การวิเคราะห์อิทธิพลการกำกับด้วยโปรแกรม PROCESS

Analysis of moderation effects through PROCESS

รองศาสตราจารย์ ดร. มนตรี พิริยะกุล

ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

E-mail: mpiriyakul@yahoo.com

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์อิทธิพลการกำกับหรือการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์คือการวิเคราะห์เพื่อศึกษาว่าความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรสาเหตุกับตัวแปรผลลัพธ์แปรไปเพราะการแปรค่าของตัวแปรกำกับหรือไม่ เมื่อไร การทดสอบว่ามีอิทธิพลหรือไม่สามารถทดสอบได้ด้วย t-test หรือ bootstrapping ส่วนการทดสอบว่ามีอิทธิพลเมื่อไรสามารถใช้เครื่องมือแบบเดียวกันแต่ต้องมีวิธีปรับตัวแบบสมการถดถอยก่อนกระบวนการทดสอบแล้วใช้สมการเส้นตรงช่วยอธิบายเพิ่ม

คำสำคัญ อิทธิพลการกำกับ อิทธิพลทางตรง อิทธิพลอย่างมีเงื่อนไข bootstrapping

Keyword moderation effect, direct effect, conditional effect, bootstrapping

Abstract

Moderation effect analysis or interaction analysis is an analysis aim to investigate whether the causal relationship between pair of variable, antecedent and outcome, was changed subject to change in any specific variable and at what scenarios of levels. Test could be conducted through t-test or bootstrapping algorithm. In order to find out specific conditional effects of moderator, t-test and bootstrapping still being adapted but with some mathematical manipulation and also with much helpful of line graph.

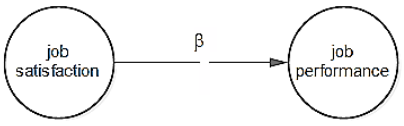
*ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

บทความนี้อยู่ระหว่างรอเผยแพร่ ข้อแนะนำการอ้างอิงให้นักวิจัยอ้างอิงแหล่งเอกสาจากชื่อเว็บไซท์

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

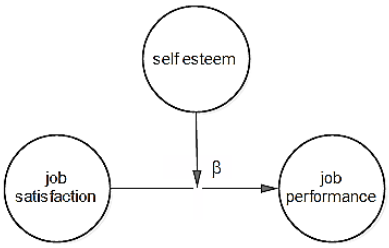
ตัวอย่างเช่น ในด้านการจัดการพบว่าความพึงพอใจในงาน (job satisfaction: JS) มีผลกระทบต่อผลการปฏิบัติงานของพนักงาน (job performance: JP) กล่าวคือหากพนักงานมีความพึงพอใจในงานซึ่งอาจประเมินได้ด้วยตัวชี้วัดของความพึงพอใจในลักษณะงาน สภาพที่ทำงาน ความ ก้าวหน้า ความอิสระในการคิดทำสิ่งใหม่ ความสำคัญของงานที่ทำ การมีส่วนร่วมตัดสินใจปัญหาสำคัญ ๆ ขององค์การ พึงพอใจรายได้ พึงพอใจหัวหน้างาน พึงพอใจเพื่อนร่วมงาน พึงพอใจลูกน้อง ซึ่งหากพึงพอใจมากก็จะพอคาดเดาได้ว่าพนักงานจะมีผลปฏิบัติงานที่ดี เช่น ทำงานเสร็จตามกำหนด งานมีคุณภาพและปริมาณตรงตามข้อกำหนด ไม่ต้องควบคุมการทำงานมาก และไม่สร้างความขัดแย้งกับทีมงาน ดังภาพ 1



ภาพ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจในงานกับผลการปฏิบัติงาน

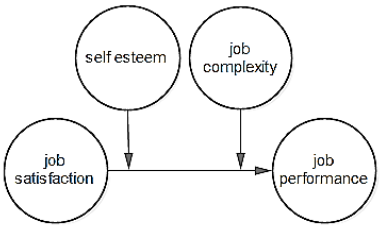
แต่ความสัมพันธ์ดังกล่าวอาจไม่สูงมาก หรือไม่มีนัยสำคัญ หรือไม่เป็นจริงเสมอไปเพราะผู้ที่มีความพึงพอใจในการทำงานอาจไม่ทุ่มเททำงานจนเกิดผลการปฏิบัติงานที่ดี (Judge, Thoresen, Bono and Patton, 2001) ปัจจัยที่สามารถกำกับความสัมพันธ์ให้สูงขึ้นหรือลดความสัมพันธ์ลงอาจมีได้หลายประการ เช่น รางวัลตอบแทน (reward contingency) ความ

