

# การวิเคราะห์ทางสถิติขั้นสูงที่เหมาะสมกับงานวิจัยทางจิตพฤติกรรมศาสตร์

นางลักษณ์ วิรัชชัย

ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550

การวิจัย เป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างและพัฒนางานความรู้ เป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาศาสตร์ และเป็นเครื่องมือเชื่อมโยงองค์ความรู้เก่ากับองค์ความรู้ใหม่ที่ได้จากงานวิจัย ความรู้ที่ได้จากการวิจัยแบ่งได้เป็น ความรู้ด้านเนื้อหาสาระหรือทฤษฎี (content/substantive/ theoretical knowledge) และความรู้ด้านวิธีการดำเนินงาน หรือด้านวิธีวิทยา (methodological knowledge) ความรู้ด้านวิธีวิทยายังแบ่งได้เป็นสองส่วน คือ ส่วนที่เป็นความรู้เกี่ยวกับวิธีวิทยาของศาสตร์ และส่วนที่เป็นความรู้เกี่ยวกับวิธีวิทยาการวิจัย (research methodology) วิธีวิทยาการวิจัยหรือศาสตร์ว่าด้วยวิธีการ มีความหมายครอบคลุมถึงปรัชญา ความเชื่อ แนวคิด และหลักการในการออกแบบการวิจัย การดำเนินการวิจัย การเสนอและการเผยแพร่งานวิจัย และการประเมินคุณภาพงานวิจัย กล่าวได้ว่าวิธีวิทยาการวิจัยเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับการวิจัย การวิเคราะห์ทางสถิติ (statistical analysis) เป็นส่วนหนึ่งของวิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณ และเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้นักวิจัยสามารถตอบคำถามวิจัยได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์

ในยุคที่สังคมมีการเปลี่ยนแปลง มีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เป็นยุคสังคมแห่งความรู้ (knowledge society) สมาชิกในสังคมต้องพัฒนานิสัยการเรียนรู้และการสร้างองค์ความรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิต ปัจจัยการผลิตที่สำคัญในอดีตคือ เงินทุนและทุนมนุษย์ แต่ปัจจัยการผลิตที่สำคัญในยุคสังคมแห่งความรู้ คือ ความรู้ การเรียนรู้ในยุคสังคมแห่งความรู้ไม่จำเป็นจะต้องเกิดในโรงเรียน/สถานศึกษาเท่านั้น แต่อาจเกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ โดยเฉพาะการเรียนรู้โดยผ่านการสื่อสารทางอิเล็กทรอนิกส์ ในยุคสังคมแห่งความรู้ การวิจัยมิใช่เป็นแต่เพียงกิจกรรมทางวิชาการที่จำกัดอยู่แต่ในสถานศึกษาระดับสูง แต่จะเป็นกิจกรรมที่สมาชิกในสังคมสามารถเรียนรู้และใช้เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์จะช่วยให้การวิเคราะห์ทางสถิติเป็นเรื่องที่เข้าใจได้ง่ายและทำได้สะดวกมากขึ้น ทำให้ผลการวิจัยมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น

การวิจัยมีการเปลี่ยนแปลงตามการเปลี่ยนแปลงของสังคมด้วย Hartwell (1996) Hock (1999) เสนอว่าแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (scientific concept) มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงปลายคริสต์ศตวรรษที่ 20 คือ มีการเปลี่ยนแปลงจากปรัชญาแนวคิดแบบปฏิฐานนิยม (positivism) แนวคิดแบบระบบกลไก (mechanics) เป็นแนวคิดตามทฤษฎีไร้ระเบียบ (chaos theory) แนวคิดระบบที่ซับซ้อนและปรับเปลี่ยนได้ (complex adaptive system) การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ สังคมและพฤติกรรมศาสตร์ โดยเฉพาะกลุ่มสาขาวิชา เศรษฐศาสตร์ รัฐศาสตร์ จิตวิทยาสังคม ที่เกี่ยวข้อง

สังคมโดยตรงมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ลักษณะคำถามวิจัยนอกจากจะศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรแล้ว ยังเน้นความสำคัญของการศึกษารูปแบบความสัมพันธ์ในบริบทและเงื่อนไขที่ต่างกัน และในกรณีที่มีความเปลี่ยนแปลงบริบทและเงื่อนไขด้วย ความเปลี่ยนแปลงของลักษณะคำถามวิจัยทำให้การวิเคราะห์ทางสถิติที่มีอยู่เดิมขาดความเหมาะสม และมีการพัฒนากระบวนการวิเคราะห์ทางสถิติให้เหมาะสมกับคำถามวิจัยที่เปลี่ยนแปลงไป

บทความนี้นำเสนอสถิติวิเคราะห์ขั้นสูงที่เหมาะสมกับงานวิจัยทางจิตพฤติกรรมศาสตร์ โดยนำเสนอลักษณะงานวิจัยที่ใช้กันมากในการวิจัยทางสังคมและพฤติกรรมศาสตร์ และสถิติวิเคราะห์ที่ใช้กันแบบเดิมก่อน แล้วจึงนำเสนอสถิติวิเคราะห์ที่เหมาะสม

### **ลักษณะงานวิจัยทางจิตพฤติกรรมศาสตร์และสถิติวิเคราะห์ที่ใช้**

คริสต์ศตวรรษที่ 20 เป็นช่วงระยะเวลาที่มีความก้าวหน้าของการวิจัยทางสังคมและพฤติกรรมศาสตร์ โดยเฉพาะการวิจัยทางจิตพฤติกรรมศาสตร์อย่างรวดเร็วมาก จากการสำรวจฐานข้อมูล ERIC (<http://www.eric.org>) Australian Research (<http://www.csiro.au/csirores.htm>) และ Current Research in US and Canada (<http://www.cristed.nal.usda.gov.8080>) พบว่า ลักษณะการตั้งคำถามการวิจัยซับซ้อน ลึกซึ้งมากขึ้น แบบแผนการวิจัยมีความเหมาะสมมากขึ้น จำนวนตัวแปรที่ศึกษามีเพิ่มขึ้น และใช้สถิติวิเคราะห์เพิ่มมากขึ้น

