การวิเคราะห์อิทธิพลการกำกับด้วยโปรแกรม PROCESS

มนตรี พิริยะกุล*

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์อิทธิพลการกำกับหรือการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์คือการวิเคราะห์เพื่อศึกษาว่าความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรสาเหตุกับตัวแปรผลลัพธ์แปรไปเพราะการแปรค่าของตัวแปรกำกับตามวิธี Pick-a-Point หรือตาม Johnson-Neyman region หรือไม่ การทดสอบว่ามีอิทธิพลหรือไม่สามารถทดสอบได้ด้วยวิธี bootstrapping หรือ t-test ส่วนการทดสอบว่ามีอิทธิพลเมื่อไรสามารถใช้เครื่องมือแบบเดียวกันแต่ต้องมีวิธีปรับตัวแบบสมการถดถอยก่อนกระบวนการทดสอบแล้วใช้สมการเส้นตรงช่วยอธิบายเพิ่ม

คำสำคัญ : อิทธิพลการกำกับ, อิทธิพลทางตรง, อิทธิพลอย่างมีเงื่อนไข, Bootstrapping

ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

* ผู้ติดต่อ, อีเมล์: mpiriyakul@yahoo.com รับเมื่อ 7 มิถุนายน 2561 ตอบรับ 7 พฤษภาคม 2562

Analysis of Moderation Effects Through PROCESS

Montree Piriyakul*

Abstract

Moderation effect analysis or interaction analysis is an analysis aim to investigate whether the causal relationship between pair of variables, antecedent and outcome, was changed subject to change in specified values of moderators in pick-a-point fashion or in a range of values from Johnson-Neyman region. Test could be conducted through bootstrapping algorithm or t-test. In order to test for conditional effects of moderators, t-test and/or bootstrapping still being adapted with some mathematical manipulation and also with much helpful of line graph.

Keyword : Moderation effect, Direct effect, Conditional effect, Bootstrapping

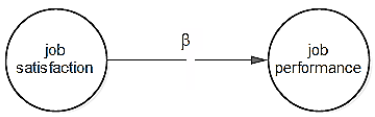
Department of Statistic, Faculty of Science, Ramkhamhaeng University.

* Corresponding author, E-mail: mpriyakul@yahoo.com, Received :7 June 2018, Accepted:7 May 2019

1. บทนำ

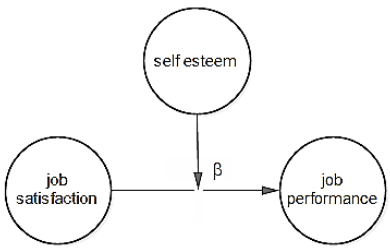
การวิเคราะห์อิทธิพลการกำกับ (Moderation Effect) เป็นวิธีออกแบบการวิจัยที่มุ่งเพื่อวิเคราะห์ว่าตัวแปรต้นทาง (Antecedent ต่อไปจะเรียกว่า X) มีอิทธิพลต่อตัวแปรปลายทาง (Outcome Variable ต่อไปนี้จะเรียกว่า Y) เปลี่ยนแปลงไปตามค่าของตัวแปรกำกับ (Moderator ต่อไปนี้จะเรียกว่า W) หรือไม่ (Significant) เมื่อตัวแปรกำกับมีค่าเท่าไร (When) หมายความว่าเดิมตัวแปร X มีอิทธิพลต่อตัวแปร Y อยู่แล้วตามที่คาดหมายได้จากวรรณกรรม ตัวแปรกำกับ W จึงเป็นตัวแปรที่อาจเข้ามาทำหน้าที่ขยาย/ลด/เปลี่ยนทิศทางความสัมพันธ์ตามเส้นทางนั้น

ตัวอย่างเช่น ในด้านการจัดการพบว่าความพึงพอใจในงาน (Job Satisfaction: JS) มีผลกระทบต่อผลการปฏิบัติงานของพนักงาน (Job Performance: JP) ดังรูปที่ 1 กล่าวคือหากพนักงานมีความพึงพอใจในงานซึ่งอาจประเมินได้ด้วยตัวชี้วัดของความพึงพอใจในลักษณะงาน สภาพที่ทำงาน ความก้าวหน้า ความอิสระในการคิดทำสิ่งใหม่ ความสำคัญของงานที่ทำ การมีส่วนร่วมตัดสินใจปัญหาสำคัญ ๆ ขององค์การ ความพึงพอใจรายได้ ความพึงพอใจหัวหน้างาน ความพึงพอใจเพื่อนร่วมงาน ความพึงพอใจลูกน้อง ซึ่งหากมีความพึงพอใจมากก็จะพอคาดเดาได้ว่าพนักงานจะมีผลปฏิบัติงานที่ดี เช่น ทำงานเสร็จตามกำหนด งานมีคุณภาพปริมาณและตรงตามข้อกำหนด ไม่ต้องควบคุมการทำงานมาก และไม่สร้างความขัดแย้งกับทีมงาน



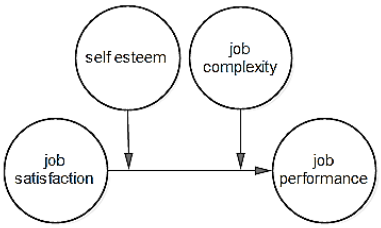
รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจในงานกับผลการปฏิบัติงาน

แต่ความสัมพันธ์ดังกล่าวอาจไม่สูงมาก หรือไม่มีนัยสำคัญ หรือไม่เป็นจริงเสมอไปเพราะผู้ที่มีความพึงพอใจในการทำงานอาจไม่ทุ่มเททำงานจนเกิดผลการปฏิบัติงานที่ดี [1] ปัจจัยที่สามารถกำกับความสัมพันธ์ให้สูงขึ้นหรือลดความสัมพันธ์ลงอาจมีได้หลายประการ เช่น รางวัลตอบแทน (Reward Contingency) ความซับซ้อนของงาน (Job Complexity) การเห็นคุณค่าในตนเอง (Self-Esteem) และอื่นๆ [1] กรณีตัวอย่างคือการเห็นคุณค่าในตนเอง พบว่าหากผู้ใดเห็นคุณค่าในตนเองสูงจะมีความเชื่อมั่นในความสามารถของตน สามารถทำการต่าง ๆ ตามแผนโดยไม่สนใจว่าผู้อื่นจะชอบหรือไม่ มีศักดิ์ศรีที่ไม่ยอมให้ใครครอบงำ มุ่งมั่นทำงาน เคารพผู้อื่นและสังคม เมื่อนำตัวแปรนี้มากำกับเส้นทางในรูปที่ 1 ความสัมพันธ์ตามเส้นทางดังรูปที่ 2 อาจสูงขึ้น



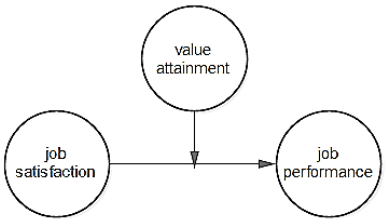
รูปที่ 2 อิทธิพลของการเห็นคุณค่าในตนเองกำกับความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจในงานกับผลการปฏิบัติงาน

หากนำความซับซ้อนของงาน (Job Complexity) มาร่วมกำกับความ สัมพันธ์ตามรูปที่ 2 จะพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจในงานกับผลการปฏิบัติงานอาจเพิ่มขึ้นเมื่อความซับซ้อนของงาน ลดลง ดังรูปที่ 3



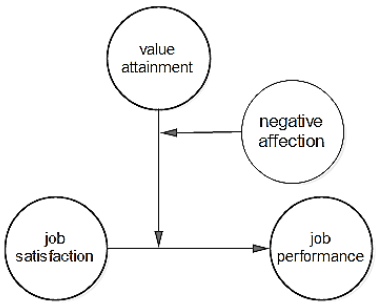
รูปที่ 3 อิทธิพลของการเห็นคุณค่าในตนเองและความซับซ้อนของงานกำกับความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจในงานกับผลการปฏิบัติงาน

ความสัมพันธ์ในรูปที่ 1 อาจถูกกำกับด้วยคุณค่าจากความสำเร็จ (Value Attainment) ซึ่งเป็นคุณค่าของงานที่พนักงานอาจได้รับ เช่น อำนาจ สัมฤทธิผล แรงกระตุ้น ความสบายใจ ความปลอดภัย ความเป็นมิตร การทราบทิศทางของอาชีพ [2] ดังรูปที่ 4 ที่ถ้างานนั้นมีคุณค่าจากความสำเร็จสูงความพึงพอใจในงานและผลการปฏิบัติงานอาจสัมพันธ์กันสูงตามไปด้วย



