงพอใจจริงที่ได้จากแบบสอบถามเพื่อคำนวณหาค่า MRE ของแบบสอบถามตัวอย่าง จนครบ 30 ตัวอย่างแล้วทำการหาค่าเฉลี่ย MMRE (Average absolute MRE * 100%) ได้ค่าเป็นร้อย ละของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของการประมาณการของแบบจำลอง ซึ่งค่าที่ได้แสดงผลไว้ดังตาราง ที่ 4-3

ตารางที่ 4-3ผลการคำนวณค่า MRE และ MMRE

ลำดับที่	Predicted Grade	Actual Grade	MRE
1	2.08	2.74	0.31
2	2.30	3.53	0.54
3	1.88	2.16	0.15
4	2.18	3.20	0.47
5	2.19	3.00	0.37
6	2.04	1.75	0.14
7	2.08	2.71	0.30
8	1.87	3.21	0.72
9	1.98	2.90	0.46
10	1.97	2.70	0.37
11	1.87	1.78	0.05
12	2.07	2.66	0.28
13	1.88	2.82	0.50
14	1.77	2.60	0.47
15	2.30	2.60	0.13

ตารางที่ 4-3(ต่อ)

ลำดับที่	Predicted Grade	Actual Grade	MRE	
16	2.30	2.50	0.09	
17	2.05	2.80	0.37	
18	2.06	3.91	0.90	
19	2.17	2.90	0.34	
20	1.85	3.00	0.62	
21	1.84	3.30	0.79	
22	1.99	2.80	0.41	
23	2.30	2.95	0.28	
24	2.08	2.60	0.25	
25	2.05	2.50	0.22	
26	1.87	3.00	0.61	
27	2.18	3.04	0.40	
28	2.08	3.10	0.49	
29	2.08	3.20	0.54	
30	2.30	2.90	0.26	
	ค่าความผิดพลาด (MRE)			
	60.59%			

ค่าเฉลี่ย MMREจากสมการที่ 2-2 ผู้วิจัย ได้ดำเนินการคำนวณค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อน สัมพัทธ์ (Mean MRE :MMRE) ซึ่งหากมีค่าสูง หมายถึง เปอร์เซ็นของความคลาดเคลื่อนสูง หากค่า MMRE = 0 หมายถึง ค่าของการพยากรณ์เท่ากับค่าจริงทุกๆ ค่า นั่นคือ MMRE ยิ่งน้อย หมายถึง มี ความแม่นยำสูงจากงานวิจัย สรุปได้ว่าค่าความพึงพอใจจริงที่ได้จากแบบสอบถามมีความแม่นยำอยู่ ที่ 60.59%

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ส่วนของการสรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะในการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อ การศึกษาวิชาเทค โนโลยีมัลติมีเดียของนักศึกษาโดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง กรณีศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์ สามารถแยกตามหัวข้อดังนี้

- 5.1 สรุปผลการพัฒนาแบบจำลองสมการโครงสร้าง
- 5.2 อภิปรายผล
- 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการพัฒนาแบบจำลองสมการโครงสร้าง

5.1.1 การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเคียของนักศึกษา โคยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง กรณีศึกษาวิทยาลัยราชพฤกษ์ เป็นแบบจำลองที่ผู้วิจัยพัฒนา ขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงต่อกระบวนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จากการ ปรับปรุงแบบจำลองสมมติฐานจนได้แบบจำลองที่เหมาะสมและผ่านเกณฑ์การพิจารณาความ เหมาะสมของแบบจำลอง โดยสรุปค่าที่ได้จากการวิจัยคือ

Chi-square
$$(\chi^2) = 8.9$$

Degree of Freedom (df) = 9

P-Value for Test of Close Fit = 0.445

Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.047

Root Mean Squared Residual (RMR) = 0.014

Goodness-of-fit indices (GFI) = 0.991

Adjust GFI (AGFI) = 0.967

จากค่าสถิติเพื่อประเมินความเหมาะสมของแบบจำลองพบว่า ค่า χ^2 , RMSEA, RMR, GFI, AGFI ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำในการรับรองความเข้ากันได้ดี ความเหมาะสมอย่างดีของแบบจำลอง