ซับซ้อนของงาน (job complexity) การเห็นคุณค่าในตนเอง (self-esteem) และอื่นๆ (Judge et al., 2001) กรณีตัวอย่างคือการเห็นคุณค่าในตนเอง พบว่าหากผู้ใดเห็นคุณค่าในตนเองสูง จะมีความเชื่อมั่นในความสามารถของตน สามารถทำการต่าง ๆ ตามแผนโดยไม่สนใจว่าผู้อื่นจะชอบหรือไม่ มีศักดิ์ศรีที่ไม่ยอมให้ใครครอบงำ มุ่งมั่นทำงาน เคารพผู้อื่นและสังคม เมื่อนำตัวแปรนี้มากำกับเส้นทางในภาพ 1 ความสัมพันธ์ตามเส้นทางดังภาพ 2 อาจสูงขึ้น



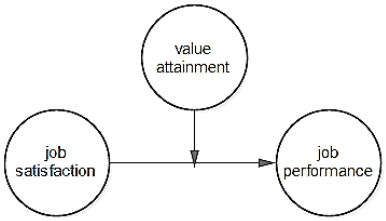
ภาพ 2 อิทธิพลของการเห็นคุณค่าในตนเองกำกับความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจในงานกับผลการปฏิบัติงาน

หากนำความซับซ้อนของงานมาร่วมกำกับความสัมพันธ์ตามภาพ 2 จะพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจในงานกับผลการปฏิบัติงานอาจเพิ่มขึ้นเมื่อความซับซ้อนของงานลดลงดังภาพ 3



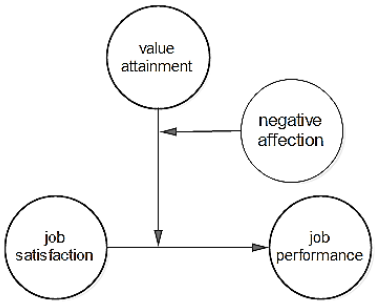
ภาพ 3 อิทธิพลของการเห็นคุณค่าในตนเองและความซับซ้อนของงานกำกับความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจในงานกับผลการปฏิบัติงาน.

ความสัมพันธ์ในภาพ 1 อาจถูกกำกับด้วยคุณค่าจากความสำเร็จ (value attainment) ซึ่งเป็นคุณค่าของงานพนักงานอาจได้รับ เช่น อำนาจ สัมฤทธิผล แรงกระตุ้น ความสบายใจ ความปลอดภัย ความเป็นมิตร การทราบทิศทางของอาชีพ (Schwartz, 2012) ดังภาพ 4 ที่ถ้างานนั้นมีคุณค่าจากความสำเร็จสูงความพึงพอใจในงานและผลการปฏิบัติงานอาจสัมพันธ์กันสูงตามไปด้วย



ภาพ 4 อิทธิพลของคุณค่าจากความสำเร็จกำกับความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจในงานกับผลการปฏิบัติงาน

แต่คุณค่าจากความสำเร็จเองก็ถูกกำกับด้วยอารมณ์ทางลบ (negative affection) เช่น ความเศร้า ความอิดโรย ความคับแค้นใจ ที่หากอารมณ์ทางลบมีความค่าต่ำลงอารมณ์ทางบวก (positive affection) จะเพิ่มสูงย่อมผลักดันให้คุณค่าจากความสำเร็จเพิ่มมากขึ้นแล้วส่งผลต่อไปยังความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจในงานกับผลการปฏิบัติงานอีกทอดหนึ่งดังภาพ 5



ภาพ 5 อิทธิพลของอารมณ์ทางลบกำกับอิทธิพลของคุณค่าจากความสำเร็จที่กำกับความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจในงานกับผลการปฏิบัติงาน

การศึกษาอิทธิพลการกำกับเป็นการศึกษาถึงปัจจัยแฝงเร้นว่าน่าจะเป็นใคร ส่งผลต่อความสัมพันธ์ตามเส้นทางจริงหรือไม่ (significant) ส่งผลอย่างไร คือเมื่อตัวแปรกำกับมีค่าสูงขึ้นทำให้ความสัมพันธ์ตามเส้นทาง 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 การวิเคราะห์จึงกระทำทั้งในภาพรวมและค่าเฉพาะของ