รูปที่ 4 อิทธิพลของคุณค่าจากความสำเร็จกำกับความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจในงานกับผลการปฏิบัติงาน

แต่คุณค่าจากความสำเร็จเองก็ถูกกำกับด้วยอารมณ์ทางลบ (Negative Affection) เช่นความเศร้า ความอิดโรย ความคับแค้นใจ ที่หากอารมณ์ทางลบมีความค่าต่ำลงอารมณ์ทางบวก (Positive Affection) จะเพิ่มสูงย่อมผลักดันให้คุณค่าจากความสำเร็จเพิ่มมากขึ้นแล้วส่งผลต่อไปยังความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจในงานกับผลการปฏิบัติงานอีกทอดหนึ่งดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 อิทธิพลของอารมณ์ทางลบกำกับอิทธิพลของคุณค่าจากความสำเร็จที่กำกับความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจในงานกับผลการปฏิบัติงาน

การศึกษาอิทธิพลการกำกับเป็นการศึกษาถึงปัจจัยแฝงเร้นว่าน่าจะเป็นใคร (Who) ส่งผลต่อความสัมพันธ์ตามเส้นทางจริงหรือไม่ (Significant) ส่งผลอย่างไร คือ เมื่อตัวแปรกำกับมีค่าสูงขึ้นทำให้ความสัมพันธ์ตามเส้นทาง X→Y สูงขึ้น (Enhancing) หรือว่าเมื่อตัวแปรกำกับมีค่าสูงขึ้นทำให้ความสัมพันธ์ตามเส้นทาง X→Y ลดลง (Buffering) หรือว่าเมื่อตัวแปรกำกับมีค่าสูงขึ้นทำให้ความสัมพันธ์ตามเส้นทาง X→Y เปลี่ยนทิศทาง (Antagonistic) อีกทั้งอิทธิพลการกำกับยังมีได้ทั้งในภาพรวมและในลักษณะจำเพาะ (Conditional effect a.k.a Simple Slope) เมื่อตัวแปรกำกับมีค่าสูง หรือปานกลางหรือต่ำ ซึ่งล้วนนำสู่ความรู้ใหม่

โดยปกติตัวแปรกำกับจะเข้ามาร่วมมือโดยการมีปฏิสัมพันธ์กับตัวแปรสาเหตุเพื่อสร้างผลกระทบต่อตัวแปรผลลัพธ์ การวิเคราะห์จึงกระทำทั้งในภาพรวมและกระทำกับค่าเฉพาะของตัวแปรกำกับ (สูง ปานกลาง ต่ำ) เรียกว่าการวิเคราะห์อิทธิพลการกำกับอย่างมีเงื่อนไข (Conditional Effect) ด้วยเหตุนี้เมื่อต้องการวิเคราะห์อิทธิพลการกำกับอย่างมีเงื่อนไขกรณีปฏิสัมพันธ์สองทาง (คือมีตัวแปรกำกับตัวเดียว) เราจะวิเคราะห์อิทธิพลของปฏิสัมพันธ์สองทาง (คือ X คูณกับ W ในรูปที่ 6)

เมื่อตัวแปรกำกับ W มีค่าสูง ปานกลาง ต่ำ และเมื่อต้องการวิเคราะห์กรณีปฏิสัมพันธ์สามทางคือมีตัวแปรกำกับสองตัว เราจะวิเคราะห์อิทธิพลของปฏิสัมพันธ์สามทาง (คือ XW_1 คูณกับ W_2 ในรูปที่ 11) เมื่อตัวแปรกำกับ W_2 มีค่าสูง ปานกลาง ต่ำ

2. อิทธิพลการกำกับ (Moderation Effect)

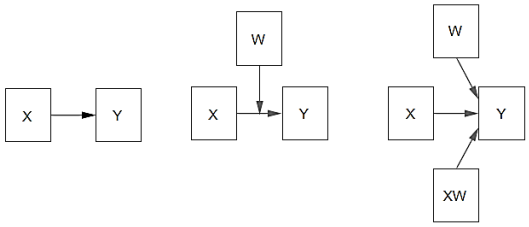
คำว่าการกำกับก็คือการเข้ามาควบคุมความสัมพันธ์ตามเส้นทาง X→Y เช่นเมื่อกำหนดให้ W เป็นตัวแปรกำกับ สมการตามเส้นทางเดิมคือ

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + u \quad (1)$$

โดยที่ β_0 คือค่าคงที่ ใช้แสดงค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามเมื่อ X= 0 และ β_1 คือสัมประสิทธิ์การถดถอยใช้แสดงระดับอิทธิพลที่ X มีต่อ Y ขณะที่ u คือส่วนเหลือ เป็นตัวแปรสุ่มใช้แสดงความคลาดเคลื่อนจากการวัดและ Identification Error สมการ (1) เปลี่ยนเป็นสมการ (2) ดังนี้

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 W + \beta_3 XW + u \quad (2)$$

β_3 คือสัมประสิทธิ์ของอิทธิพลการกำกับซึ่งเป็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นทางกับตัวแปรกำกับ แสดงเป็นรูปภาพได้ดังนี้



(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 6 ตัวแบบอิทธิพลเชิงสาเหตุ (ก) ตัวแบบการกำกับ (ข) และตัวแบบสถิติของการกำกับ (ค)

หมายเหตุ ในภาพผู้เขียนละเส้นทางที่ error term (u) พุ่งลูกศรสู่ Y ไว้ในฐานที่เข้าใจ

สมการที่ (2) คือความสัมพันธ์ตามรูปที่ 6 (ค) ตัวแปรต้นลูกศรในภาพของตัวแบบทางสถิติในรูปที่ 6 (ค) ไม่จำเป็นต้องเป็นตัวแปรต้นทาง (Antecedent) เสมอไป แต่อาจเป็นเพียงตัวแปรตามทฤษฎีของการกำกับเท่านั้น รูปที่ 6 (ข) คือการกำกับความสัมพันธ์ตามเส้นทาง X→Y ในรูปที่ 6 (ก) ด้วยตัวแปร W

อนึ่ง การเสนอภาพตัวแปรใน SEM อาจเสนอใน รูปวงรีหรือวงกลม ซึ่งแสดงว่าเป็นตัวแปรแฝงและจะต้องมีตัวชี้วัดอยู่ด้วยแต่ละไว้ในฐานที่เข้าใจ หรืออาจแสดงในรูปสี่เหลี่ยมซึ่งบ่งชี้ว่ากำลังจะทำการวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) ซึ่งต้องมีการจัดการข้อมูลของตัวชี้วัด (Data Manipulation) ของตัวแปรแฝงเสียก่อน อาจโดยการเฉลี่ยค่าตัวชี้วัด (Mean) โดยการแปลงค่าคะแนนรวมของตัวชี้วัดเป็นคะแนนมาตรฐาน (Standardized) หรือโดยการสร้างคะแนนปัจจัย (Factor Score) ของตัวชี้วัด หรือการรวมค่าตัวชี้วัด (Total) โดย ขอให้เข้าใจให้ตรงกันว่า SEM (Structural Equation Modeling) และ PA (Path Analysis) คือเรื่องเดียวกันโดยทั้ง SEM และ PA ต่างก็รันสมการเส้นทางต่าง ๆ ด้วย MRA (Multiple Regression Analysis) ทั้งนี้ SEM และ PA ต่างกันที่การจัดการข้อมูลของตัวชี้วัด ถ้าจัดการด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งข้างบนเรียกว่า PA ถ้าไม่จัดการข้อมูลแต่กลับรันทุกสมการมาตรวัด (Measurement Model) และทุกสมการโครงสร้าง (Structural Model) ตามอัลกอริธึม คือรันวนเวียนต่อเนื่องกันไปจนกระทั่งค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางของทุกสมการลู่เข้า (Convergence) ถือว่าพบคำตอบจากนี้ค่อยตรวจสอบคำตอบตามเกณฑ์ (Threshold) เรียกว่า SEM