5.1.2 หมวดปัจจัยที่มีผลต่อการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษาวิชาเทคโนโลยี มัลติมีเดียของนักศึกษาโดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง กรณีศึกษาวิทยาลัยราชพฤกษ์ นั้น ผลลัพธ์ที่ใค้เป็นทางบวกมีสองปัจจัย ปัจจัยที่หนึ่ง ได้แก่ ปัจจัยด้านการสอนหรือ (F1: Factors in teaching) ค่าคะแนนมาตรฐาน ได้เท่ากับ '-1.60' (ไม่ควรเกิน ± 3.0) (หากค่าปัจจัยด้านการสอนเพิ่ม ค่า GPA จะลดลง) ซึ่งประกอบไปด้วยตัวชี้วัดดังต่อไปนี้ ตัวชี้วัดที่ 1 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนมีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่สอน ค่าคะแนนมาตรฐาน ได้เท่ากับ '0.59' ตัวชี้วัดที่ 2 การ ทบทวนเนื้อหาวิชาก่อนทำการสอน ค่าคะแนนมาตรฐาน ได้เท่ากับ '0.95' ซึ่งประกอบไปด้วยตัวชี้วัดคังต่อไปนี้ ตัวชี้วัดที่ 1 ครู-อาจารย์บอกจุดมุ่งหมายของวิชาก่อนมีการเรียนการสอน ค่าคะแนนมาตรฐาน ได้ เท่ากับ '0.43' ตัวชี้วัดที่ 2 ครู-อาจารย์จัดสอนซ่อมเสริมให้กับนักศึกษาที่เรียนไม่ทันและมีปัญหา ค่า คะแนนมาตรฐาน ได้เท่ากับ '0.43' ตัวชี้วัดที่ 4 ครู-อาจารย์ปรับเปลี่ยน วิธีการสอนและใช้วิธีการสอนใหม่ๆ ค่าคะแนนมาตรฐาน ได้เท่ากับ '0.43' ตัวชี้วัดที่ 4 ครู-อาจารย์ปรับเปลี่ยนวิธีการสอนใหม่ๆ ค่าคะแนนมาตรฐาน ได้เท่ากับ '0.54'

พบว่าปัจจัยที่หนึ่ง ได้แก่ ปัจจัยด้านการสอนหรือ (F1: Factors in teaching) มีตัวชี้วัด 2 ตัว มีความสำคัญสูงกว่าตัวชี้วัดอื่นๆ รองลงมาได้แก่ ปัจจัยที่สอง ได้แก่ ปัจจัยด้านบุคลากร หรือ (F2: Factors Human) ตัวชี้วัดที่ 1 และตัวอื่นๆ ตามลำคับ สรุปได้ว่าปัจจัยที่หนึ่ง ตัวชี้วัดที่ 1 การวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่สอน (£3_5) มีค่าคะแนนมาตรฐาน เท่ากับ '0.59' เป็นปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษาวิชาเทค โนโลยีมัลติมีเดียของนักศึกษาโดยใช้ แบบจำลองสมการโครงสร้าง กรณีศึกษาวิทยาลัยราชพฤกษ์

- 5.1.3 ความเกี่ยวข้องของความสัมพันธ์ปัจจัยด้านการสอนหรือ (F1: Factors in teaching) และ ปัจจัยด้านบุคลากร หรือ (F2: Factors Human) มีความสัมพันธ์สองทิศทาง ทางบวกต่อ GPA ซึ่งค่า คะแนนมาตรฐานได้เท่ากับ 0.81
- 5.1.4 การพยากรณ์ในการประมาณการของความพึงพอใจจากแบบสอบถาม จากสมการที่ 2-2 ค่าความแม่นยำ (Accuracy) ที่ 60.59%

