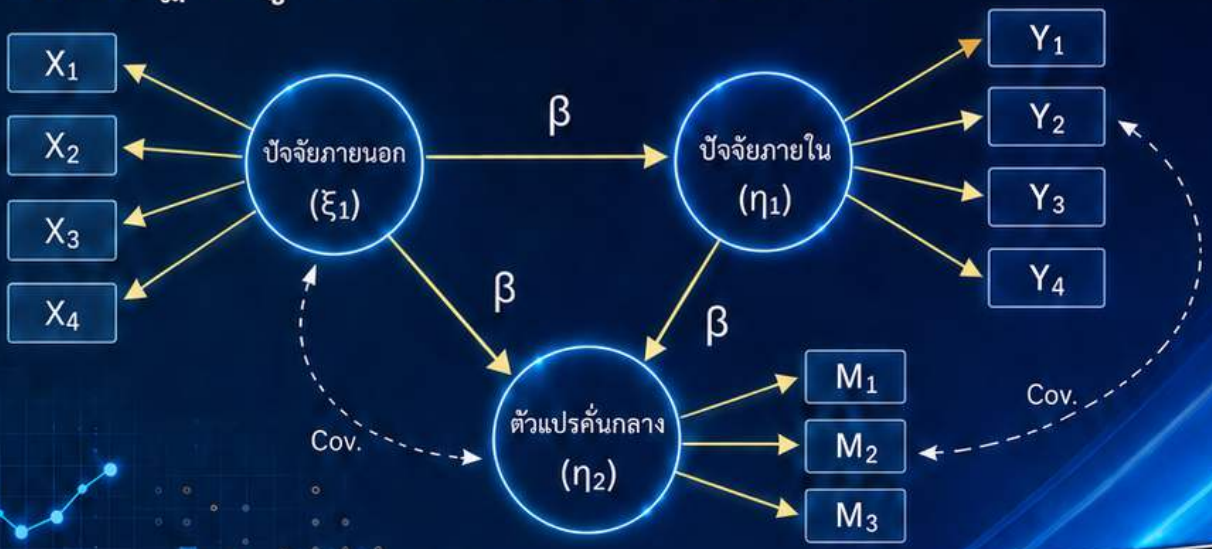
คู่มือปฏิบัติทีละขั้นตอน สำหรับนักวิจัยยุคใหม่

100+ หน้า

การใช้โปรแกรม JASP วิเคราะห์ SEM

EFA • CFA • Path • Mediation • Moderation • Multi-group

จากพื้นฐาน สู่การรายงานผลอย่างมืออาชีพ



ดร.ขวัญใจ วงศ์ช่วย

คำนำสำนักพิมพ์

ถึงผู้อ่านทุกท่าน

หนังสือเล่มนี้เกิดจากความเชื่อว่า “การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงไม่ควรเป็นสิทธิพิเศษของคนที่มีงบซื้อโปรแกรมแพง ๆ เท่านั้น”

โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) เป็นหนึ่งในเทคนิคที่ทรงพลังที่สุดในงานวิจัยเชิงปริมาณ มันตอบคำถามที่การวิเคราะห์ถดถอยธรรมดาตอบไม่ได้ เช่น “ตัวแปรที่วัดตรง ๆ ไม่ได้ (เช่น ความพึงพอใจ ความไว้วางใจ ความตั้งใจ) ส่งอิทธิพลต่อกันเป็นทอด ๆ อย่างไร” หรือ “เครื่องมือวัดที่เราสร้างขึ้นมีคุณภาพดีพอจะเชื่อถือได้หรือไม่” แต่ในอดีต SEM ผูกติดกับซอฟต์แวร์ราคาสูงอย่าง LISREL, AMOS และ Mplus ทำให้นักวิจัยรุ่นใหม่ นักศึกษาบัณฑิตศึกษา และครูอาจารย์จำนวนมากเข้าไม่ถึง

JASP เป็นซอฟต์แวร์สถิติที่พัฒนาโดยทีมมหาวิทยาลัยอัมสเตอร์ดัม เปิดให้ใช้งานฟรีอย่างสมบูรณ์ หน้าตาสวยงามเป็นมิตร และเบื้องหลังโมดูล SEM ทำงานด้วยแพ็กเกจ `lavaan` ของ Yves Rosseel ซึ่งเป็นมาตรฐานทองคำของการทำ SEM ในภาษา R ผลลัพธ์ที่ได้จึงเทียบเท่าโปรแกรมเชิงพาณิชย์ทุกประการ และเป็นที่ยอมรับในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ

หนังสือเล่มนี้เขียนให้ใคร

- นักศึกษาปริญญาโท–เอก ที่ต้องใช้ SEM ในวิทยานิพนธ์แต่ไม่มีพื้นสถิติแน่น
- อาจารย์และนักวิจัยที่อยากเปลี่ยนจากโปรแกรมเสียเงินมาใช้เครื่องมือฟรี
- ผู้ที่เคยได้ยินคำว่า CFA, path, RMSEA แต่ไม่เคยเข้าใจว่ามันคืออะไรและทำอย่างไร
- ผู้เริ่มต้นที่ต้องการ “คู่มือทำตามได้จริง” ไม่ใช่ตำราทฤษฎีล้วน ๆ

จุดเด่นของเล่มนี้

- **เริ่มจากศูนย์จริง ๆ** — ไม่ถือว่าคุณรู้อะไรมาก่อน อธิบายศัพท์ทุกคำเมื่อพบครั้งแรก
- **Flow Chart ทุกกระบวนการ** — เห็นภาพรวมก่อนลงมือ ไม่หลงทาง

- **อ่านผลลัพธ์ทีละบรรทัด** — จำลองหน้าตาผลจาก JASP แล้วชี้ว่าตัวเลขแต่ละตัวหมายความว่าอะไร
- **ตัวอย่างครบวงจร 2 เรื่อง** — เดินตั้งแต่ตั้งสมมติฐานจนเขียนบทความ
- **แบบฝึกหัดพร้อมเฉลย** และ **อภิธานศัพท์ไทย–อังกฤษ** ให้ค้นได้สะดวก

> **ข้อควรทราบเรื่องข้อมูลตัวอย่าง**
> ชุดข้อมูล ค่าสถิติ และผลลัพธ์ทั้งหมดในเล่มนี้เป็น “ตัวอย่างเพื่อการเรียนรู้” ที่ออกแบบให้เห็นรูปแบบการวิเคราะห์และการรายงาน มิใช่ข้อมูลจากงานวิจัยจริง เมื่อคุณวิเคราะห์ข้อมูลของตนเอง ตัวเลขย่อมแตกต่างออกไป แต่ “ขั้นตอนและวิธีตีความ” ใช้ได้เหมือนกันทุกประการ

ขอให้ทุกท่านเดินทางไปกับ SEM อย่างสนุกและมั่นใจ — แล้วคุณจะพบว่ามันไม่ได้ยากอย่างที่กลัว

แนะนำการใช้หนังสือ

วิธีอ่านให้ได้ผลสูงสุด

สัญลักษณ์กล่องข้อความ

กล่องสีฟ้า — ข้อสังเกต/ข้อมูลเสริม

ให้บริบทหรือความรู้ที่ช่วยให้เข้าใจลึกขึ้น

กล่องสีเขียว — เคล็ดลับ

ทางลัดหรือแนวปฏิบัติที่ดีจากประสบการณ์จริง

กล่องสีเหลือง — หัวใจสำคัญ

ประเด็นที่ต้องจำให้ขึ้นใจ

กล่องสีแดง — ข้อควรระวัง

กับดักที่มือใหม่มักพลาด

กล่องสีม่วง — ตัวอย่าง/แบบฝึก

กรณีศึกษาหรือโจทย์ให้ลองทำ

เส้นทางการอ่านที่แนะนำ

ถ้าคุณคือ...	แนะนำให้อ่าน
มือใหม่สุด ๆ ไม่มีพื้นสถิติ	อ่านเรียงบทที่ 1 → 24 ตามลำดับ อย่าข้าม Part 1
พอมีพื้น อยากทำ CFA/SEM เลย	ทบทวนบท 1, 5, 6 แล้วเข้า Part 2–3 เต็มตัว
ทำเป็นแล้ว ติดปัญหาเฉพาะจุด	เปิดบท 23 (แก้ปัญหา) และภาคผนวกโดยตรง
กำลังจะเขียนบทความ/วิทยานิพนธ์	เน้นบท 10, 11, 22 และ Checklist ภาคผนวก ง

ทำไปอ่านไป

เปิด JASP ไว้ข้าง ๆ แล้วพิมพ์ตามทุกตัวอย่าง การลงมือทำจริงเพียง 30 นาที ได้ผลกว่าอ่านเฉย ๆ 3 ชั่วโมง