ตัวแปรกำกับเป็นตัวแปรที่ซ่อนเร้นอยู่เช่นเดียวกับตัวแปรคั่นกลาง คือต่างก็แฝงเร้นด้วยกันแต่ต่างกันที่สถานการณ์ กล่าวคือตัวแปรคั่นกลางคือตัวแปรที่แฝงเชื่อมโยงตัวแปร X กับ Y เข้าหากันทำให้ X กับ Y มีความสัมพันธ์ต่อกันสูง สังเกตได้จากค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางสูงมากจนผิดสังเกต (สูงกว่า 0.20) [3] หรือมีค่า VAF (Variable Account For) มากกว่า 0.20 คือถ้าอัตราส่วน $VAF = \frac{\text{อิทธิพลทางอ้อม}}{\text{อิทธิพลทางตรง}+\text{อิทธิพลทางอ้อม}} > 0.20$ แต่ไม่เกิน 0.80 แสดงว่าต้องมีตัวแปรคั่นกลางและต้องมีตัวอื่นอีกเพราะตัวแปรคั่นกลางที่พบนี้เป็นเพียงบางส่วน (Partial Mediation) แต่ถ้า VAF > 0.80 แสดงว่าตัวแปรคั่นกลางที่พบนี้ครบแล้ว (Full Mediation) แต่ถ้า VAF ≤ 0.20 แสดงว่าไม่ต้องมีตัวแปร [4] ขณะที่ตัวแปรกำกับคือตัวแปรที่เราไม่รู้จักที่แฝงตัวอยู่และอาจช่วยกระตุ้นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X กับ Y ให้สูงขึ้น หรือลดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X กับ Y ลง หรือกลับทิศทางความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X กับ Y คำถามวิจัยจึงถามว่าความสัมพันธ์ระหว่าง X กับ Y ขึ้นอยู่กับค่าของตัวแปรกำกับ W หรือไม่

การค้นพบตัวแปรกำกับและตัวแปรคั่นกลางจึงเป็นการค้นพบความรู้ใหม่ โดยเฉพาะ Multiple Mediation และ Multiple Moderation ทั้งใน Moderation Model และใน Moderate Mediated Model เพราะตัวแปรกำกับและตัวแปรคั่นกลางมักไม่ใช่ตัวแปรที่ได้มาจากวรรณกรรมแต่อาจเป็นตัวแปรที่ผู้วิจัยสังเกตเห็นหรือจากการแนะนำหรือกล่าวถึงของผู้เชี่ยวชาญอันเป็นผลจาก Sequential Exploratory Analysis ด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกหรือการสัมมนากลุ่ม

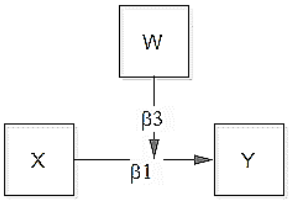
3. การวิเคราะห์ Moderation Effect

ตัวแปรกำกับคือตัวแปรที่มามีปฏิสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระ ทำให้เราจำเป็นต้องทราบวิธีเปลี่ยนภาพเส้นทางของ Moderation Model มาเป็นสมการถดถอย ในทางกลับกันก็ต้องสามารถเปลี่ยนสมการถดถอยที่มีตัวแปรปฏิสัมพันธ์มาเป็นภาพ Moderation Model ซึ่งเป็นความเข้าใจที่นำสู่การวิเคราะห์อิทธิพลการกำกับอย่างมีเงื่อนไข (Conditional Moderation Effect) ที่จะได้กล่าวถึงต่อไป เรื่องนี้มีความสำคัญมากเพราะเมื่อไรก็ตามที่พบว่าอิทธิพลการกำกับหรืออิทธิพลของปฏิสัมพันธ์ไม่มีนัยสำคัญเราจะต้องตรวจสอบอิทธิพลการกำกับอย่างมีเงื่อนไขว่าเมื่อในภาพรวมตัวแปรกำกับไม่มีนัยสำคัญแล้วจะมีนัยสำคัญได้เมื่อใดบ้าง

ในบทความนี้จะแสดงตัวแบบการกำกับ 3 ตัวแบบ โดยผู้เขียนจะแสดงตัวแบบการกำกับ (Moderation Model) การเปลี่ยนเป็นตัวแบบทางสถิติ (Statistical Model) แล้วเสนอเป็นสมการถดถอย แล้วจัดรูปสมการเป็นรูปใหม่เรียกว่า Simple Intercept-Simple Slope Model เพื่อให้พร้อมสำหรับวิเคราะห์อิทธิพลการกำกับอย่างมีเงื่อนไขต่อไป

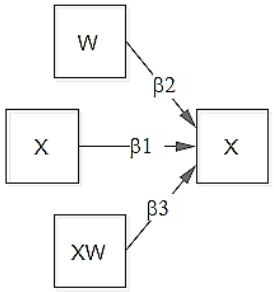
3.1 Single Moderator (Two Way Interaction Model)

ภาพตัวแบบเส้นทางการกำกับและภาพเส้นทางทางสถิติคือ



รูปที่ 7 อิทธิพลการกำกับเดี่ยว

สามารถจัดรูปเป็นตัวแบบทางสถิติได้ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 ตัวแบบทางสถิติของอิทธิพลการกำกับเดี่ยว

จากรูปที่ 8 สามารถเสนอเป็นสมการถดถอยและจัดรูปเป็น Simple Ntercept- Simple Slope Model ได้ดังต่อไปนี้ ขอให้ทราบด้วยว่าตัวอิสระทุกตัวจะต้องปรับด้วยค่าเฉลี่ย (Mean Centered) เพื่อป้องกันปัญหาภาวะร่วมเส้นตรงพหุ (Multicollinearity) ในสมการต่อไปนี้กำหนดให้ $x = X - \overline{X}, w = W - \overline{W}$ (เมื่อจะรันด้วยโปรแกรม PROCESS ไม่ต้องปรับค่า ให้เตรียมแฟ้มข้อมูลตามปกติ เพราะมีเช็คบ๊อกซ์ให้เลือก ในที่นี้เป็นทฤษฎีสถิติจึงจำเป็นต้องเสนอให้ตรงหลักการทางทฤษฎี)

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 w + \beta_3 xw + u \qquad (3)$$

จัดรูปใหม่เป็น simple intercept-simple slope model

$$Y = (\beta_0 + \beta_2 w) + (\beta_1 + \beta_3 w) x + u \qquad (4)$$

หรือ

$$Y = \omega_0 + \omega_1 x + u \qquad (5)$$

โดยที่ $\omega_0 = (\beta_0 + \beta_2 w)$ และ $\omega_1 = (\beta_1 + \beta_3 w)$

สมการที่ (3) คือสมการที่ใช้รันการถดถอยกับข้อมูลในแฟ้มข้อมูล สัมประสิทธิ์ β_1 คืออิทธิพล ที่ X มีต่อ Y สัมประสิทธิ์ β_3 อิทธิพลการกำกับ การทดสอบอิทธิพลการกำกับคือ การทดสอบ H_0: $\beta_3 = 0$ vs H_1: $\beta_3 \neq 0$ ถ้ามีนัยสำคัญคือ H_1 เป็นจริงแสดงว่าในภาพรวมแล้วความสัมพันธ์ตามเส้นทาง X→Y (คืออิทธิพลที่ X มีต่อ Y) ขึ้นอยู่กับ W แต่ถ้าไม่มีนัยสำคัญแสดงว่าในภาพรวมความสัมพันธ์ตามเส้นทาง X→Y ไม่ขึ้นอยู่กับ W ทำให้คาดว่าความ สัมพันธ์ระหว่าง X กับ Y อาจขึ้นอยู่กับ W บางค่า ให้ทำการตรวจสอบนัยสำคัญตามสมการที่ (4) เพราะนี่คือความรู้ใหม่

เครื่องหมายของ β_3 ถ้าเป็นบวกแสดงว่าความสัมพันธ์ตามเส้นทาง X→Y เพิ่มสูงขึ้นตามค่าของ W ถ้ามีเครื่องหมายเป็นลบแสดงว่าความสัมพันธ์ตามเส้นทาง X→Y ลดลงเมื่อค่าของ W สูงขึ้น

สมการที่ (4) คือสมการที่ใช้ตรวจสอบนัยสำคัญอย่างมีเงื่อนไขของตัวแปรกำกับ คือ ต้องตรวจสอบนัยสำคัญของ H_0: $(\beta_1 + \beta_3 w) = 0$ vs H_1: $(\beta_1 + \beta_3 w) \neq 0$ ณ ระดับค่า w ต่ำ ปานกลาง สูง และใช้วาดรูปเส้นตรง ณ ค่าต่าง ๆ ของ w ถ้ามีนัยสำคัญคือ H_1: $(\beta_1 + \beta_3 w) \neq 0$ เป็นจริงที่ค่าใดของ w แสดงว่าความสัมพันธ์ตามเส้นทาง X→Y ขึ้นอยู่กับ w ที่กำหนดนั้น แต่ถ้าไม่มีนัยสำคัญแสดงว่าความสัมพันธ์ตามเส้นทาง X→Y ไม่ขึ้นอยู่กับ w ค่านั้น แต่อาจมีความสัมพันธ์ที่ขึ้นอยู่กับ w ค่าอื่น