5.2 อภิปรายผล

ในรายวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดีย เป็นวิชาที่ว่าด้วยทั้งหลักทฤษฎีและปฏิบัติ ซึ่งจะแตกต่างจาก รายวิชาบรรยายในชั้นเรียน ทำให้การเรียนการสอนนั้นต้องมีการเตรียมตัวในการสอนค่อนข้างมาก ในเรื่องของแบบฝึกหัดตัวอย่างงานที่ใช้ประกอบการสอนในภาคปฏิบัติ มีการใช้โปรแกรมต่างๆ เข้าร่วมการสอน คือ โปรแกรม Photoshop โปรแกรม Flash และโปรแกรม Ulead ทั้งสาม ้โปรแกรมนี้มีการพัฒนาปรับปรุงเวอร์ชั่นใหม่ๆ อยู่ตลอด อาจารย์ผู้สอนจะต้องมีการติดตามในส่วน เทคโนโลยีด้านโปรแกรมนี้อยู่เสมอ เพื่อไม่ให้นักศึกษาเรียนโปรแกรมที่ถ้าสมัย ให้ตรงตามสภาวะ ตลาดแรงงานเมื่อนักศึกษาสำเร็จการศึกษาไป อีกทั้งในส่วนของหลักทฤษฎีอาจารย์ผู้สอนจะต้อง ้ศึกษาหาข้อมูลในเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาในประมวลการสอน และเพื่อให้การ เรียนการสอนประสบความสำเร็จนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิจัยปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษาวิชา เทคโนโลยีมัลติมีเคียของนักศึกษา ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุ ที่มีผลต่อการศึกษาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเคียของนักศึกษา โดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง กรณีศึกษาวิทยาลัยราชพฤกษ์และเพื่อประเมินความแม่นยำของปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษา วิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียของนักศึกษา โดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง กรณีศึกษา วิทยาลัยราช พฤกษ์ จากการวิจัยพบว่าตัวชี้วัด ที่เกี่ยวข้องกับการหาวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษา วิชาเทคโนโลยีมัลติมีเคียของนักศึกษา โดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง กรณีศึกษาวิทยาลัยราช พฤกษ์ มีสองปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยด้านบุคลากร หรือ (F2: Factors in people) มีตัวชี้วัด ได้แก่ ครู-อาจารย์จัดสอนซ่อมเสริมให้กับนักศึกษาที่เรียนไม่ทันและมีปัญหา ครู-อาจารย์ใช้สื่อ Presentation (PowerPoint)เป็นสื่อช่วยการสอน ครู-อาจารย์ควรมีการพัฒนาตนเองโดยศึกษาเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่ เกี่ยวข้องในเนื้อหารายวิชา ครู-อาจารย์มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่การสอน และปัจจัยด้านสื่อการ เรียนการสอน หรือ (F3: Factors media of instruction) ได้แก่ -ใบงาน ใบการทดลองมีจำนวน เพียงพอ นักศึกษามีความพอใจในการเรียนทุกวิชา ครู-อาจารย์ปรับเปลี่ยนวิธีการสอนและใช้ วิธีการสอนใหม่ๆ

ซึ่งการวิจัยปัจจัยที่ได้นั้นมีความแตกต่างจากงานวิจัยจารุวรรณ สมัครไทย (2551: บทคัดย่อ) การวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศ นของนักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์ และประเมินความแม่นยำขององค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อ ประสิทธิภาพการเรียนการสอนกลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาสาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ จำนวน 203 คน ้ เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยแบบสอบถามจำนวน 1 ชุด มี 7 ตอน วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นโดยใช้ ค่าความถี่และค่าพิสัยควอไทล์ ด้วยโปรแกรม SPSS 7.5 และใช้โปรแกรม AMOS เพื่อสร้าง แบบจำลอง พบว่ามีเพียง 2 ปัจจัย ปัจจัยที่หนึ่ง ได้แก่ ปัจจัยด้านบุคลากร ประกอบไปด้วยตัวชี้วัด ดังต่อไปนี้ 1.ครู-อาจารย์มีวิธีการถ่ายทอดความรู้ทำให้การเรียนน่าสนใจ 2.การวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนมีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่สอน 3.อาจารย์ใช้อุปกรณ์ตัวอย่าง มาเป็นสื่อช่วยใน การเรียนการสอน ปัจจัยที่สอง ได้แก่ ปัจจัยด้านอาคารสถานที่ ประกอบไปด้วยตัวชี้วัดดังต่อไปนี้ 1.เอกสารตำราเรียนมีเนื้อหาตรงตามวิชาที่เรียน 2.ขนาดของห้องเรียนเหมาะสมกับจำนวนนักศึกษา 3. วิทยาลัยมีห้องสมุดอำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการเรียน ค่าที่ได้จาก แบบจำลองมีความสอดคล้องกับข้อมูล (Goodness of Fit) โดยมี ค่าพี (P-Value) อยู่ที่ 0.968 ค่าอาร์ เอ็มเอสอีเอ (Root Mean Square Error of Approximation : RMSEA) อยู่ที่ 0.00 ค่า HOELTER อยู่ ที่ 1324 และมีแตกต่างจากงานวิจัยของ แน่งน้อย กลิ่นชู (2549 : บทคัดย่อ) การศึกษาวิจัยครั้งนี้มี วัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันรูปแบบกลวิธีการประมวลผลข้อมูลของนักศึกษา ระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยของรัฐ ตามแนวคิดรูปแบบกลวิธีการประมวลผลข้อมูลของ ฟาร์ เรลล์ และคอทร์ลิค (Farrell & Kotrilik, 2003) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และตรวจสอบความ สอคคล้องของโมเคลองค์ประกอบรูปแบบกลวิธีการประมวลผลข้อมูลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ กลุ่ม ตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยของรัฐที่กำลังศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2548 จำนวน 412 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามรูปแบบกลวิธีการประมวลผลข้อมูลของนักศึกษา ระดับปริญญาตรี วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานโดยใช้โปรแกรม SPSS ตรวจสอบและยืนยันโครงสร้าง ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบรูปแบบกลวิธีการประมวลผลข้อมูลด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบ เชิงยืนยันอันดับที่สองโดยใช้โปรแกรม LISREL 8.50 ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า รูปแบบกลวิธีการ ประมวลผลข้อมูลของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยของรัฐประกอบด้วย 4 รูปแบบ เรียงลำดับตามค่าน้ำหนักองค์ประกอบจากมากไปน้อยได้ดังนี้ รูปแบบการวิเคราะห์ (.86) รูปแบบ การจัดประเภท (.70) รูปแบบจินตภาพ-มิติสัมพันธ์(.66) และรูปแบบสังคม(.51) ผลการตรวจสอบ ความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์พบว่า ค่าไค-สแควร์ เท่ากับ 77.33 ที่องศาอิสระ 163 ค่าความน่าจะเป็น 1.00 คัชนี GFI เท่ากับ .98 คัชนี AGFI เท่ากับ .95 คัชนี CFI เท่ากับ 1.00 ค่า