ตัวแปรกำกับ (สูง ปานกลาง ต่ำ) เรียกว่าการวิเคราะห์อิทธิพลการกำกับอย่างมีเงื่อนไข (conditional effect) ด้วยเหตุนี้เมื่อต้องการวิเคราะห์อิทธิพลการกำกับอย่างมีเงื่อนไขกรณีปฏิสัมพันธ์สองทาง (คือมีตัวแปรกำกับตัวเดียว) เราจะวิเคราะห์อิทธิพลของปฏิสัมพันธ์สองทาง (คือ X คูณกับ W ในภาพ 6) เมื่อตัวแปรกำกับ W มีค่าสูง ปานกลาง ต่ำ และเมื่อต้องการวิเคราะห์กรณีปฏิสัมพันธ์สามทางคือมีตัวแปรกำกับสองตัว เราจะวิเคราะห์อิทธิพลของปฏิสัมพันธ์สามทาง (คือ XW_1 คูณกับ W_2 ในภาพ 11) เมื่อตัวแปรกำกับ W_2 มีค่าสูง ปานกลาง ต่ำ

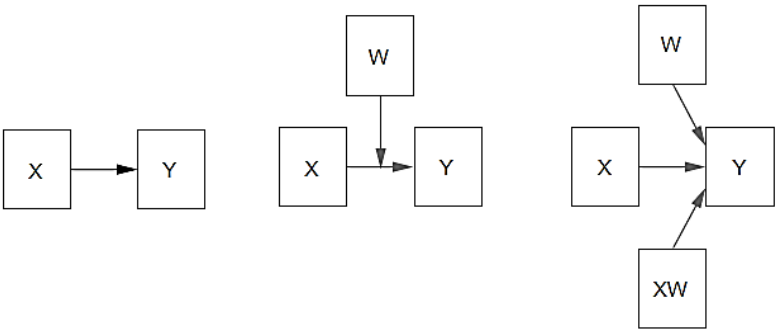
อิทธิพลการกำกับ (moderation effect)

คำว่าการกำกับก็คือการเข้ามาควบคุมความสัมพันธ์ตามเส้นทาง X⟶Y เช่นเมื่อกำหนดให้ W เป็นตัวแปรกำกับ สมการตามเส้นทางเดิมคือ

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

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

β_3 คือสัมประสิทธิ์ของอิทธิพลการกำกับ แสดงเป็นภาพได้ดังนี้



ภาพ 6 ก ภาพ 6 ข ภาพ 6 ค

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

หมายเหตุ ผู้เขียนละเส้นทางที่ error term (u) พุ่งลูกศรสู่ Y ไว้ในฐานที่เข้าใจ

สมการ (2) คือความสัมพันธ์ตามภาพ 6 ค ขอให้สังเกตด้วยว่าตัวแปรต้นลูกศรในภาพของตัวแบบทางสถิติ (ภาพ 6 ค) มิใช่ว่าจะเป็นตัวแปรต้นทาง (antecedent) เสมอไป แต่อาจเป็นเพียง

ตัวแปรตามทฤษฎีของการกำกับเท่านั้น ภาพ 6 ข คือการกำกับความสัมพันธ์ตามเส้นทาง X⟶Y ในภาพ 6 ก ด้วยตัวแปร W

อนึ่ง การเสนอภาพตัวแปรใน SEM อาจเสนอในรูปไข่ ซึ่งแสดงว่าเป็นตัวแปรแฝง จะต้องมีตัวชี้วัดอยู่ด้วยแต่ละไว้ในฐานที่เข้าใจ หรืออาจ แสดงในรูปสี่เหลี่ยมซึ่งบ่งชี้ว่ากำลังจะทำการวิเคราะห์เส้นทาง (path analysis) ซึ่งต้องมีการจัดการข้อมูลของตัวชี้วัด (data mani -pulation) ของตัวแปรแฝงเสียก่อน อาจโดยการรวมค่าตัวชี้วัด (total) โดยการเฉลี่ยค่าตัวชี้วัด (mean) โดยการแปลงค่าคะแนนรวมของตัวชี้วัดเป็นคะแนนมาตรฐาน (standardized) หรือโดยการสร้างคะแนนปัจจัย (factor score) ของตัวชี้วัด

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 ถ้าไม่จัดการข้อมูลแต่กลับรันทุกสมการมาตรวัดและทุกสมการโครงสร้างตามอัลกอริธึม คือรันต่อเนื่องกันไปจนกระทั่งคำตอบของค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางของทุกสมการลู่เข้า (convergence) คือพบคำตอบจากนี้ค่อยตรวจสอบคำตอบตามเกณฑ์ เรียกว่า SEM