สำหรับในประเทศไทย การวิจัยทางจิตพฤติกรรมศาสตร์ มีคุณภาพ มีความความเข้มแข็ง มีความก้าวหน้า มีการผลิตผลงานสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ อย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เพราะมีองค์กรรับผิดชอบส่งเสริมและดำเนินงานอย่างจริงจัง องค์กรนั้นคือ คณะกรรมการแห่งชาติเพื่อการวิจัยพัฒนาระบบพฤติกรรมไทย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ซึ่งได้รับการแต่งตั้งจากคณะรัฐมนตรีเมื่อ พ.ศ. 2534 ให้ดำเนินงานด้านนโยบายการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ และการจัดการพัฒนานักวิจัย และให้ทุนอุดหนุนการวิจัยที่ดำเนินการวิจัยภายใต้โครงการแม่บท: การวิจัยและพัฒนาระบบพฤติกรรมไทย เมื่อศึกษางานวิจัยภายใต้โครงการแม่บท: การวิจัยและพัฒนาระบบพฤติกรรมไทย พบว่าเป็นงานวิจัยขนาดใหญ่ มีโมเดลการวิจัยซับซ้อน ใช้สถิติวิเคราะห์ขั้นสูง และมีคุณภาพทัดเทียมหรือดีกว่างานวิจัยทางจิตพฤติกรรมศาสตร์ของประเทศทางตะวันตก

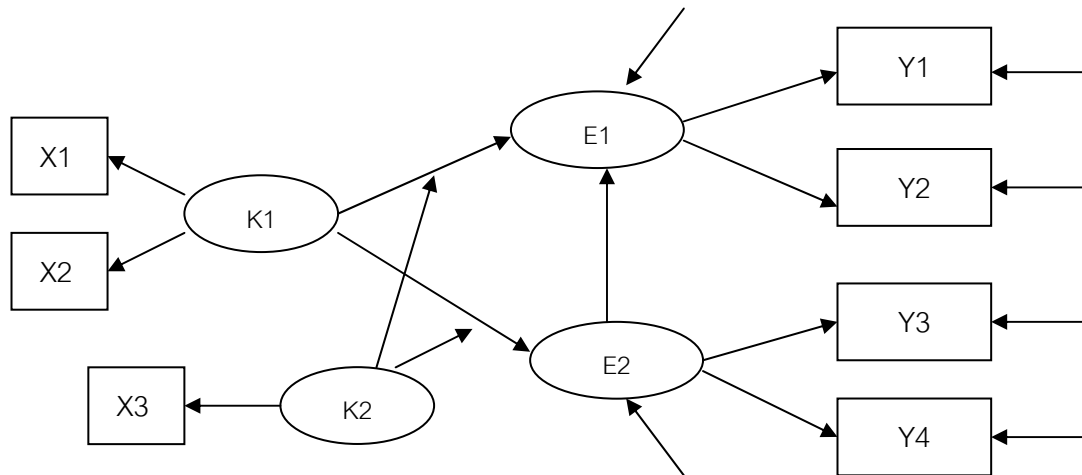
การวิจัยทางสังคมและพฤติกรรมศาสตร์ การวิจัยทางจิตพฤติกรรมศาสตร์ ทั้งของไทยและต่างประเทศ มีลักษณะเป็นการวิจัยอิงหลักฐานทฤษฎี (theoretical evidence-based research) ลักษณะคำถามวิจัยเน้นการศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปร โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่ออธิบาย พยากรณ์ และพัฒนาพฤติกรรม รูปแบบการวิจัยที่ใช้กันมากมีสองแบบ การวิจัยแบบแรก คือ **การวิจัยเชิงทดลอง (experimental research)** ซึ่งใช้การควบคุมความแปรปรวนจากตัวแปรแทรกซ้อนโดยแบบแผนการวิจัย (research design) สถิติวิเคราะห์ที่ใช้ คือ การวิเคราะห์ความแปรปรวน

(ANOVA) แบบที่สอง คือ การวิจัยสหสัมพันธ์ (correlational research) ซึ่งใช้การควบคุมความแปรปรวนจากตัวแปรแทรกซ้อนโดยวิธีการทางสถิติ (statistical methods) สถิติวิเคราะห์ที่ใช้ คือ การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (multiple regression analysis = MRA) และ/หรือการวิเคราะห์วิถีพลแบบเดิม (classical path analysis) สำหรับวิธีดำเนินการวิจัยเพื่อตอบคำถามวิจัย นักวิจัยให้ความสำคัญกับการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การสร้างกรอบความคิด (conceptual framework) หรือโมเดลการวิจัย (research model) และการกำหนดสมมุติฐานวิจัย โมเดลการวิจัยส่วนใหญ่ประกอบด้วยตัวแปรหลายตัว การวิเคราะห์ข้อมูลจึงต้องการสถิติวิเคราะห์ที่มีโมเดลการวิเคราะห์เป็นแบบเดียวกับโมเดลการวิจัย