SRMR เท่ากับ .02 และค่า RMSEA เท่ากับ .00 แสดงว่า โมเดลองค์ประกอบรูปแบบกลวิธีการ ประมวลผลข้อมูลของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยของรัฐมีความสอดคล้องกับข้อมูล เชิงประจักษ์อยู่ในเกณฑ์ดี

เนื่องจากการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียของ นักศึกษาโดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง กรณีศึกษาวิทยาลัยราชพฤกษ์ สามารถใช้เป็น แนวทางในการพัฒนาและให้การสนับสนุนส่งเสริมให้แก่คณาจารย์ของทางวิทยาลัยใช้เป็น แนวทางในการปฏิบัติให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ปัจจัยและตัวชี้วัดที่ได้ จากการวิจัยเหมาะแก่การใช้ภายในวิทยาลัยราชพฤกษ์เท่านั้น เพราะประชากรของการวิจัย และ สถานที่ที่ใช้ในการวิจัย มีความแตกต่างในด้านของการตอบแบบสอบถาม อาจมีผลทำให้การ นำไปใช้ในหน่วยงานหรือองค์กรอื่นมีความแตกต่างกันได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อการศึกษาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียของนักศึกษาโดยใช้ แบบจำลองสมการโครงสร้าง กรณีศึกษาวิทยาลัยราชพฤกษ์ ผู้วิจัยได้ทำการจำแนกแบบจำลองตาม สาขาประชากรของการวิจัย คือ นักศึกษาสาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ระดับปริญญาตรี เนื่องจากใน แบบจำลองที่ได้เป็นการจำลองในรายวิชาที่มีการเรียนการสอนทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ ซึ่งเป็นส่วน หนึ่งที่ใช้ในการประกอบการเรียนการสอนในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติเท่านั้น หากเป็นรายวิชาเชิง ทฤษฎีผู้ที่สนใจกวรทำการจัดเตรียมกลุ่มประชากร ในรายวิชานั้นๆ และควรศึกษาวรรณกรรม อ้างอิงเพิ่มเติมในการเตรียมปัจจัยและตัวชี้วัดที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ข้อมูลในเชิงลึกมากขึ้น