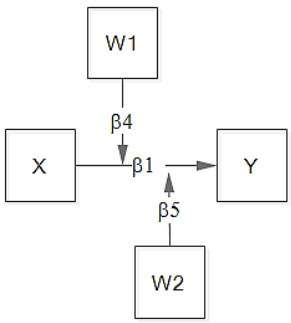
เครื่องหมายของ $(\beta_1 + \beta_3 w)$ ก็พิจารณาในทำนองกัน คือถ้ามีเครื่องหมายเป็นบวกแสดงว่าความสัมพันธ์ตามเส้นทาง X→Y สูงขึ้นตามค่าของ w ถ้ามีเครื่องหมายเป็นลบแสดงว่าความสัมพันธ์ตามเส้นทาง X→Y ลดลงเมื่อค่าของ w สูงขึ้น สำหรับ simple intercept คือ $\omega_0 = (\beta_0 + \beta_2 w)$ ไม่จำเป็นต้องทดสอบเพราะมิได้ใช้แสดงว่า X มีอิทธิพลต่อ Y หรือไม่

การกระทำนี้เรียกว่า Pick-a-Point [6] เนื่องจาก w = W-$\bar{W}$ และเราใช้แสดงค่าปานกลางด้วยค่าเฉลี่ย ดังนั้น ค่าปานกลางของ w ก็คือ 0 ค่าต่ำคือ 0 – SD (ที่จริงคือ $0-\sqrt{\frac{n-1}{n}}$ SD) ค่าสูงคือ 0 + SD (ที่จริงคือ $0+\sqrt{\frac{n-1}{n}}$SD)

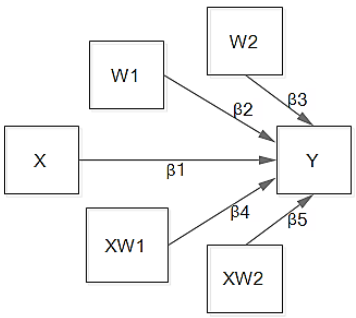
สมการที่ (5) เป็นรูปที่ย่อลง ใช้สำหรับอ้างอิงเพื่อให้ง่ายแก่การเรียกหาหรือกล่าวถึง ที่จริงก็คือสิ่งเดียวกับในสมการที่ (4) รูปย่อนี้จะได้กล่าวถึงในโอกาสหน้าโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องการพัฒนาทางทฤษฎีของตัวทดสอบ

3.2 Two Moderator Two Way Interaction

ภาพตัวแบบเส้นทางการกำกับและภาพเส้นทางทางสถิติคือ สามารถจัดรูปเป็นตัวแบบทางสถิติได้ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 อิทธิพลการกำกับสองตัว



รูปที่ 10 ตัวแบบทางสถิติของภาพอิทธิพลการกำกับสองตัว

จากรูปที่ 10 เราสามารถเสนอเป็นสมการถดถอยและจัดรูปเป็น Simple Intercept-Simple Slope Model ได้ดังนี้ ตัวแปรอิสระทุกตัวจะต้องปรับด้วยค่าเฉลี่ย (Mean Centered) เพื่อ ป้องกันมิให้เกิดปัญหาภาวะร่วมเส้นตรงพหุ (Multicollinearity) เช่นเดิมคือ

$$Y = \beta_0+\beta_1 x+\beta_2 w_1 +\beta_3 w_2+\beta_4 x w_1+\beta_5 x w_2 + u \quad (6)$$

จัดรูปใหม่เป็น simple intercept-simple slope model

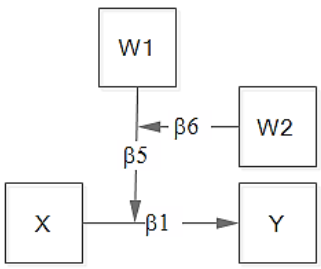
$$Y = (\beta_0+\beta_2 w_1 +\beta_3 w_2) + (\beta_1+\beta_4 w_1+\beta_5 w_2)\, x + u \quad (7)$$

หรือ $$Y = \omega_0+ \omega_1 x + u \quad (8)$$

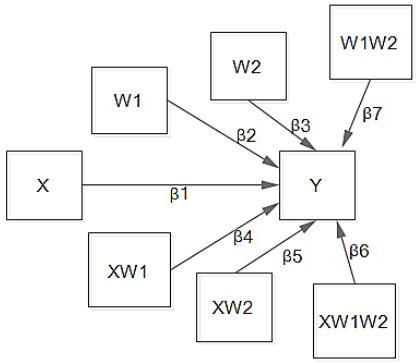
สมการที่ (8) คือสมการที่ใช้ตรวจสอบนัยสำคัญอย่างมีเงื่อนไขของตัวแปรกำกับ คือ ตรวจสอบว่า H_0: $(\beta_1+\beta_4 w_1+\beta_5 w_2) = 0$ vs H_1: $(\beta_1+\beta_4 w_1+\beta_5 w_2) \neq 0$ ณ ระดับค่า w ต่ำ ค่าปานกลาง ค่าสูง และใช้วาดรูปเส้นตรง ณ ระดับต่าง ๆ ของ w

3.3 Single Moderator Two-Way Moderation Model

ภาพตัวแบบเส้นทางการกำกับตามกรอบแนวความคิดคือรูปที่ 11 และภาพเส้นทางทางสถิติคือรูปที่ 1ดังต่อไปนี้



รูปที่ 11 อิทธิพลการกำกับแบบ 3-Ways Interaction สามารถจัดรูปเป็นตัวแบบทางสถิติได้ดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 ตัวแบบทางสถิติของภาพอิทธิพลการกำกับแบบ 3-Ways Interaction

จากรูปที่ 12 เราสามารถเสนอเป็นสมการถดถอยและจัดรูปเป็น Simple Intercept-Simple Slope Model ได้ดังนี้ ตัวอิสระทุกตัวจะต้องปรับด้วยค่าเฉลี่ย (Mean Centered) เพื่อป้องกันปัญหาภาวะร่วมเส้นตรงพหุ (Multicollinearity) เช่นเดิมคือ

$$Y = \beta_0+\beta_1 x+\beta_2 w_1 +\beta_3 w_2+\beta_4 x w_1+\beta_5 x w_2 + \beta_6 x w_1 w_2 +\beta_7 w_1 w_2 +u \quad (9)$$

จัดรูปใหม่เป็น Simple Intercept-Simple Slope Model

$$Y = (\beta_0+\beta_2 w_1 +\beta_3 w_2+ \beta_7 w_1 w_2) + (\beta_1+\beta_4 w_1+\beta_5 w_2+\beta_6 w_1 w_2)\, x + u \quad (10)$$

หรือ $$Y = \omega_0+ \omega_1 x + u \quad (11)$$

สมการที่ (10) และ (11) คือสมการที่ใช้ตรวจสอบนัยสำคัญอย่างมีเงื่อนไขของตัวแปรกำกับ คือตรวจสอบว่า

H_0: $(\beta_1+\beta_4 w_1+\beta_5 w_2+\beta_6 w_1 w_2) = 0$ vs

H_1: $(\beta_1+\beta_4 w_1+\beta_5 w_2+\beta_6 w_1 w_2) \neq 0$

ณ ระดับค่า w ต่ำ ปานกลาง สูง และใช้วาดรูปเส้นตรง ณ ระดับต่าง ๆ ของ w

4. วิธีทดสอบสมมุติฐานการกำกับ

วิธีทดสอบสมมุติฐานการกำกับในที่นี้จะแสดงเฉพาะตัวแบบอิทธิพลการกำกับเดี่ยวทางเดียวในรูปที่ 7 ตามสมการที่ (3), (4) และ (5) เพราะตัวแบบอื่นก็กระทำแบบเดียวกันเพียงแต่โครงสร้างของ $V(\hat{\omega}_1)$ ที่จะใช้ใน t-test จะต่างกันคือสูตรยาวกว่ากัน ซึ่งผู้เขียนจะแสดงไว้ด้วยพอสังเขป ส่วนการทดสอบด้วยวิธี Bootstrapping จะเป็นแบบเดียวกัน วิธีทดสอบสมมุติฐานในตัวแปรกำกับมีดังนี้

4.1 ประมาณค่าสมการที่ (3) สมการประมาณค่าคือ

$$Y = \hat{\beta}_0+\hat{\beta}_1 x+\hat{\beta}_2 w +\hat{\beta}_3 wx \quad (12)$$