การสร้างโมเดลการวิจัย มีจุดมุ่งหมายหลักคือ การสร้างโมเดลให้สอดคล้องกับองค์ความรู้ที่มีอยู่เดิม สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และสอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้น โดยมีจุดมุ่งหมายเฉพาะรวม 6 ประการ (Sloane and Gorard, 2003) ประการแรก เพื่อบรรยายลักษณะรูปแบบความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ที่ต้องการศึกษาโดยใช้โมเดลที่ง่ายและประหยัด ประการที่สอง เพื่อใช้เป็นฐานสำหรับการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มประชากรหลายกลุ่ม ประการที่สาม เพื่อยืนยันหรือปฏิเสธความสัมพันธ์ตามทฤษฎีที่มีอยู่เดิม ทั้งนี้การปฏิเสธแนวคิดตามทฤษฎีเดิมนำไปสู่การพัฒนา/ปรับทฤษฎีให้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ประการที่สี่ เพื่อบรรยายและทำความเข้าใจคุณสมบัติของโมเดลเพื่อที่จะสามารถสรุปอ้างอิงไปสู่ประชากรได้อย่างถูกต้อง ภายใต้เงื่อนไขและบริบทที่แตกต่างกัน ประการที่ห้า เพื่อพยากรณ์ปรากฏการณ์ และประการที่หก เพื่อทำความเข้าใจลักษณะการเปลี่ยนแปลงหรือพลวัตรของปรากฏการณ์ที่ศึกษา สถิติวิเคราะห์ในการวิจัยเมื่อมีการสร้างโมเดลการวิจัยประกอบด้วย การประมาณค่าโมเดล (model estimation) และการตรวจสอบความตรงของโมเดล (model validation) แต่สถิติวิเคราะห์ที่ใช้กันมากได้แก่ การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และการวิเคราะห์การถดถอย (multiple regression analysis =MRA) เน้นความสำคัญของการประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดล มากกว่าการตรวจสอบความตรงของโมเดล

ผู้เขียนขอยกตัวอย่างโมเดลการวิจัยที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีดังภาพที่ 1 เพื่อให้ผู้อ่านเห็นภาพลักษณะของโมเดลการวิจัยที่ใช้ในการวิจัยทางสังคมและพฤติกรรมศาสตร์ การวิจัยทางจิตพฤติกรรมศาสตร์ สัญลักษณที่ใช้ในโมเดลใช้รูปวงรีแทนตัวแปรแฝง (latent or unobserved variable) และรูปสี่เหลี่ยมแทนตัวแปรสังเกตได้ (observed variable) โมเดลการวิจัยในที่นี้ประกอบด้วยโมเดลการวัด (measurement model) สี่โมเดลและโมเดลโครงสร้าง (structural model) หนึ่งโมเดล โมเดลการวัดมีทฤษฎีเกี่ยวกับตัวแปรแต่ละตัวสนับสนุนทั้งสี่โมเดล ได้แก่ โมเดลการวัดตัวแปรแฝง E1 วัดได้จากตัวแปรสังเกตได้สองตัว คือ Y1 และ Y2 โมเดลการวัดตัวแปรแฝง E2 วัดได้จากตัวแปรสังเกตได้สองตัว คือ Y3 และ Y4 โมเดลการวัดตัวแปรแฝง K1 วัดได้จากตัวแปรสังเกตได้ 2 ตัว คือ ตัวแปร X1 และ X2 และโมเดลการวัดตัวแปรแฝง K2 วัดได้จากตัวแปรสังเกตได้ตัวเดียว คือ ตัวแปร X3 ส่วนโมเดล

โครงสร้างในที่นี้นักวิจัยมีหลักฐานทางทฤษฎีและงานวิจัยในอดีตสนับสนุนว่า ตัวแปร E1 ได้รับความอิทธิพลทางตรงจาก K1 และ E2 ในขณะเดียวกัน E2 ก็ได้รับความอิทธิพลจาก K1 ด้วย ส่วนตัวแปร K2 เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อเส้นทางอิทธิพลจากตัวแปร K1 ไปที่ตัวแปร E1 และ E2 ลักษณะโมเดลในการวิจัยนี้จึงมีตัวแปร K2 เป็นตัวแปรปรับ (moderator moderating variable) และตัวแปร E2 เป็นตัวแปรคั่นกลางหรือตัวแปรส่งผ่าน (intervening or mediating variable or mediator)



ภาพที่ 1 โมเดลการวิจัย

การกำหนดสมมติฐานวิจัยตามโมเดลการวิจัยข้างต้นนี้เท่าที่พบในปัจจุบันจะมีสองแบบ แต่ละแบบจะใช้สถิติวิเคราะห์ที่แตกต่างกันดังนี้

**แบบแรก การกำหนดสมมติฐานวิจัยโดยใช้ตัวแปรตามในโมเดลเป็นหลัก** ในที่นี้กำหนดสมมติฐานวิจัยรวม 3 สมมติฐาน สมมติฐานที่หนึ่งกำหนดว่าตัวแปร K1 และ E2 มีอิทธิพลทางตรงต่อตัวแปร E1 สมมติฐานที่สองกำหนดว่า K1 มีอิทธิพลทางตรงต่อตัวแปร E2 การวิเคราะห์ข้อมูล และสมมติฐานที่สามกำหนดว่าโมเดลโครงสร้างมีความแตกต่างกันตามลักษณะของตัวแปร K2 หรือ กำหนดว่าตัวแปร K1 กับ ตัวแปร K2 มีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ (interaction effects) ต่อตัวแปร E1 และ ตัวแปร E2

สถิติวิเคราะห์กรณีนี้ที่ตัวแปรทั้งหมดเป็นตัวแปรต่อเนื่อง ใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ โดยแยกวิเคราะห์สองครั้งแยกตามสมมติฐานสองข้อแรก หรือ ใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณสองขั้นตอน แปลความหมายสองขั้นตอนแยกจากกัน ส่วนสมมติฐานที่สาม ใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณที่มีเทอมผลคูณของตัวแปรที่มีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ หรืออาจเป็นการวิเคราะห์ในภาพรวมโดยใช้การวิเคราะห์อิทธิพล แต่ในกรณีนี้ตัวแปร K1 และ K2 เป็นตัวแปรจัดประเภท สถิติวิเคราะห์ที่ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน แบบที่มีการประมาณค่าทั้งอิทธิพลหลักและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ (main

effects and interaction effect) หรืออาจมีการเปลี่ยนรูปตัวแปร K1 และ K2 ให้เป็นตัวแปรต้นมาแล้ว ใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ การวิเคราะห์ทางสถิติดังกล่าวจึงไม่ค่อยเหมาะสม เนื่องจากโมเดล การวิเคราะห์ที่มีการแยกวิเคราะห์เป็นโมเดลย่อยตามสมมุติฐานแต่ละข้อ ซึ่งไม่สอดคล้องกับโมเดลการ วิจัยที่เป็นโมเดลรวม