ตัวแปรกำกับเป็นตัวแปรที่ซ่อนเร้นอยู่เช่นเดียวกับตัวแปรคั่นกลาง คือต่างก็แฝงเร้นด้วยกันแต่ต่างกันที่สถานการณ์ กล่าวคือตัวแปรคั่นกลางคือตัวแปรที่แฝงเชื่อมโยงตัวแปร X กับ Y เข้าหากันทำให้มีความสัมพันธ์ต่อกันสูง สังเกตได้จากค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางสูงมากจนผิดสังเกต (สูงกว่า 0.20) (Chin, 1998) หรือมีค่า VAF (Variable Account For) มากกว่า 0.20 คือถ้าอัตราส่วน $\text{VAF} = \frac{\text{อิทธิพลทางอ้อม}}{\text{อิทธิพลทางตรง} + \text{อิทธิพลทางอ้อม}} > 0.20$ แต่ไม่เกิน 0.80 แสดงว่าต้องมีตัวแปรคั่นกลางและต้องมีตัวอื่นอีกเพราะตัวแปรคั่นกลางที่พบนี้เป็นเพียงบางส่วน (partial mediation) แต่ถ้า VAF > 0.80 แสดงว่าตัวแปรคั่นกลางที่พบนี้ครบแล้ว (full mediation) แต่ถ้า VAF ≤ 0.20 แสดงว่าไม่ต้องมีตัวแปรคั่นกลาง (Hair et al., 2013a, p.224) ขณะที่ตัวแปรกำกับคือตัวแปรที่เราไม่รู้จักที่แฝงตัวอยู่และอาจช่วยกระตุ้นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X กับ Y ให้สูงขึ้น หรือลดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X กับ Y ลง หรือกลับทิศทางความสัมพันธ์

ระหว่างตัวแปร X กับ Y คำถามวิจัยจึงถามว่าความสัมพันธ์ระหว่าง X กับ Y ขึ้นอยู่กับค่าของ W หรือไม่

การค้นพบตัวแปรกำกับและตัวแปรคั่นกลางจึงเป็นการค้นพบความรู้ใหม่ โดยเฉพาะ multiple mediation และ multiple moderation ทั้งใน moderation model และ ใน moderate mediated model เพราะตัวแปรกำกับและตัวแปรคั่นกลางมักไม่ใช่ตัวแปรที่ได้มาจากวรรณกรรมแต่อาจเป็นตัวแปรที่ผู้วิจัยสังเกตเห็นหรือจากการแนะนำหรือกล่าวถึงของผู้เชี่ยวชาญอันเป็นผลจาก sequential exploratory analysis ด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกหรือการสัมมนากลุ่ม

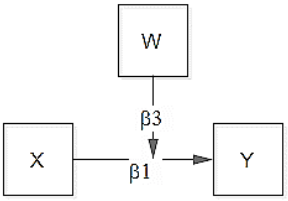
การวิเคราะห์ moderation effect

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

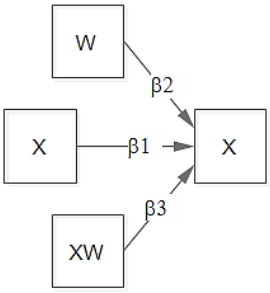
1. Single moderator (two way interaction model

ภาพตัวแบบเส้นทางการกำกับและภาพเส้นทางทางสถิติคือ



ภาพ 7 ภาพอิทธิพลการกำกับเดี่ยว

สามารถจัดรูปเป็นตัวแบบทางสถิติได้ดังภาพ 8



ภาพ 8 ภาพตัวแบบทางสถิติของภาพอิทธิพลการกำกับเดี่ยว

จากภาพ 8 สามารถเสนอเป็นสมการถดถอยและจัดรูปเป็น simple intercept- simple slope model ได้ดังต่อไปนี้ ขอให้ทราบด้วยว่าตัวอิสระทุกตัวจะต้องปรับด้วยค่าเฉลี่ย (mean centered) เพื่อป้องกันปัญหาภาวะร่วมเส้นตรงพหุ (multicollinearity) ในสมการต่อไปนี้ กำหนดให้ $x = X - \bar{X}, w = W - \bar{W}$

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

จัดรูปใหม่เป็น simple intercept-simple slope model

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

หรือ

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

สมการ (3) คือสมการที่ใช้รันการถดถอยกับข้อมูลในแฟ้มข้อมูล สัมประสิทธิ์ β_1 คืออิทธิพล ที่ X มีต่อ Y สัมประสิทธิ์ β_3 อิทธิพลการกำกับ การทดสอบอิทธิพลการกำกับคือการทดสอบ H_0: $\beta_3 = 0$ vs H_1: $\beta_3 \neq 0$ ถ้ามีนัยสำคัญคือ H_1 เป็นจริงแสดงว่าในภาพรวมแล้วความสัมพันธ์ตามเส้นทาง $X \longrightarrow Y$ (คืออิทธิพลที่ X มีต่อ Y) ขึ้นอยู่กับ W แต่ถ้าไม่มีนัยสำคัญแสดงว่าในภาพรวมความสัมพันธ์ตามเส้นทาง $X \longrightarrow Y$ ไม่ขึ้นอยู่กับ W ทำให้คาดว่าความ