การทดสอบอิทธิพลการกำกับคือ

H_0: $\beta_3 = 0$ vs H_1: $\beta_3 \neq 0$

ตัดสินใจด้วย t-test คือ $t = \frac{\hat{\beta}_3}{se_{\hat{\beta}_3}}$

ถ้า $|t| \geq t_{\frac{\alpha}{2}, \nu}$ โดยทั่วไปจะใช้เป็น $|t| \geq 1.96$ แสดงว่า W เป็นตัวแปรกำกับ (1.96 คือค่า t จากตารางสองทางกรณีระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05)

4.2 การทดสอบอิทธิพลการกำกับอย่างมีเงื่อนไข จากสมการ (4)

$$Y = (\hat{\beta}_0 +\hat{\beta}_2 w) + (\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_3 w)\, x \quad (13)$$

การทดสอบอิทธิพลการกำกับอย่างมีเงื่อนไขคือ

H_0: $(\beta_1+\beta_3 w) = 0$ vs H_1: $(\beta_1+\beta_3 w) \neq 0$

สามารถทดสอบได้ 2 วิธี

วิธีที่ 1 ทดสอบ H_0: $(\beta_1+\beta_3 w) = 0$ vs H_1: $(\beta_1+\beta_3 w) \neq 0$ ด้วย t-test

ผลจากการรันสมการที่ (3) ทำให้ได้

$\hat{V}(\hat{\beta}) = s^2(X^tX)^{-1}$ ดังนั้น

$\hat{V}(\hat{\omega}_1) = \hat{V}(\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_3 w)$

$= \hat{V}(\hat{\beta}_1) + 2w\widehat{Cov}(\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_3) + w^2 \hat{V}(\hat{\beta}_3)$

และสถิติทดสอบคือ

$$t = \frac{\hat{\omega}_1}{se_{\hat{\omega}_1}} = \frac{\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_3 w}{\sqrt{\hat{V}(\beta_1) + 2w\,\widehat{Cov}(\beta_1, \beta_3) + w^2 \hat{V}(\beta_3)}} \qquad (14)$$

โดยที่ t มีองศาอิสระเท่ากับ n-4

การทดสอบอิทธิพลกำกับอย่างมีเงื่อนไขกระทำด้วยสมการที่ (14) การวาดรูปเส้นตรง กระทำได้ด้วย สมการที่ (13) คือ

เมื่อแทนที่ w ในสมการ (13) และ (14) ด้วย $w = -SD_w$ จะได้ผลการทดสอบอิทธิพลการกำกับอย่างมีเงื่อนไขว่า w มีค่าต่ำ

เมื่อแทนที่ w ในสมการที่ (13) และ (14) ด้วยค่า $w = 0$ จะได้ผลการทดสอบอิทธิพล การกำกับอย่างมีเงื่อนไขว่า w มีค่าปานกลาง

เมื่อแทนที่ w ในสมการที่ (13) และ (14) ด้วย $w = +SD_w$ จะได้ผลการทดสอบ อิทธิพลการกำกับอย่างมีเงื่อนไขว่า w มีค่าสูง

วิธีที่ 2 ทดสอบ H_0: $(\beta_1 + \beta_3 w) = 0$ vs H_i: $(\beta_1 + \beta_3 w) \neq 0$ ด้วยวิธี Bootstrapping

Bootstrapping คือกระบวนการสุ่มตัวอย่างซ้ำแบบใส่คืนด้วยตัวอย่างค่าสังเกต n ชุดจากกลุ่มตัวอย่างชุดเดิมที่มีอยู่ n ชุด (Resampling with Replacement) การสุ่มแบบใส่คืนมีผลให้ได้กลุ่มตัวอย่างใหม่ (Resample) มากมายไม่สิ้นสุด กระบวนการนี้แนะนำให้สุ่มตัวอย่างขนาด n ซ้ำอย่างน้อย 5,000 ชุด [5] และให้ใช้ตัวอย่างแต่ละชุดไปรันสมการ (3) ผลจากการรันสมการ (3) จะทำให้ได้สมการประมาณค่าตามสมการที่ (13) มากเท่าจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มซ้ำ การทดสอบด้วย Bootstrapping มีขั้นดำเนินการดังนี้ ส่วนการวาดเส้นตรงทำแบบเดียวกัน

1. รันสมการที่ (3) ด้วยข้อมูลจากค่าสังเกตชุดที่ 1 จะได้ค่าประมาณของ simple slope

$$\hat{\omega}_1 = (\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_3 w) \qquad (15)$$

2. แทนที่ w ในสมการที่ (15) ด้วยค่าต่ำ ค่าปานกลาง และค่าสูง จะได้ $\hat{\omega}_1$ 3 ค่าแรก

3. ทำข้อ 1. – 2. กับข้อมูลจากค่าสังเกตชุดที่ 2, 3, ..., 5,000 จะได้ $\hat{\omega}_1$ สำหรับ w ค่าต่ำ ค่าปานกลาง และค่าสูง ครบอย่างละ 5,000 ค่า

4. เรียงลำดับ $\hat{\omega}_1$ ในข้อ 3. จากค่าน้อยไปหาค่ามากแล้วหาตำแหน่งเปอร์เซนไทล์ที่ 2.5 และตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 97.5

5. ตัดสินใจว่า H_i: $(\beta_1 + \beta_3 w) \neq 0$ เป็นจริง ณ ค่า w ต่ำ ค่าปานกลาง และค่าสูง ถ้าพบว่าช่วงเชื่อมั่น 95% ไม่ครอบคลุม 0 เอาไว้มิเช่นนั้นให้สรุปว่า H_0: $(\beta_1 + \beta_3 w) = 0$ เป็นจริง

นอกจาก 2 วิธีนี้แล้วยังมีวิธี J-N Method (Johnson-Neyman method) ที่กระทำโดยหาเขตเชื่อมั่นเป็นพื้นที่ 2 มิติ ผู้สนใจติดตามศึกษาได้จาก [6]

ก่อนที่จะแสดงตัวอย่างดังต่อไปนี้จะขอสรุปขั้นตอนการวิเคราะห์ตัวแปรคั่นกลางและตัวแปรกำกับในที่เดียวกันนี้เพราะมีขั้นตอนคล้ายกัน

ก. การวิเคราะห์ตัวแปรคั่นกลาง 1) รันความสัมพันธ์ตามเส้นทาง X→Y เพื่อวิเคราะห์อิทธิพลทางตรงว่ามีนัยสำคัญหรือไม่ สัมประสิทธิ์เส้นทางมีค่าสูงเกินไปหรือไม่ (ส่วนนี้โปรแกรม PROCESS ทำให้เรียกว่า

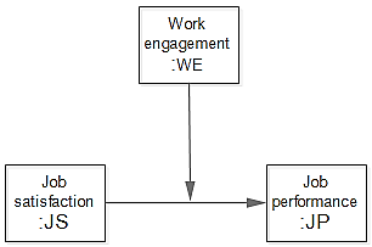
Total Effect) 2) เพิ่มตัวแปรคั่นกลางแล้ววิเคราะห์ (1) อิทธิพลทางตรงว่าลดลงเป็น 0 หรือไม่ ถ้าลดลงเป็น 0 หรือไม่มีนัยสำคัญแสดงว่าตัวแปรที่เพิ่มเข้ามานั้นเป็นตัวแปรคั่นกลาง ถ้าไม่เป็น 0 หรือมีนัยสำคัญแสดงว่าอาจยังมีตัวแปรคั่นกลางอื่นอีก (2) อิทธิพลทางอ้อมมีนัยสำคัญหรือไม่ ถ้ามีนัยสำคัญแสดงว่าตัวแปรที่เพิ่มเข้ามานั้นเป็นตัวแปรคั่นกลาง (3) มีอิทธิพลทางอ้อมคิดเป็นร้อยละเท่าไรของอิทธิพลรวม (VAF) เพื่อสรุปว่าเป็น Partial Mediation หรือ Full Mediation

ข. การวิเคราะห์ตัวแปรกำกับ 1) รันความสัมพันธ์ตามเส้นทาง X→Y เพื่อวิเคราะห์อิทธิพลทางตรงว่ามีนัยสำคัญหรือไม่ สัมประสิทธิ์เส้นทางมีค่าต่ำเกินไปหรือไม่ [7] 2) เพิ่มตัวแปรคั่นกำกับแล้ววิเคราะห์ตัวแบบทางสถิติ (Statistical Model) ว่า (1) อิทธิพลทางตรงมีค่าเปลี่ยนแปลงหรือไม่ (2) อิทธิพลการกำกับ (สัมประสิทธิ์ของตัวแปรปฏิสัมพันธ์) มีนัยสำคัญหรือไม่ (3) อิทธิพลการกำกับอย่างมีเงื่อนไข (สัมประสิทธิ์ ω_1) มีนัยสำคัญหรือไม่ (4) มีนัยสำคัญ ณ จุดที่ w มีค่าสูง หรือ ปานกลาง หรือ ต่ำ (5) วาดรูปสมการเส้นตรง