**แบบที่สอง การกำหนดสมมุติฐานวิจัยตามโมเดล** การกำหนดสมมุติฐานแบบนี้พัฒนา จากแบบแรกเพื่อใช้สถิติวิเคราะห์ตามโมเดลการวิจัย สมมุติฐานวิจัยแบบนี้จะเขียนเป็นข้อความ บรรยายรูปแบบอิทธิพลในโมเดลเป็นภาพรวม แทนที่จะกำหนดเป็นข้อแยกขาดจากกัน สถิติวิเคราะห์ จำเป็นต้องใช้สถิติวิเคราะห์ที่สามารถวิเคราะห์ประมาณค่าพารามิเตอร์โมเดลสมการถดถอยทั้งสอง สมการไปพร้อมกัน (simultaneous equation model) และมีการทดสอบความกลมกลืนของโมเดล (model goodness of fit test) ได้แก่การวิเคราะห์ด้วยโมเดลสมการโครงสร้าง (structural equation model) ซึ่งต้องใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ไม่ใช่ SPSS ช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล โปรแกรมที่ใช้กันมาก คือ โปรแกรม LISREL (Joreskog and Sorbom, 1996) และโปรแกรม Mplus (Muthen and Muthen, 2003) เป็นต้น นอกจากนี้โมเดลการวิจัยยังมีตัวแปรปรับซึ่งเป็นตัวแปรระดับมหภาค (macro level) จำเป็นต้องใช้สถิติวิเคราะห์สำหรับข้อมูลหลายระดับ (multi-level analysis) ซึ่งมีโปรแกรม เช่น HLM (Bryk and Raudenbush, 1992) ช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ทางสถิติดังกล่าวใช้สถิติ วิเคราะห์ขั้นสูงที่พัฒนามาจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน และการวิเคราะห์การถดถอย แต่มีการ ปรับปรุง/พัฒนาวิธีการวิเคราะห์หลายด้าน ทำให้มีความเหมาะสมมากกว่าการวิเคราะห์ด้วยการ วิเคราะห์ความแปรปรวน หรือการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบเดิม

เมื่อพิจารณางานวิจัยทางสังคมและพฤติกรรมศาสตร์ และงานวิจัยทางจิตพฤติกรรมศาสตร์ ที่ ใช้สถิติวิเคราะห์ประเภทการวิเคราะห์ความแปรปรวน หรือการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบเดิม ผู้เขียนพบว่า นอกจากจะมีความไม่เหมาะสมของสถิติวิเคราะห์แบบเดิมที่กล่าวข้างต้นแล้ว ยังมีความ ไม่เหมาะสมด้านอื่นอีกด้วย สรุปความไม่เหมาะสมของสถิติวิเคราะห์แบบเดิมที่สำคัญมีดังนี้

1. **โมเดลการวิเคราะห์ไม่สอดคล้องกับโมเดลการวิจัย** งานวิจัยทางสังคมและพฤติกรรม ศาสตร์ และงานวิจัยทางจิตพฤติกรรมศาสตร์ที่มีการกำหนดสมมุติฐานวิจัยแยกตามตัวแปรตามแบบที่ หนึ่งที่กล่าวในตอนต้น ทำให้นักวิจัยใช้สถิติวิเคราะห์ตามสมมุติฐานวิจัย ซึ่งไม่เหมาะสมเพราะเป็นการ แยกวิเคราะห์ แทนที่จะวิเคราะห์ในภาพรวมตามโมเดลการวิจัย นอกจากนี้นักวิจัยยังสร้างตัวแปรแฝง K1, K2, E1 และ E2 จากการนำตัวแปรสังเกตได้มาหาค่าผลรวมเชิงเส้น (linear combination) หรือนำ ตัวแปรสังเกตได้มาสร้างตัวแปรใหม่โดยใช้เทคนิคทางสถิติได้แก่ การวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) โดยแยกวิเคราะห์ข้อมูลเป็นคนละตอนกับการวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามวิจัย ซึ่งไม่เหมาะสม เพราะทำให้ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนในการทดสอบ (error rate) มีค่าเพิ่มขึ้น

2. **ลักษณะข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติ** สถิติวิเคราะห์แบบเดิมที่ใช้อยู่ เป็นสถิติวิเคราะห์ที่มีข้อตกลงเบื้องต้นจำนวนมาก และข้อมูลในการวิจัยไม่สอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติ (basic statistical assumptions) **ข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติของการวิเคราะห์ความแปรปรวน** คือ ตัวแปรตามต้องมีระดับการวัดแบบอันตรภาค มีความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระต่อกัน และมีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ ความแปรปรวนของประชากรทุกกลุ่มไม่แตกต่างกัน (homogeneity of variances) **ข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติของการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ** คือ ตัวแปรตามต้องมีระดับการวัดแบบอันตรภาค มีความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระต่อกัน และมีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ ลักษณะการกระจายของตัวแปรตามทุกค่าของตัวแปรทำนายไม่มีความแตกต่างกัน (homoscedasticity) **ข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติของการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ** คือ ตัวแปรตามต้องมีระดับการวัดแบบอันตรภาค มีความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระต่อกัน และมีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ ลักษณะการกระจายของตัวแปรตามทุกค่าของตัวแปรทำนายไม่มีความแตกต่างกัน (homoscedasticity) ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเป็นแบบเส้นตรง ตัวแปรไม่มีความคลาดเคลื่อนในการวัด (measurement error) และตัวแปรทำนายทั้งหมดต้องมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่ำ หรือไม่มีภาวะร่วมเส้นตรงพหุ (multicollinearity) **ข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติของการวิเคราะห์อิทธิพล** ส่วนที่เพิ่มขึ้นจากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ คือ โมเดลต้องไม่มีความคลาดเคลื่อนในการกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดล (model specification error) โมเดลต้องเป็นโมเดลอิทธิพลแบบบวก และมีอิทธิพลทางเดียว (oneway or recursive model)