สัมพันธ์ระหว่าง X กับ Y อาจขึ้นอยู่กับ W บางค่า ให้ทำการตรวจสอบนัยสำคัญตามสมการ (4) นี่คือความรู้ใหม่

เครื่องหมายของ β_3 ถ้าเป็นบวกแสดงว่าความสัมพันธ์ตามเส้นทาง $X \longrightarrow Y$ เพิ่มสูงขึ้นตามค่าของ W ถ้ามีเครื่องหมายเป็นลบแสดงว่าความสัมพันธ์ตามเส้นทาง $X \longrightarrow Y$ ลดลงเมื่อค่าของ W สูงขึ้น

สมการ (4) คือสมการที่ใช้ตรวจสอบนัยสำคัญอย่างมีเงื่อนไขของตัวแปรกำกับ คือเราต้องตรวจสอบนัยสำคัญของ 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 $X \longrightarrow Y$ ขึ้นอยู่กับ w ที่กำหนดนั้น แต่ถ้าไม่มีนัยสำคัญแสดงว่าความสัมพันธ์ตามเส้นทาง $X \longrightarrow Y$ ไม่ขึ้นอยู่กับ w ค่านั้น แต่อาจมีความสัมพันธ์ที่ขึ้นอยู่กับ w ค่าอื่น

เครื่องหมายของ $(\beta_1+\beta_3 w)$ ก็เช่นกัน ถ้ามีเครื่องหมายเป็นบวกแสดงว่าความสัมพันธ์ตามเส้นทาง $X \longrightarrow Y$ เพิ่มสูงขึ้นตามค่าของ w ถ้ามีเครื่องหมายเป็นลบแสดงว่าความสัมพันธ์ตามเส้นทาง $X \longrightarrow Y$ ลดลงเมื่อค่าของ w สูงขึ้น

สำหรับ simple intercept คือ $(\beta_0 +\beta_2 w)$ หรือ ω_0 ไม่จำเป็นต้องทดสอบเพราะมิได้ใช้แสดงว่า X มีอิทธิพลต่อ Y

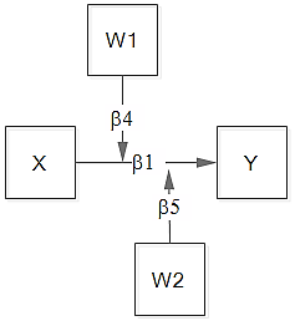
การกระทำนี้เรียกว่า pick-a-point (Bauer and Curran, 2017)

เนื่องจาก $w = W-\overline{W}$ และเราใช้แสดงค่าปานกลางด้วยค่าเฉลี่ย ดังนั้นค่าปานกลางของ 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)

สมการ (5) เป็นรูปที่ย่อลง ใช้สำหรับอ้างอิงเพื่อให้ง่ายแก่การเรียกหาหรือกล่าวถึง ที่จริงก็คือสิ่งเดียวกับในสมการ (4) แต่เสนอเป็นรูปที่ย่อลงเพื่อจะได้กล่าวถึงเขียนถึงง่ายในโอกาสหน้าโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องการพัฒนาทางทฤษฎีของตัวทดสอบ

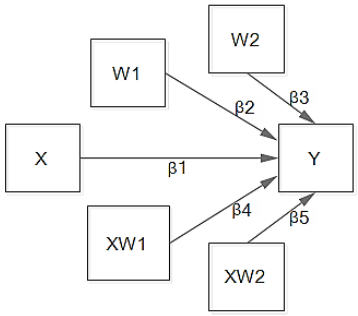
2. Two moderators (Two moderator two way interaction)

ภาพตัวแบบเส้นทางการกำกับและภาพเส้นทางทางสถิติคือ



ภาพ 9 ภาพอิทธิพลการกำกับสองตัว

สามารถจัดรูปเป็นตัวแบบทางสถิติได้ดังภาพ 9



ภาพ 10 ภาพตัวแบบทางสถิติของภาพอิทธิพลการกำกับสองตัว

จากภาพ 10 เราสามารถเสนอเป็นสมการถดถอยและจัดรูปเป็น simple intercept-simple slope model ได้ดังนี้ ตัวแปรอิสระทุกตัวจะต้องปรับด้วยค่าเฉลี่ย (mean centered) เพื่อป้องกันปัญหาภาวะร่วมเส้นตรงพหุ (multicollinearity) เช่นเดิมคือ