จากแบบจำลองที่ได้นั้นสามารถนำไปใช้ในการพยากรณ์หน่วยงาน องค์กร ข้อมูลต่างๆ หรือ เหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ปัจจุบัน ซึ่งข้อมูลที่ได้นั้นสามารถนำไปเป็นข้อมูลใช้ใน การประกอบการตัดสินใจหัวข้อต่างๆ ทั้งในองค์กรหรือหน่วยงาน แต่หากเป็นการจำแนก แบบจำลองตามสาขาวิชา คณะ วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หน่วยงาน หรือองค์กรนั้น อาจมีปัจจัยเชิง สาเหตุที่มีผลต่อความพึงพอใจแตกต่างกันออกไป ซึ่งแบบจำลองที่ได้สามารถเป็นประโยชน์ ก่อให้เกิดประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนตามสาขาวิชา คณะ วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หน่วยงาน หรือองค์กรต่างๆ ต่อไป

บรรณานุกรม

กองสุขศึกษา.(2550).เดลฟายเทคนิค.[Online].วันที่สืบค้น 12 กุมภาพันธ์ 2554 จาก

http://www.thaihed.com/html/show.php?SID=131 อ้างถึงใน รัชดา เจริญศรี.การวิเคราะห์ ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อความพึงพอใจในการใช้บริการเครื่อข่ายคอมพิวเตอร์ของ นักศึกษา โดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model) กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ปัญหาพิเศษมหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.

กัลยาวานิชบัญชา . (2546) . การวิเคราะห์สถิติชั้นสูงด้วย SPSS for Window .พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพ :ธรรมชาติ.

โกสินทร์ วรเศรษฐสิงห์.(2554) .การพัฒนาการเรียนการสอนที่ดีมีคุณภาพ. [Online].วันที่สืบค้น 8 กุมภาพันธ์ 2554 จาก www.moe.go.th/webtcs/Table4/Kosin12/a6.doc.

จารุวรรณ สมัครไทย,ผศ.คร.สมชาย ปราการเจริญ. (2551). องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อ ประสิทธิภาพการเรียนการสอนตามทัศนของนักศึกษา วิทยาลัยราชพฤกษ์.นนทบุรี : วิทยาลัยราชพฤกษ์.

- ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. (2543). โมเคล LISREL เพื่อการวิจัย. [Online].วันที่สืบค้น 8 กุมภาพันธ์
 2554 จาก http://www.watpon.com/lisrel
- รัชดา เจริญศรี. (2550) .การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อความพึงพอใจในการใช้บริการ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ของนักศึกษา โดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ปัญหาพิเศษมหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.
- เพ็ญประภาระนาท. (2552).การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการพึ่งตนเอง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาช่วงชั้นที่ 3 กลุ่มพระนครเหนือสังกัดกรุงเทพมหานคร.

- ปริญญานิพนธ์กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรี นครินทรวิโรฒ.
- เนตรรุ้งอยู่เจริญ. (2553). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการมีส่วนร่วมในการประกันคุณภาพการศึกษา ของครูสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร. ปริญญานิพนธ์กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- แน่งน้อย กลิ่นชู.(2549). การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันรูปแบบกลวิธีการประมวลผลข้อมูล ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยรัฐ.วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ใจทิพย์ เชื้อรัตน์พงษ์.(2550). การวิจัยด้วยเทคนิคเคลฟาย.[Online].วันที่สืบค้น 10 กุมภาพันธ์ 2554 จากhttp://202.143.130.99/files/delphi1.pdf

แผนกลยุทธ์ของวิทยาลัยราชพฤกษ์ (พ.ศ.2550-2554) (2550). วิทยาลัยราชพฤกษ์. นนทบุรี. สักขี ชัยพฤกษ์. (2551). การใช้ตัวแบบสมการโครงสร้างในโปรแกรม AMOS เพื่อการศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อและประสบการณ์ความเจ็บปวดในผู้ป่วยโรคมะเร็งใน ประเทศไทย.[Online].วันที่สืบค้น 20 กุมภาพันธ์ 2554 จากhttp://www.science.cmu.ac.th/

department//statistics/sanan/208793/Paper248/sugkhee%20-%2007.doc.

- สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ).(2554).การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.[Online] วันที่สืบค้น 23 กุมภาพันธ์ 2554 จาก http://www.obec.go.th
- Martin Sheppard. Effort estimating using analogy. Bournemouth university, USA, (1996).(2550) อ้างถึงใน สมชาย ปราการเจริญ. "การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการประมาณค่าใช้จ่าย ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ประยุกต์เชิงโครงข่ายโดยใช้วิธีแบบจำลองสมการโครงสร้าง". วิทยานิพนธ์ปรัชญาคุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.