สารบัญ

สารบัญโดยละเอียด

ภาค 1 · พื้นฐานและการเตรียมตัว

บทที่ 1 ทำความรู้จัก SEM

บทที่ 2 คณิตศาสตร์เบื้องหลัง SEM แบบเข้าใจง่าย

บทที่ 3 ติดตั้งและทัวร์ส่วนติดต่อ JASP

บทที่ 4 ออกแบบงานวิจัยให้เหมาะกับ SEM

บทที่ 5 เตรียมและทำความสะอาดข้อมูล

บทที่ 6 ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น

ภาค 2 · โมเดลการวัด (Measurement Model)

บทที่ 7 EFA: สำรวจองค์ประกอบก่อนยืนยัน

บทที่ 8 CFA พื้นฐานทีละคลิก

บทที่ 9 อ่านผลลัพธ์ CFA ทีละบรรทัด

บทที่ 10 ค่าความกลมกลืน (Fit Indices) เจาะลึก

บทที่ 11 ความเที่ยงและความตรงของโครงสร้าง

บทที่ 12 การปรับปรุงโมเดลอย่างมีหลักการ

บทที่ 13 CFA ขั้นสูง: อันดับสอง & โมเดลทางเลือก

ภาค 3 · โมเดลโครงสร้าง (Structural Model)

บทที่ 14 Path Analysis กับตัวแปรสังเกตได้

บทที่ 15 Full SEM เต็มรูปแบบ

บทที่ 16 การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่าน (Mediation)

บทที่ 17 การวิเคราะห์ตัวแปรกำกับ (Moderation)

บทที่ 18 Multi-group SEM & ความไม่แปรเปลี่ยนของการวัด

บทที่ 19 การเปรียบเทียบและคัดเลือกโมเดล

ภาค 4 · ปฏิบัติจริงและการรายงาน

บทที่ 20 กรณีศึกษาครบวงจร #1 (TAM)

บทที่ 21 กรณีศึกษาครบวงจร #2 (โมเดลอันดับสอง)

บทที่ 22 การรายงานผลและการสร้างรูปโมเดล

บทที่ 23 ข้อผิดพลาดที่พบบ่อยและการแก้ไข

บทที่ 24 แบบฝึกหัดรวมพร้อมเฉลย

บทที่ 25 กรณีศึกษา #3 (Moderation & Multi-group)

บทที่ 26 40 คำถามที่พบบ่อย (FAQ)

บทที่ 27 การเตรียมข้อมูลใน JASP แบบละเอียด

บทที่ 28 อ่านหน้าจอผลลัพธ์ JASP แบบมีคำอธิบาย

บทที่ 29 กรณีศึกษา #4 (ความภักดีลูกค้า)

บทที่ 30 การนำเสนอผลและการตอบผู้ทรงคุณวุฒิ

ภาคผนวก

ก. คู่มือไวยากรณ์ lavaan ฉบับเต็ม

ข. ตารางเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด

ค. อภิธานศัพท์ไทย–อังกฤษ

ง. Checklist ก่อนส่งงาน

จ. แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม

ฉ. เทมเพลตประโยคเขียนผลการวิจัย

ภาค 1

พื้นฐานและการเตรียมตัว

ก่อนจะลงมือวิเคราะห์ เราต้องเข้าใจว่า SEM คืออะไร ทำงานอย่างไรในเชิงแนวคิด ติดตั้งเครื่องมือให้พร้อม ออกแบบงานวิจัยให้ถูกทาง และเตรียมข้อมูลให้สะอาด ภาคนี้คือรากฐานที่จะทำให้ทุกบทต่อจากนี้ราบรื่น

- บทที่ 1 — ทำความรู้จัก SEM
- บทที่ 2 — คณิตศาสตร์เบื้องหลังแบบเข้าใจง่าย
- บทที่ 3 — ติดตั้งและทัวร์ JASP
- บทที่ 4 — ออกแบบงานวิจัย
- บทที่ 5 — เตรียมและทำความสะอาดข้อมูล
- บทที่ 6 — ตรวจข้อตกลงเบื้องต้น

บทที่ 1

ทำความรู้จัก SEM

บทนี้ปูพื้นความเข้าใจเชิงแนวคิด — SEM คืออะไร ต่างจากสถิติที่คุณรู้จักอย่างไร ใช้เมื่อไร และไม่ควรใช้เมื่อไร

1.1 ปัญหาที่สถิติแบบเดิมแก้ไม่ได้

สมมติคุณเป็นนักวิจัยด้านการตลาด ต้องการอธิบายว่าอะไรทำให้ลูกค้า “ตั้งใจซื้อซ้ำ” คุณเชื่อว่าเกิดจาก “ความพึงพอใจ” ซึ่งได้รับอิทธิพลจาก “คุณภาพบริการ” และ “ความคุ้มค่าราคา” อีกทอดหนึ่ง สังเกตว่าปัญหานี้มีลักษณะพิเศษสามอย่างที่ทำให้การถดถอย (regression) ธรรมดาไม่เพียงพอ