ในการวิจัยนักวิจัยส่วนใหญ่พบว่าตัวแปรในการวิจัยฝ่าฝืน (violate) ข้อตกลงเบื้องต้นในเรื่องตัวแปรมีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ ความแปรปรวนของประชากรทุกกลุ่มไม่แตกต่างกัน ความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระต่อกัน ตัวแปรไม่มีความคลาดเคลื่อนในการวัด ตัวแปรทำนายทั้งหมดต้องมีความสัมพันธ์กันต่ำ หรือ ไม่มีภาวะร่วมเส้นตรงพหุ และโมเดลต้องเป็นโมเดลอิทธิพลแบบบวก และมีอิทธิพลทางเดียว นอกจากนี้ นักวิจัยพบว่าตัวแปรหลายตัวในโมเดลการวิจัยมีระดับการวัดแบบนามบัญญัติ หรือแบบเรียงอันดับ เมื่อต้องเปลี่ยนรูปตัวแปรเป็นตัวแปรดัมมี่ ได้ตัวแปรดัมมี่จำนวนมาก ทำให้มีปัญหาในการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล

3. **สถิติวิเคราะห์แบบเดิมไม่สามารถใช้วิเคราะห์เพื่อตอบคำถามวิจัยได้** นักวิจัยพบว่าการวิเคราะห์แบบเดิมไม่สามารถใช้ในการวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามวิจัยที่ลึกซึ้งได้ ตัวอย่างคำถามวิจัยตัวอย่างแรก เป็นกรณีที่นักวิจัยต้องการศึกษาพัฒนาการหรือการเปลี่ยนแปลงของลักษณะพฤติกรรมว่ามีแนวโน้ม (trend) การเปลี่ยนแปลงเป็นแบบใด และมีปัจจัยใดส่งผลต่อความเปลี่ยนแปลงดังกล่าว เมื่อมีการเก็บรวบรวมข้อมูลระยะยาว (longitudinal data) หลายครั้ง เช่น มีการวัดซ้ำหรือมีการเก็บรวบรวมข้อมูล 7 ครั้ง ตัวอย่างที่สอง เป็นกรณีที่นักวิจัยต้องการตอบคำถามวิจัยว่ามีความแตกต่างของโมเดลการวิจัยระหว่างกลุ่มประชากรหลายกลุ่มหรือไม่ อย่างไร ตัวอย่างที่สาม เป็นกรณีที่นักวิจัยมีตัวแปรทำนายที่มีระดับการวัดต่างกัน บางตัวแปรวัดในระดับบุคคล บางตัวแปรวัดในระดับกลุ่ม บางตัวแปรวัดในระดับองค์กร นักวิจัยต้องการตอบคำถามวิจัยว่าตัวแปรทำนายแต่ละระดับสามารถทำนายตัวแปรตามได้แตกต่างกันมากน้อยเพียงใด

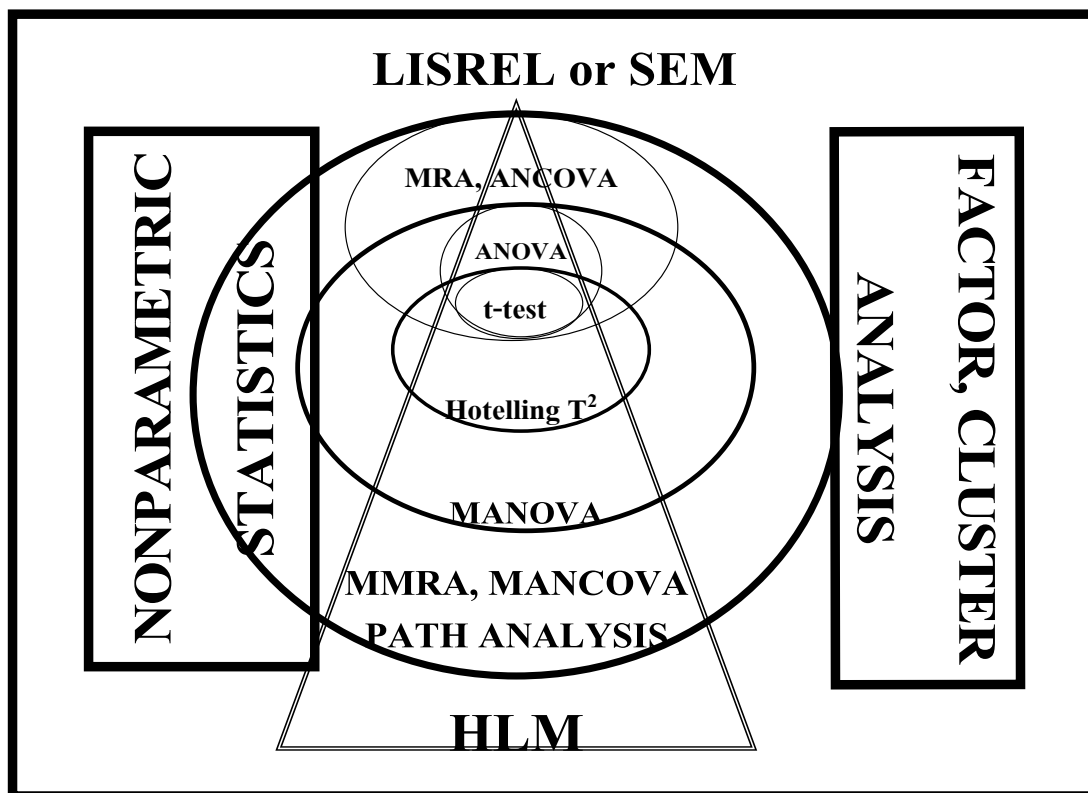
4. **ข้อจำกัดของสถิติวิเคราะห์แบบเดิม** สถิติวิเคราะห์ประเภทการวิเคราะห์ความแปรปรวน มีข้อจำกัดไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลกรณีที่มีตัวแปรต้นหลายตัวได้ เพราะจะทำให้มีความยุ่งยากในการตีความผลการวิเคราะห์ ส่วนการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ และการวิเคราะห์อิทธิพล ที่ใช้อยู่เดิม มีข้อจำกัดในการวิเคราะห์ เพราะใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's product moment correlation coefficient) ซึ่งเป็นสถิติวิเคราะห์สำหรับข้อมูลที่มีระดับการวัดแบบอันตรภาค และมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง เมื่อมีการขยายขอบเขตการวิเคราะห์พัฒนาเป็นสถิติวิเคราะห์ขั้นสูง เช่น การวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) การวิเคราะห์จำแนก (discriminant analysis) การวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคัล (canonical correlation analysis) ยังมีข้อจำกัดในการวิเคราะห์ เช่น เดิม ไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่มีการวัดแบบนามบัญญัติ หรือแบบเรียงอันดับ ซึ่งต้องใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบอื่นได้