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

จัดรูปใหม่เป็น simple intercept-simple slope model

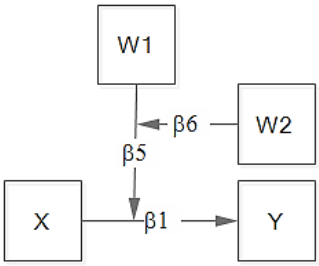
$$Y = (\beta_0+\beta_2 w_1 +\beta_3 w_2) + (\beta_1+\beta_4 w_1+\beta_5 w_2)\, x + u \qquad (7)$$

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

สมการ (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 ปานกลาง สูง และใช้วาดรูปเส้นตรง ณ ระดับต่าง ๆ ของ w

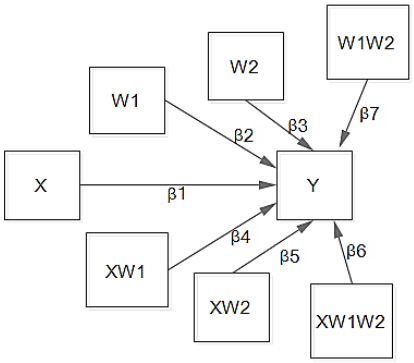
3. Single moderator Three-way Moderation Model

ภาพตัวแบบเส้นทางการกำกับและภาพเส้นทางทางสถิติคือ



ภาพ 11 ภาพอิทธิพลการกำกับแบบ 3-ways interaction

สามารถจัดรูปเป็นตัวแบบทางสถิติได้ดังภาพ 9



ภาพ 12 ภาพตัวแบบทางสถิติของภาพอิทธิพลการกำกับแบบ 3-ways interaction

จากภาพ 12 เราสามารถเสนอเป็นสมการถดถอยและจัดรูปเป็น simple intercept-simple slope model ได้ดังนี้ ตัวอิสระทุกตัวจะต้องปรับด้วยค่าเฉลี่ย (mean centered) เพื่อป้องกันปัญหาภาวะร่วมเส้นตรงพหุ (multicollinearity) เช่นเดิมคือ

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

จัดรูปใหม่เป็น simple intercept-simple slope model

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

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

สมการ (10) และ (11) คือสมการที่ใช้ตรวจสอบนัยสำคัญอย่างมีเงื่อนไขของตัวแปรกำกับ คือ ตรวจสอบว่า

$$H_0: (\beta_1+\beta_4 w_1+\beta_5 w_2+\beta_6 w_1 w_2) = 0 \text{ vs } H_1: (\beta_1+\beta_4 w_1+\beta_5 w_2+\beta_6 w_1 w_2) \neq 0$$

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

วิธีทดสอบสมมุติฐานการกำกับ

วิธีทดสอบสมมุติฐานการกำกับในที่นี้จะแสดงเฉาะตัวแบบอิทธิพลการกำกับเดี่ยวทางเดียวในภาพ 7 สมการ (3), (4), (5) เพราะตัวแบบอื่นก็กระทำแบบเดียวกันเพียงแต่โครงสร้างของ V($\widehat{\omega}_1$) ที่จะใช้ใน t-test จะต่างกันคือยาวกว่ากัน ซึ่งผู้เขียนจะแสดงไว้ด้วยพอสังเขป ส่วนการทดสอบด้วยวิธี bootstrapping จะเป็นแบบเดียวกัน

วิธีทดสอบสมมุติฐานในตัวแปรกำกับมีดังนี้

1. จากสมการ (3) สมการประมาณค่าคือ

$$Y = \hat{\beta}_0+\hat{\beta}_1x+\hat{\beta}_2w+\hat{\beta}_3xw \qquad (12)$$

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 $|t| \geq 2$ แสดงว่า W เป็นตัวแปรกำกับ

2. สมการ (4) เป็นการทดสอบอิทธิพลการกำกับอย่างมีเงื่อนไข คือจากสมการ

$$Y = (\hat{\beta}_0 +\hat{\beta}_2w) + (\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_3w)\, x \qquad (13)$$

เราสามารถทดสอบ H_0: $(\beta_1+\beta_3w) = 0$ vs H_1: $(\beta_1+\beta_3w) \neq 0$ ได้ 2 วิธี