1. **ตัวแปรวัดตรง ๆ ไม่ได้** — “ความพึงพอใจ” ไม่ใช่สิ่งที่เอาไม้บรรทัดวัดได้ ต้องใช้ข้อคำถามหลายข้อประกอบกัน และทุกข้อมีความคลาดเคลื่อนในการวัด
2. **ความสัมพันธ์เป็นลูกโซ่** — คุณภาพบริการ → ความพึงพอใจ → ความตั้งใจซื้อซ้ำ ตัวแปรกลางเป็นทั้ง “ตัวตาม” และ “ตัวต้น” ในเวลาเดียวกัน
3. **หลายสมการพร้อมกัน** — เราต้องประมาณหลายความสัมพันธ์ในระบบเดียว ไม่ใช่ทีละสมการแยกกัน

> **นี่คือเหตุผลที่ SEM ถือกำเนิด**
> SEM ออกแบบมาเพื่อจัดการทั้งสามเรื่องนี้พร้อมกัน คือ (ก) แยกความคลาดเคลื่อนในการวัดออกจากตัวแปรแฝงที่แท้จริง (ข) รองรับความสัมพันธ์เป็นลูกโซ่ และ (ค) ประมาณทุกสมการพร้อมกันในโมเดลเดียว

1.2 นิยามของ SEM

โมเดลสมการโครงสร้าง คือกลุ่มเทคนิคทางสถิติที่ใช้ทดสอบความสัมพันธ์เชิงสมมติฐานระหว่างตัวแปรหลายตัว โดยผสานสองส่วนเข้าด้วยกัน

1. **โมเดลการวัด (Measurement Model)**
   อธิบายว่า “ตัวแปรแฝง” แต่ละตัวถูกวัดด้วยข้อคำถาม (ตัวชี้วัด) ใดบ้าง — เป็นส่วนที่มาจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ

2. **โมเดลโครงสร้าง (Structural Model)**
   อธิบายว่า “ตัวแปรแฝง” เหล่านั้นส่งอิทธิพลต่อกันอย่างไร — เป็นส่วนที่มาจากการวิเคราะห์เส้นทาง/ถดถอย

เมื่อรวมสองส่วนนี้เข้าด้วยกัน เราจึงได้ภาพความสัมพันธ์ที่สมบูรณ์ทั้งเรื่อง “วัดอย่างไร” และ “ส่งผลต่อกันอย่างไร”

1.3 คำศัพท์แกนกลาง 12 คำที่ต้องรู้

คำศัพท์	ความหมาย
ตัวแปรสังเกตได้ (Observed/ Manifest)	วัดได้โดยตรง เช่น คะแนนแต่ละข้อ วาดเป็นสี่เหลี่ยม □
ตัวแปรแฝง (Latent)	วัดตรงไม่ได้ อนุมานจากตัวชี้วัดหลายตัว วาดเป็นวงรี ◯
ตัวชี้วัด (Indicator)	ข้อคำถามที่ใช้สะท้อนตัวแปรแฝง
น้ำหนักองค์ประกอบ (Factor loading, λ)	ความแรงของความสัมพันธ์ตัวชี้วัด–ตัวแปรแฝง
ความคลาดเคลื่อน (Error/ Residual, e)	ส่วนของตัวชี้วัดที่องค์ประกอบอธิบายไม่ได้
เส้นทาง (Path, β/γ)	อิทธิพลเชิงทิศทางระหว่างตัวแปร (ลูกศรทางเดียว)
ความแปรปรวนร่วม (Covariance)	ความสัมพันธ์แบบไม่ระบุทิศทาง (ลูกศรสองหัว)
ตัวแปรต้นภายนอก (Exogenous)	ไม่มีลูกศรชี้เข้า เป็นต้นเหตุในโมเดล
ตัวแปรภายใน (Endogenous)	มีลูกศรชี้เข้า ถูกทำนายโดยตัวแปรอื่น
องศาอิสระ (Degrees of freedom, df)	จำนวนข้อมูลที่มี ลบจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องประมาณ
การระบุค่าได้ (Identification)	โมเดลมีข้อมูลพอจะประมาณค่าได้อย่างมีเอกลักษณ์หรือไม่
ค่าความกลมกลืน (Model fit)	โมเดลที่ตั้งไว้เข้ากับข้อมูลจริงดีเพียงใด