5. **โมเดลการวิเคราะห์แบบเดิมไม่มีทอมความคลาดเคลื่อน** ในการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณจะเห็นได้ชัดว่า สมการที่ใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ หรือสมการทำนาย ไม่มีการรวมทอมความคลาดเคลื่อนในสมการหรือโมเดล ทำให้ผลการวิเคราะห์ไม่ตรงกับสภาพที่เป็นจริงของข้อมูล ซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนรวมอยู่ด้วย

### **สถิติวิเคราะห์ขั้นสูงที่มีความเหมาะสมกับงานวิจัย**

จากลักษณะความไม่เหมาะสมของสถิติวิเคราะห์แบบเดิม ทำให้มีการพัฒนาสถิติวิเคราะห์ที่มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น **สถิติวิเคราะห์ที่ได้รับการพัฒนาใหม่นี้ยังคงเป็นสถิติวิเคราะห์ที่ใช้หลักการวิเคราะห์แบบเดิมแต่มีการปรับปรุงพัฒนาให้ดีขึ้น** ให้ลดข้อจำกัด และให้สามารถใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้กว้างขวางมากกว่าเดิม สถิติวิเคราะห์ที่ได้รับการพัฒนาใหม่นี้มีหลายประเภท แต่สถิติวิเคราะห์ที่มีของข่ายการวิเคราะห์กว้างขวางลึกซึ่งครอบคลุมสถิติวิเคราะห์ตัวอื่น คือ การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (structural equation model = SEM) ซึ่งพัฒนาโดย Karl G. Joreskog เมื่อปี ค.ศ. 1960 เป็นโมเดลที่บูรณาการโมเดลการวัดตามหลักการวิเคราะห์องค์ประกอบ และโมเดลโครงสร้างตามหลักการวิเคราะห์อิทธิพล กับวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ตามหลักวิชาเศรษฐมิติ กล่าวได้ว่าการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง เป็นสถิติวิเคราะห์ขั้นสูงที่ได้รับการพัฒนาใหม่ แต่ยังคงมีหลักการพื้นฐานทางสถิติแบบเดิม Kuhnel (2001) สรุปว่า “การเรียนรู้เรื่องการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง ไม่เพียงแต่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่มีตัวแปรจำนวนมากในการวิจัยที่มีพื้นฐานทางทฤษฎีรองรับเท่านั้น แต่การเรียนรู้เรื่องการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง ยังจะเป็นประโยชน์ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้หลักการพื้นฐานของสถิติวิเคราะห์ทั้งหมด และมีประสบการณ์ตรงในการทำความเข้าใจบทบาทของสถิติวิเคราะห์ต่อการวิจัยด้วย”

เมื่อศึกษาหลักการของสถิติวิเคราะห์ส่วนที่เป็นสถิติวิเคราะห์อภิมาน จะเห็นได้ว่านักวิจัยเริ่มเรียนรู้สถิติทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างประชากรสองกลุ่ม ด้วย t-test และ z-test จากนั้นขยายขอบเขตการวิเคราะห์ เป็นการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างประชากรตั้งแต่สามกลุ่มขึ้นไป โดยใช้ การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) กล่าวได้ว่า t-test เป็นกรณีหนึ่งของ ANOVA เมื่อนักวิจัยเรียนเรื่องการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (multiple regression analysis = MRA) นักวิจัยได้เรียนรู้ว่า ANOVA และ ANCOVA เป็นกรณีหนึ่งของ MRA เมื่อเรียนถึงเรื่องสถิติวิเคราะห์ตัวแปรพหุนาม จะเห็นว่า ทั้ง ANOVA, ANCOVA, MRA เป็นส่วนหนึ่งของการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนาม (multivariate analysis of variance = MANOVA) การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณตัวแปรพหุนาม (multivariate multiple regression analysis = MMRA) ในกรณีที่มีโมเดลการวิจัยรองรับ มีการขยายขอบเขตการวิเคราะห์ให้ครอบคลุมถึงการวิเคราะห์อิทธิพล (path analysis) ด้วย สถิติวิเคราะห์ทั้งหมดนี้เป็นสถิติวิเคราะห์ที่มีตัวแปรต้นตัวแปรตาม รวมเรียกว่า dependence statistical technique ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ระหว่างสถิติวิเคราะห์

ส่วนสถิติวิเคราะห์ประเภทที่ไม่มีการระบุตัวแปรต้นตัวแปรตาม มีเพียงชุดของตัวแปรที่สัมพันธ์กัน ได้แก่ สถิติวิเคราะห์ในกลุ่มการวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) การวิเคราะห์มาตรฐานมิติ