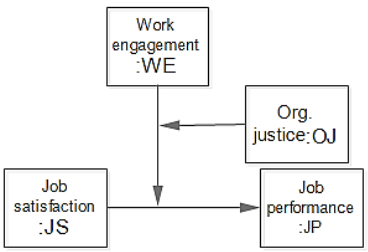
$$\hat{Y} = (\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_{2w}) + (\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_3 w)\, x$$

ของแต่ละกรณี ถ้ามีตัวแปรกำกับมากกว่า 1 ตัวอาจเพิ่มเข้ามาทีละตัว [7] ข้อมูลสำหรับวาดรูป PROCESS จะมีเชคบ๊อกซ์ให้เลือก ถ้าเลือกก็จะแสดงค่า $\hat{Y}$ แยกตามค่าของ x และ w

ตัวอย่าง การศึกษาอิทธิพลของความพึงพอใจในงานที่มีต่อผลการปฏิบัติงาน โดยกำหนดให้มีความผูกพันในงาน (Work Engagement) และความยุติธรรมในองค์การ (Organizational Justice) เป็นตัวแปรกำกับ ดังรูปที่ 13 และรูปที่ 14 ข้อมูลของตัวแปรเกิดการปรับมาตรฐานของยอดรวม (Standardize) ค่าของตัวชี้วัดของ OJ, WE, JP, JS จำนวน 9, 9, 8 และ 16 ตัวตามลำดับ (คือรวมคะแนนคำตอบจากแบบสอบถามของ OJ, WE, JP, JS แล้วปรับมาตรฐาน)



รูปที่ 13 อิทธิพลการกำกับทางเดียวของความผูกพันในงาน

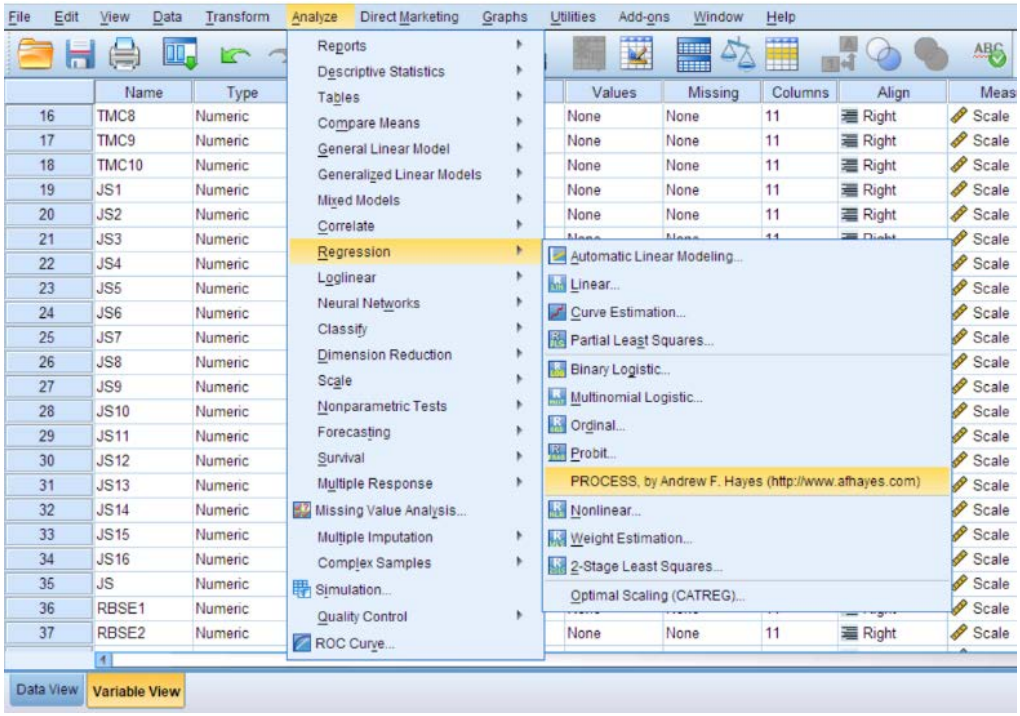


รูปที่ 14 อิทธิพลการกำกับ 2 ทางของความยุติธรรมในองค์การและความผูกพันในงาน

5. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ 2 ทาง

การรันกรอบการวิจัยตามภาพกรอบแนวคิดการวิจัยในรูปที่ 13 ด้วยโปรแกรม PROCESS โปรแกรมนี้มีกรอบสนทนา (Dialog) เดียวซึ่งเพิ่มเข้ามาในกระบวนความ Regression ของโปรแกรม SPSS (หรือ SAS) ดังต่อไปนี้

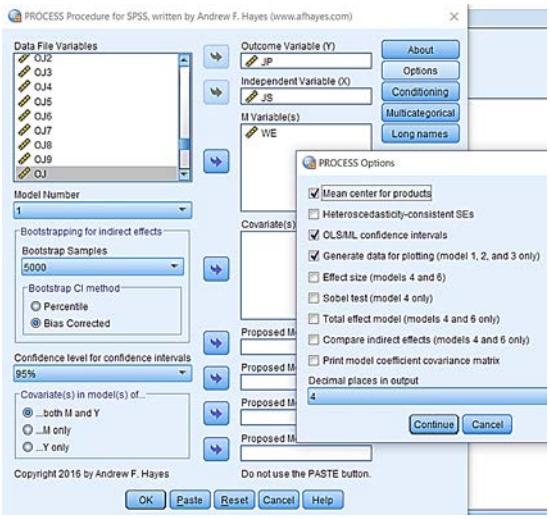


รูปที่ 15 กรอบสนทนาของ SPSS Regression เมื่อได้เพิ่มโปรแกรม PROCESS

หมายเหตุ PROCESS [5] เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ตัวแปรคั่นกลางและตัวแปรกำกับ โปรแกรมนี้ Add-on ที่ Regression และเสนอด้วย Unstandardized Coefficient (β) ถ้าผู้วิจัยต้องการ Standardized Coefficient (ρ) อาจแปลงค่าตัวแปรเป็นคะแนนมาตรฐานหรือเป็นคะแนนปัจจัยเสียก่อน การวิเคราะห์กรอบการวิจัยใน รูปที่ 13 ใช้ Model 1 ส่วนกรอบการวิจัยในรูปที่ 14 ใช้ Model 3 ผู้สนใจติดตามศึกษา Model Templates ได้จาก [8]

1. ผลการรันสมการถดถอย JP = β_0+ β_1JS + u พบว่า JS มีอิทธิพลทางตรงต่อ JP อย่างมีนัยสำคัญ (β = 0.335, p = 0.000 < 0.01) มีค่า R^2 = 0.354

2. ผลการรัน PROCESS ตามกรอบสนทนาในรูปที่ 16 ปรากฏผลดังตารางที่ 1 ต่อไปนี้



รูปที่ 16 กรอบสนทนาของ PROCESS เพื่อวิเคราะห์ ตัวแปรกำกับเดียว (2-way interaction)

ตารางที่ 1 ผลการรันโปรกรม PROCESS กรณีตัวแปรกำกับเดียว (2-Way Interaction) [8]

PROCESS Procedure for SPSS Release 2.15							
Model = 1, Y = JP, X = JS, M = WE : Sample size 470							
Outcome: JP	R	R-sq	MSE	F	df1	df2	p
Model Summary	.6782	.4600	8.8362	132.3231	3.0000	466.0000	.0000
Model	coeff	se	t	p	LLCI	ULCI	
Constant	29.3202	.1487	197.1230	.0000	29.0279	29.6125	
WE	.3141	.0329	9.5528	.0000	.2495	.3788	
JS	.2254	.0227	9.9149	.0000	.1807	.2700	
Int_1	.0046	.0031	1.4946	.1357	-.0014	.0106	
Product terms key : int_1 JS x WE							
R-square increase due to interaction(s):							
	R2-chng	F	Df1	Df2	p		
Int_1	.0026	2.2338	1.0000	466.0000	.1357		
Conditional effect of X on Y at values of the moderator(s):							
	WE	Effect	se	t	p	LLCI	ULCI
	-4.9609	0.2027	0.0260	7.8082	0.0000	0.1517	0.2537
	0.0000	0.2254	0.0227	9.9149	0.0000	0.1807	0.2700
	4.9609	0.2481	0.0287	8.6538	0.0000	0.1918	0.3044
Values for quantitative moderators are the mean and plus/minus one SD from mean.							
Values for dichotomous moderators are the two values of the moderator.							
Data for visualizing conditional effect of X on Y							
Paste text below into a SPSS syntax window and execute to produce plot.							