วิธีที่ 1 ทดสอบ H_0: $(\beta_1+\beta_3w) = 0$ vs H_1: $(\beta_1+\beta_3w) \neq 0$ ด้วย t-test

ผลจากการรันสมการ (3) ทำให้ได้ $\hat{V}(\hat{\beta}) = s^2(X^tX)^{-1}$ ดังนั้น

$$\hat{V}(\widehat{\omega}_1) = \hat{V}(\hat{\beta}_1+\hat{\beta}_3w) = \hat{V}(\hat{\beta}_1) + 2w\,\widehat{Cov}(\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_3) + w^2\hat{V}(\hat{\beta}_3)$$

และสถิติทดสอบคือ $t = \frac{\widehat{\omega}_1}{se_{\widehat{\omega}_1}} = \frac{\hat{\beta}_1+\hat{\beta}_3w}{\sqrt{\hat{V}(\hat{\beta}_1) + 2w\,\widehat{Cov}(\hat{\beta}_1,\hat{\beta}_3) + w^2\hat{V}(\hat{\beta}_3)}}$ (14)

โดยที่ t มีองศาอิสระเท่ากับ n-4

การทดสอบอิทธิพลกำกับอย่างมีเงื่อนไขกระทำด้วยสมการ (14) การวาดรูปเส้นตรงกระทำได้ด้วยสมการ (13) คือ

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

(2) เมื่อแทนที่ w ในสมการ (13) และ (14) ด้วยค่า $w = 0$ จะได้ผลการทดสอบอิทธิพลการกำกับอย่างมีเงื่อนไขว่า w มีค่าปานกลาง

(3) เมื่อแทนที่ w ในสมการ (13) และ (14) ด้วยค่า $w = +SD_w$ จะได้ผลการทดสอบอิทธิพลการกำกับอย่างมีเงื่อนไขว่า w มีค่าสูง

วิธีที่ 2 ทดสอบ $H_0: (\beta_1+\beta_3 w) = 0$ vs $H_1: (\beta_1+\beta_3 w) \neq 0$ ด้วยวิธี bootstrapping

Bootstrapping คือกระบวนการสุ่มตัวอย่างซ้ำแบบใส่คืนด้วยตัวอย่างค่าสังเกต n ชุด จากจำนวนตัวอย่างเดิมที่มีอยู่ n ชุด (resampling with replacement) การสุ่มแบบใส่คืนมีผลให้ได้กลุ่มตัวอย่างใหม่ (resample) มากมายไม่สิ้นสุด กระบวนการนี้แนะนำให้สุ่มตัวอย่างขนาด n ซ้ำ อย่างน้อย 5,000 ชุด (Hayes, 2017) และให้ใช้ตัวอย่างแต่ละชุดไปรันสมการ (3) ผลจากการรันสมการ (3) จะทำให้ได้สมการประมาณค่าดังสมการ (13)

กระบวนการทดสอบด้วย bootstrapping มีดังนี้ ส่วนการวาดเส้นตรงทำแบบเดียวกัน

(1) รันสมการ (3) ด้วยข้อมูลจากค่าสังเกตชุดที่ 1 จะได้ค่าประมาณของ simple slope

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

(2) แทนที่ w ในสมการ (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 และค่าสูงครบอย่างละ 5,000 ค่า

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

(5) ตัดสินใจว่า $H_1: (\beta_1+\beta_3 w) \neq 0$ 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 Bauer and Curran (2017)

ก่อนที่จะแสดงตัวอย่างดังต่อไปนี้จะขอสรุปขั้นตอนการวิเคราะห์ตัวแปรคั่นกลางและตัวแปรกำกับในที่เดียวกันนี้เพราะมีขั้นตอนคล้ายกัน

ก. การวิเคราะห์ตัวแปรคั่นกลาง

1) รันความสัมพันธ์ตามเส้นทาง $X \rightarrow Y$ เพื่อวิเคราะห์อิทธิพลทางตรงว่ามีนัยสำคัญหรือไม่ สัมประสิทธิ์เส้นทางมีค่าสูงเกินไปหรือไม่ 2) เพิ่มตัวแปรคั่นกลางแล้ว