(multidimensional scaling) เป็นสถิติวิเคราะห์ที่เรียกว่า interdependence statistical technique และสถิติประเภทที่มีระดับการวัดของตัวแปรแบบนามบัญญัติและแบบเรียงอันดับ คือ สถิตินั้นพาราเมตริก (non parametric statistics) เป็นสถิติวิเคราะห์อีกสองประเภท ซึ่งเมื่อนำมาบูรณาการ จะได้การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (SEM) ศักยภาพของ SEM จึงมีขอบข่ายครอบคลุมสถิติวิเคราะห์ที่กล่าวมาทั้งหมด

นอกจากนี้ สถิติวิเคราะห์ SEM ยังมีศักยภาพสามารถวิเคราะห์โมเดลพหุระดับ (HLM) โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบระยะยาว (longitudinal factor analysis model) โมเดลกลุ่มพหุ (Multiple population model) และโมเดลอื่น ๆ อีกมาก (Joreskog and Sorbom ,1996) รวมทั้งสามารถวิเคราะห์โมเดล SEM ที่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรไม่เป็นแบบเส้นตรงได้อีกหลายโมเดล (Joreskog, et al, 1999) ขอบเขตการวิเคราะห์ที่กว้างขวางทำให้ สถิติวิเคราะห์ SEM สามารถวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามวิจัยได้กว้างขวางและลึกซึ้งมากขึ้น

สถิติวิเคราะห์ SEM จึงเป็นสถิติวิเคราะห์ที่เหมาะสมกับงานวิจัยทางสังคมพฤติกรรมศาสตร์ และงานวิจัยทางจิตพฤติกรรมศาสตร์ ด้วยเหตุผลโดยสรุปดังนี้

1. **สถิติวิเคราะห์ SEM มีศักยภาพสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้กว้างขวาง** ศักยภาพของสถิติวิเคราะห์ SEM มีหลักการวิเคราะห์ ที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้เช่นเดียวกับสถิติวิเคราะห์ที่ง่ายที่สุด เช่น t-test ไปจนถึงสถิติขั้นสูงที่ซับซ้อน ดังกล่าวแล้วข้างต้น

2. **โมเดลการวิจัยกับโมเดลการวิเคราะห์ SEM** ความเหมาะสมของสถิติวิเคราะห์ SEM อยู่ที่นักวิจัยสามารถใช้สถิติวิเคราะห์เป็นภาพรวมได้ตามโมเดลการวิจัย และมีสถิติทดสอบความตรงของโมเดลการวิจัย

3. **การผ่อนคลายข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติ** ปกติสถิติวิเคราะห์ยังเป็นสถิติขั้นสูง จะยังมีข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติมากขึ้น แต่สถิติวิเคราะห์ SEM กลับมีข้อตกลงเบื้องต้นน้อยลง ดังนั้นความเหมาะสมที่สำคัญอีกประการหนึ่งของสถิติวิเคราะห์ SEM จึงอยู่ที่การผ่อนคลาย (relax) ข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติ การที่สถิติวิเคราะห์ SEM นำเสนอความคลาดเคลื่อนมาวิเคราะห์ด้วย ทำให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลกรณีที่เสนอความคลาดเคลื่อนสัมพันธ์กันได้ ตัวแปรในโมเดลการวิจัยมีความคลาดเคลื่อนในการวัดได้ หรือโมเดลการวิจัยมีตัวแปรแฝงได้ ตัวแปรทำนายอาจมีความสัมพันธ์กันได้ โมเดลการวิเคราะห์ไม่จำเป็นต้องต้องเป็นโมเดลอิทธิพลแบบบวก และมีอิทธิพลทางเดียว อาจเป็นโมเดลแบบคูณ และมีอิทธิพลย้อนกลับได้ นอกจากนี้ยังสามารถวิเคราะห์กรณีตัวแปรหลายตัวในโมเดลการวิจัยมีระดับการวัดแบบนามบัญญัติ หรือแบบเรียงอันดับได้ด้วย

4. **ศักยภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองกรณีมีตัวแปรแฝง** Kano (2001) อธิบายให้เห็นว่าในการวิจัยเชิงทดลองเมื่อตัวแปรตามสร้างขึ้นตามโมเดลการวัด และตัวแปรตามอยู่ใน

รูปของตัวแปรแฝง การวิเคราะห์ด้วยสถิติวิเคราะห์ SEM จะให้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องมากกว่าการวิเคราะห์ด้วย ANOVA, MANOVA แบบเดิม

แม้ว่าสถิติวิเคราะห์ SEM จะเป็นสถิติวิเคราะห์ที่มีจุดเด่น มีศักยภาพมาก แต่ก็มีจุดอ่อนด้วย จุดอ่อนของสถิติวิเคราะห์ SEM มีสามประการ

**ประการแรก การวิเคราะห์ SEM ต้องใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่** การวิเคราะห์ SEM ต้องใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่เช่นเดียวกับการวิเคราะห์การถดถอย

**ประการที่สอง จุดอ่อนของการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความตรงของโมเดล** การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความตรงของโมเดล เป็นการทดสอบสมมุติฐานทางสถิติว่า เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมจากข้อมูลเชิงประจักษ์ ไม่แตกต่างจากเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนที่คำนวณจากค่าพารามิเตอร์ในโมเดล หรือ

$$H_0: \Sigma = \Sigma(\theta)$$

การทดสอบดังกล่าวเป็นการทดสอบด้วย chi-square test เมื่อนักวิจัยไม่สามารถปฏิเสธสมมุติฐานทางสถิติ การแปลความหมายจะถือว่าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แต่ในความเป็นจริงโมเดลที่นักวิจัยทดสอบอาจจะยังมีโมเดลที่ดีที่สุด Meehl and Waller (2002) เสนอทางเลือกในการแก้ไขจุดอ่อนของการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (SEM) สองวิธี วิธีแรก คือการพัฒนาโมเดลที่มีความเป็นไปได้ตามทฤษฎีทั้งหมดมาวิเคราะห์เพื่อให้ได้โมเดลที่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ดีที่สุด และวิธีที่สองเป็นวิธีที่ Joreskog and Sorbom (1996) เสนอไว้ คือ การรวบรวมข้อมูลจำนวนมาก แยกกลุ่มตัวอย่างเป็นสองกลุ่ม กลุ่มแรก เป็นกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ (analysis sample) และกลุ่มที่สอง เป็นกลุ่มสำหรับตรวจสอบความตรง (validated sample)