	JS	WE	JP
DATA LIST FREE BEGIN DATA	-7.1647	-4.9609	26.3098
	0.0000	-4.9609	27.7618
	7.1647	-4.9609	29.2137
	-7.1647	0.0000	27.7055
	0.0000	0.0000	29.3202
	7.1647	0.0000	30.9350
	-7.1647	4.9609	29.1012
	0.0000	4.9609	30.8787
	7.1647	4.9609	32.6562

END DATA.

GRAPH/SCATTERPLOT=JS WITH JP BY WE.

Note : Level of confidence for all confidence intervals in output: 95.00

The following variables were mean centered prior to analysis: JS WE

1. อิทธิพลการกำกับ (ในตารางใช้เป็น Int_1) คือ $\beta = 0.0046$ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ดูจาก $t = 1.4946$, $p = 0.1357 > 0.05$ หรือช่วงเชื่อมั่น 95% คลุม 0 เอาไว้ หรือ R^2_change = 0.0026 ให้ค่า $F = 2.2338$, $p = 0.1357 > 0.05$) แสดงว่าในภาพรวมแล้ว WE มิได้มาเปลี่ยนแปลงอิทธิพลของ JS ที่มีต่อ JP

2. ผลการวิเคราะห์อิทธิพลการกำกับอย่างมีเงื่อนไขตามวิธี pick-a-point เมื่อ WE มีค่าต่ำ (-4.9609) มีค่าปานกลาง (0.0000) และเมื่อ WE มีค่าสูง (4.9609) พบว่ามีนัยสำคัญทุกแห่ง แสดงว่า WE เปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ระหว่าง JS และ JP เป็นจุด ๆ เพียงบางจุด โดยพบว่าถ้า WE มีค่าสูงขึ้น ๆ จะมีผลให้ JS มีอิทธิพลต่อ JP มากขึ้น

Pick-a-point เป็นการวิเคราะห์เป็นจุด ๆ จึงอาจมีบางจุดไม่มีนัยสำคัญบางจุดมีนัยสำคัญ หากทดสอบ ณ จุดที่ P_{10}, P_{25} P_{50} P_{75}, P_{90} จะพบมากขึ้น หรือหากตรวจสอบด้วย J-N (Johnson-Neyman region) จะพบได้เป็นบริเวณ

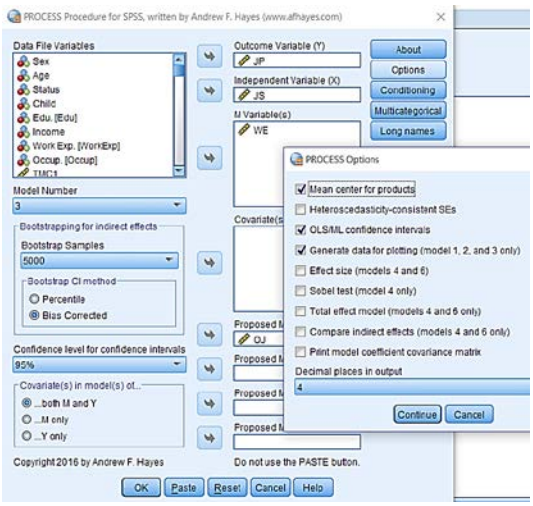
3. ข้อมูล Data for Visualizing Conditional Effect of X on Y ใช้วาดสมการเส้นตรง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง JS กับ JP ข้อมูลสำหรับสมการ $Y = \hat{\omega}_0 + \hat{\omega}_1 x$ เมื่อ w มีค่าต่ำ หรือปานกลาง หรือสูง โปรแกรมจะหาค่าของ x ที่มีค่าต่ำ ปานกลาง และสูง แล้วแทนลงในตัวแปร x ในสมการ $Y = \hat{\omega}_0 + \hat{\omega}_1 x$ โดยที่ $\hat{\omega}_0 = (\beta_0 + \beta_2 w)$ และ $\hat{\omega}_1 = (\beta_1 + \beta_3 w)$ จะได้ค่า Y รวม ทั้งสิ้น 3 ค่าได้เป็นคู่ลำดับ 3 จุดเอาไว้ใช้ลงจุด ดังนั้นเราจึงอาจใช้เฉพาะค่าของ JP ชุดละ 3 ค่าตามค่าของ WE วาดรูปเส้นตรงหรือจะใช้คู่ละดับ (JS, JP) ลงจุดแบบ scatter plot ก็ได้

จากรูปที่ 17 ขอให้สังเกตว่าเส้นสมการเกือบขนานกันทั้งนี้เพราะความชัน (คือค่า Effect หรือ Simple Slope) มีค่าใกล้เคียงกันคือ 0.2027, 0.2254 และ 0.2481 แสดงว่าเมื่อ WE มีค่าสูงขึ้นจะส่งผลให้ความสัมพันธ์ระหว่าง JS กับ JP สูงขึ้นตาม แต่ส่งผลไม่มากสังเกตจากความชันมีค่าไม่สูง และพบว่ามีผลกระทบมากเมื่อ WE มีค่ามากกว่า

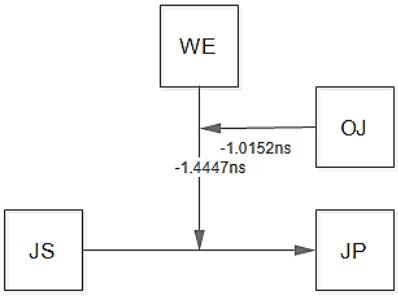
รูปที่ 17 สมการความสัมพันธ์ระหว่าง Job Satisfaction (JS) กับ Job Performance (JP) ณ จุดที่ Work Engagement (WE) มีค่าต่ำ ปานกลาง สูง

5.2 การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ 3 ทาง

ผลการรันกรอบการวิจัยตามรูปที่ 14 ด้วยกรอบสนทนาในรูปที่ 18 ผลการรัน ปรากฏดังตารางที่ 2



รูปที่ 18 กรอบสนทนาของ PROCESS เพื่อวิเคราะห์ตัวแปรกำกับแบบ 3 Way Interaction



รูปที่ 19 อิทธิพลการกำกับของ WE และ OJ

1) ในภาพรวมพบว่าตัวแปรกำกับ WE และ OJ ไม่มีอิทธิพลการกำกับ กล่าวคือ (1) WE ไม่มีอิทธิพลต่อความสัมพันธ์ JS→JP (2) OJ ไม่มีอิทธิพลให้ JS ร่วมมือกับ WE มาเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ JS→JP ดังรูปที่ 19 ซึ่งแสดงค่า t ไม่มีนัยสำคัญ (เราสามารถอ่านผลการทดสอบนัยสำคัญได้จากค่า t หรือจากค่าสัมประสิทธิ์ของปฏิสัมพันธ์จากช่วงเชื่อมั่นตามผลของ Bootstrapping หรือจาก R^2-Changed อันเนื่องมาจากการเพิ่มปฏิสัมพันธ์ 3 ทางลงในสมการ)

ตารางที่ 2 ผลการรันโปรกรม PROCESS กรณีตัวแปรกำกับ 2 ตัว (3-Way Interaction) [8]

PROCESS Procedure for SPSS Release 2.15							
Model = 3, Y = JP, X = JS, M = WE : Sample size 470							
Outcome: JP		R	R-sq	MSE	F	df1	df2	p
Model Summary		.6782	.4715	8.7228	58.8847	7.0000	462.0000	.0000
Model	coeff	se	t	p	LLCI	ULCI	
Constant	29.2429	.1603	182.4153	.0000	28.9279	29.5580	
WE	.3033	.0395	7.6830	.0000	.2457	.3809	
JS	.2122	.0255	8.3161	.0000	.1621	.2624	
Int_1	.0078	.0054	-1.4447	.1492	-.0184	.0028	
OJ	.0654	.0355	1.8429	.0660	-.0043	.0352	
Int_2	.0083	.0048	1.7328	.0838	-.0011	.0178	

ตารางที่ 2 ผลการรันโปรกรม PROCESS กรณีตัวแปรกำกับ 2 ตัว (3-Way Interaction) [8] (ต่อ)