**ประการที่สาม การวิเคราะห์ SEM มีโมเดลและคำสั่งในการวิเคราะห์ยุ่งยาก** การวิเคราะห์ SEM มีความยุ่งยากเนื่องจากตัวแปรหลายประเภท และทอมความคลาดเคลื่อนในโมเดลรวมทั้งเส้นทางอิทธิพลแบบต่าง ๆ แม้จะมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการวิเคราะห์ แต่การเขียนคำสั่งแตกต่างจากโปรแกรมเดิม เช่น SPSS ที่นักวิจัยคุ้นเคย อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันมีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้สามารถใช้งานได้ง่ายขึ้น

## บทส่งท้าย

การวิเคราะห์ SEM เป็นสถิติวิเคราะห์ที่มีความเหมาะสมกับงานวิจัยทางสังคมพฤติกรรมศาสตร์มากขึ้น แต่ก็ยังมีจุดอ่อนซึ่งในอนาคตคงมีการพัฒนาให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น เนื่องจากสถิติวิเคราะห์ SEM ใช้หลักการสถิติแบบเดิม ผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการวิเคราะห์ SEM แม้จะมีความถูกต้องมากขึ้น แต่ก็ได้แตกต่างมากมายจากผลการวิเคราะห์แบบเดิม นักวิจัยอาจพิจารณาถึงความคุ้มค่าในการเรียนรู้สถิติวิเคราะห์ SEM อาจพิจารณาเรียนรู้การอ่านผลการวิจัยที่ใช้สถิติวิเคราะห์

SEM โดยไม่ต้องเรียนรู้ที่จะใช้สถิติวิเคราะห์ SEM ในการวิจัยก็ได้ ในเรื่องนี้ Chance (2002) สนับสนุนความคิดดังกล่าวว่าการเรียนการสอนสถิติในอนาคต ควรต้องแยกกลุ่มเป้าหมายการเรียนการสอนเป็นสามกลุ่ม คือ กลุ่มผู้บริหารการวิจัย กลุ่มผู้ผลิตงานวิจัย และกลุ่มนักสถิติผู้พัฒนาสถิติวิเคราะห์ ผู้เขียนเองมีความเห็นว่าในยุคสังคมแห่งความรู้การมีความรู้เรื่องสถิติวิเคราะห์ SEM ซึ่งเป็นสถิติวิเคราะห์ที่มีความเหมาะสมสำหรับการวิจัยทางสังคมพฤติกรรมศาสตร์ น่าจะเป็นเรื่องที่มีประโยชน์คุ้มค่าการลงทุนเรียนรู้

### เอกสารอ้างอิง

- Bryk, A.S. and Raudenbush, S.W. (1992). *A Hierarchical Linear Model: Application and Data Analysis*. Newbury Park: Sage Publication.
- Chance, B.L. (2002). Components of statistical thinking and implications for instruction and assessment. *Journal of Statistics Education*. 10(3): 1-14. Available: <http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/chance.html>.
- Hartwell, A. (1996). Scientific ideas and education in 21th century. Available: [http://www.21learn.org/arch/articles/ash\\_complexity.html](http://www.21learn.org/arch/articles/ash_complexity.html).
- Hock, D.W. (1999). The birth of chaordic organization: human resources or resourceful Human? Available: [http://www.chaordic.org/res\\_kpmg.html](http://www.chaordic.org/res_kpmg.html)
- Joreskog, K.G. and Sorbom, D. (1996). *Lisrel 8: Structural Equation Modeling with the SIMPLIS Command Language*. Chicago: Scientific Software International.
- Joreskog, K.G. and Sorbom, D. (1996). *Lisrel 8 User's Reference Guide*. Chicago: Scientific Software International.
- Joreskog, K.G., Sorbom, D., du Toit, S. and du Toit, M. (1999). *LISREL 8: New Statistical Features*. Chicago: Scientific Software International.
- Kano, Y. (2001). Structural equation modeling for experimental data, pp. 381-402. In R.B. Cudeck, S. du Toit and Sorbom, D. *Structural Equation Modeling: Present and Future, A Festschrift in Honor of Karl Joreskog*. Lincolnwood, Illinois: Scientific Software International, Inc.
- Kuhnel, S. (2001). The didactic power of structural equation modeling, pp. 79-96. In R.B. Cudeck, S. du Toit and Sorbom, D. *Structural Equation Modeling: Present and Future, A Festschrift in Honor of Karl Joreskog*. Lincolnwood, Illinois: Scientific Software International, Inc.
- Meehl, P.A. and Waller, N.G. (2002). The path analysis controversy: a new statistical Approach to strong appraisal of verisimilitude. *Psychological methods*. 7(3): 283-300.
- Muthen, L.K. and Muthen, B.O. (2003). *Mplus Statistical Analysis with Latent Variables User's Guide*. Los Angeles, CA: Muthen & Muthen.
- Sloane, F.C. and Gorard, S. (2003). Exploring modeling aspects of design experiments. *Educational Researcher*. 23(1): 29-31.
- Yang-Wallentin, F., Schmidt, P. and Bamberg, S. (2001). Testing interactions with three different methods in the theory of planned behavior: analysis of traffic behavior data, pp. 405-424. In R.B. Cudeck, S. du Toit and Sorbom, D. *Structural Equation Modeling: Present and Future, A Festschrift in Honor of Karl Joreskog*. Lincolnwood, Illinois: Scientific Software International, Inc.