PROCESS Procedure for SPSS Release 2.15

Model = 3, Y = JP, X = JS, M = WE : Sample size 470

Model	coeff	se	t	p	LLCI	ULCI
Int_3	.0065	.0050	1.3080	.1915	-.0033	.0164
Int_4	-.0004	.0004	-1.0152	.3105	-.0011	.0004

Product terms key : int_1 JS x WE, int_2 JS x OJ, int_3 WE x OJ, int_1 JS x WE x OJ

R-square increase due to interaction(s):

	R2-chng	F (1,df2)	Df2	p
Int_4	.0012	1.0306	462.0000	.3105

Conditional effect of X on Y at values of the moderator(s):

OJ	WE	Effect	se	t	p	LLCI	ULCI
-5.4299	-4.9609	.1953	.0308	6.3435	.0000	.1348	.2559
-5.4299	.0000	.1670	.0372	4.4923	.0000	.0940	.2401
-5.4299	4.9609	.1387	.0563	2.4635	.0141	.0281	.2493
.0000	-4.9609	.2509	.0358	7.0096	.0000	.1806	.3212
.0000	.0000	.2122	.0255	8.3161	.0000	.1621	.2624
.0000	4.9609	.1735	.0381	4.5491	.0000	.0986	.2485
5.4299	-4.9609	.3065	.0551	5.5601	.0000	.1982	.4148
5.4299	.0000	.2574	.0358	7.1920	.0000	.1871	.3278
5.4299	4.9609	.2084	.0381	5.4622	.0000	.1334	.2833

Values for quantitative moderators are the mean and plus/minus one SD from mean.

Values for dichotomous moderators are the two values of the moderator.

Conditional effect of X*M interaction at values of W:

OJ	Effect	se	t	p	LLCI	ULCI
-5.4299	-.0057	.0052	-1.0887	.2769	-.0160	.0046
.0000	-.0078	.0054	-1.1492	.1492	-.0184	.0028
5.4299	-.0099	.0063	-1.5783	.1152	-.0222	.0024

2) การวิเคราะห์แบบ Pick-a-Point

ก. เมื่อวิเคราะห์ในรายละเอียดเป็น 9 จุด

1. ที่ค่าต่ำของ OJ (คือ -5.4299) เพื่อดูว่าเมื่อ WE มีค่าต่ำ ปานกลาง สูง (คือ -4.9609, 0.0000, 4.9609) JS มีอิทธิพลต่อ JP อย่างไร 2. ที่ค่าปานกลางของ OJ (คือ 0.0000) เพื่อดูว่าเมื่อ WE มีค่าต่ำ ปานกลาง สูง (คือ -4.9609, 0.0000, 4.9609) JS มีอิทธิพลต่อ JP อย่างไร 3. ที่ค่าต่ำของ OJ (คือ 5.4299) เพื่อดูว่าเมื่อ WE มีค่าต่ำ ปานกลาง

สูง (คือ -4.9609, 0.0000, 4.9609) JS มีอิทธิพลต่อ JP อย่างไร ผลการวิเคราะห์ Pick-a-Point พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติทุกจุด เมื่อพิจารณาค่าความชันจากทั้ง 9 สถานการณ์ ดังตารางที่ 3 พบว่าความชันมีค่าบวกและสูงขึ้นตาม OJ ที่สูงขึ้น (ดูจากสดมภ์ชื่อ Effect) แต่จะสูงกว่าเมื่อ WE มีค่าต่ำกว่า แสดงว่าอิทธิพลของ JS ที่มีต่อ JP จะสูงเมื่อ OJ มีค่าสูงแต่ WE มีค่าต่ำ

ตารางที่ 3 ค่า simple slope ของตัวแปรกำกับกรณี 3-Way Interaction

Conditional effect of X on Y at values of the moderator(s):							
OJ	WE	Effect	se	t	p	LLCI	ULCO
-5.4299	-4.9609	.1953	.0308	6.3435	.0000	.1348	.2559
-5.4299	.0000	.1670	.0372	4.4923	.0000	.0940	.2401
-5.4299	4.9609	.1387	.0563	2.4635	.0141	.0281	.2493
.0000	-4.9609	.2509	.0358	7.0096	.0000	.1806	.3212
.0000	.0000	.2122	.0255	8.3161	.0000	.1621	.2624
.0000	4.9609	.1735	.0381	4.5491	.0000	.0986	.2485
5.4299	4.9609	.3065	.0551	5.5601	.0000	.1982	.4148
5.4299	.0000	.2574	.0358	7.1920	.0000	.1871	.3278
-5.4299	-4.9609	.2084	.0381	5.4622	.0000	.1334	.2833

ข. เมื่อวิเคราะห์รวมเพียง 3 จุด ของ OJ (โปรแกรมเรียกว่า W) พบว่า OJ ไม่มีอิทธิพลต่อปฏิสัมพันธ์ JS x WE ในทุกจุด คือเมื่อ OJ มีค่าต่ำ หรือปานกลาง หรือสูง ก็ไม่ส่งผลให้อิทธิพลของ WE ร่วมมือ (มีปฏิสัมพันธ์) กับ JS มาเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ JS→JP หรือนัยหนึ่งคือไม่ว่า OJ มีค่าเปลี่ยนไปอย่างไรก็ไม่ส่งผลให้ปฏิสัมพันธ์ WE* JS ส่งผลกระทบต่อ JP รายละเอียดปรากฏดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่า Simple Slope ของตัวแปรกำกับกรณี 3-Way Interaction

Conditional effect of X*M interaction at values of W:						
OJ	Effect	se	t	p	LLCI	ULCO
-5.4299	-.0057	.0052	-1.0887	.2769	-.0160	.0046
.0000	-.0078	.0054	-1.4447	.1492	-0182	.0028
5.4299	-.0099	.0063	-1.5783	.1152	-.0222	.0024

6. สรุปผล

การวิเคราะห์อิทธิพลการกำกับเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ตามเส้นทางว่าจะเปลี่ยน แปลงไปอย่างไรถ้ามีตัวแปรอื่นมากำกับความสัมพันธ์นั้น ตัวแปรกำกับจึงเป็นตัวแปรที่ซ่อนเร้นอยู่ที่ถ้าหากพบได้ก็จะเกิดเป็นความรู้ใหม่เพิ่มขึ้นมาจากความรู้เดิมที่เป็นเส้นทางตามทฤษฎี โดยปกติจะไม่ค่อยพบตัวแปรกำกับในวรรณกรรมซึ่งนักวิจัยอาจหามาจากการสัมภาษณ์เชิงลึกที่กระทำกับผู้ที่ทำงานในสาขานั้น (Sequential Exploratory Analysis)

7. กิตติกรรมประกาศ

การวิเคราะห์ข้อมูลตัวอย่างในบทความนี้ใช้ข้อมูลจากงานดุษฎีนิพนธ์ของนายสยาม ประเสริฐกุล ผู้เขียนขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

8. เอกสารอ้างอิง

[1] T.A. Judge, C.J. Thoresen, J.E. Bono and G.K. Patton, “The Job Satisfaction-Job Performance Relationship: A Qualitative and Quantitative Review”, *Psychological Bulletin* 127(3), 2001, pp. 376-407.

[2] S.H. Schwartz, “An Overview of Schwartz Theory of Basic Value”, *Online Reading in Psychology and Culture* 2(1), http://doi.ord/10.9707/2307-0919.1116, 2012.

[3] W.W. Chin, Commentary: Issues and Opinion on Structural Equation Modeling. *MIS Quarterly*. (22:1), xii-xiv, 1998.

[4] J.F. Hair, W.C. Black, B.J. Robin and R.E. Anderson, “Multivariate Data Analysis”, Anderson Pearson Education Limited, 2013, pp.734.

[5] A.F. Hayes, “The PROCESS macro for SPSS and SAS”, Retrieved January 12, 2017 from http://www.processmacro.org/download.html.

[6] D.J. Bauer and P.J. Curran, “Probing Interactions in Fixed and Multilevel Regression: Inferential and Graphical Techniques”, *Multivariate Behavioral Research,* 40:3, 373-400, 2017.

[7] J.F. Hair, C.M. Ringle and M. Sarstedt, “Partial Least Squares Structural Equation Modeling: Rigorous Applications, Better Results and Higher Acceptance”, *Long Range Planning* 46(1-2), 2013, pp.1-12.

[8] A.F. Hayes, “SPSS PROCESS documentation”, Retrieved January 2017, from http://www. Mar keting-wiwi.uni-jena.de/wmarmedia/dokumente/ WS+15_16/DAM/Process_Anleitung_alle_ Modelle.pdf, 2013.