วิเคราะห์ว่าอิทธิพลทางตรงลดลงเป็น 0 หรือไม่ ถ้าลดลงเป็น 0 หรือไม่มีนัยสำคัญแสดงว่าตัวแปรที่เพิ่มเข้ามานั้นเป็นตัวแปรคั่นกลาง ถ้าไม่เป็น 0 หรือมีนัยสำคัญแสดงว่าอาจยังมีตัวแปรคั่นกลางอื่นอีก อิทธิพลทางอ้อมมีนัยสำคัญหรือไม่ ถ้ามีนัยสำคัญแสดงว่าตัวแปรที่เพิ่มเข้ามานั้นเป็นตัวแปรคั่นกลาง มีอิทธิพลทางอ้อมคิดเป็นร้อยละเท่าไรของอิทธิพลรวม (VAF) เพื่อสรุปว่าเป็น partial mediation หรือ full mediation

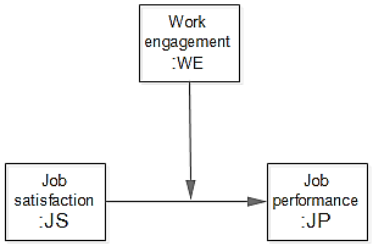
ข. การวิเคราะห์ตัวแปรกำกับ

1) รันความสัมพันธ์ตามเส้นทาง X⟶Y เพื่อวิเคราะห์อิทธิพลทางตรงว่ามีนัยสำคัญหรือไม่ สัมประสิทธิ์เส้นทางมีค่าต่ำเกินไปหรือไม่ (Hair, et al., 2013b) 2) เพิ่มตัวแปรคั่นกำกับแล้ววิเคราะห์ตัวแบบทางสถิติ (statistical model) ว่าอิทธิพลทางตรงมีค่าเพิ่มขึ้นหรือไม่ อิทธิพลการกำกับ (คือค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรปฏิสัมพันธ์) มีนัยสำคัญหรือไม่ อิทธิพลการกำกับอย่างมีเงื่อนไข (คือค่าสัมประสิทธิ์ω_1) มีนัยสำคัญหรือไม่ มีนัยสำคัญ ณ จุดที่ w มีค่าสูง หรือ ปานกลาง หรือ ต่ำ จากนั้นจึงวาดรูปสมการเส้นตรง

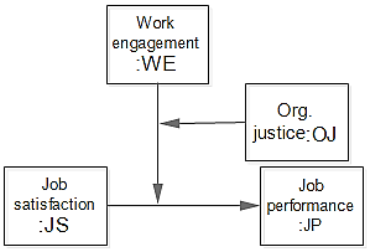
$$Y = (\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_2 w) + (\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_3 w)\, x$$

ของแต่ละกรณี ถ้ามีตัวแปรกำกับมากกว่า 1 ตัวให้เพิ่มเข้ามาทีละตัว (Hair, et al., 2013b)

ตัวอย่าง การศึกษาอิทธิพลของ ความพึงพอใจในงานที่มีต่อผลการปฏิบัติงาน โดยมีความผูกพันในงาน (work engagement) และความยุติธรรมในองค์การ (organizational justice) เป็นตัวแปรกำกับ ดังภาพ 13 และภาพ 14 ตัวแปรทุกตัวเกิดจากการรวมค่าของตัวชี้วัดของ OJ, WE, JP, JS จำนวน 9, 9, 8 และ 16 ตัวตามลำดับ



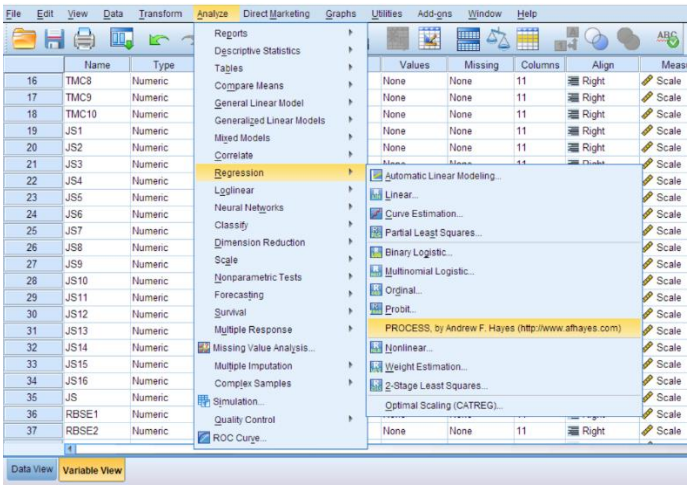
ภาพ 13 อิทธิพลการกำกับทางเดียวของความผูกพันในงาน



ภาพ 14 อิทธิพลการกำกับ 2 ทางของความยุติธรรมในองค์การและความผูกพันในงาน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ 2 ทาง ผลการรันกรอบการวิจัยตามภาพกรอบแนวคิดการวิจัยในภาพ 13 ด้วยโปรแกรม PROCESS ดังไดอะล็อกต่อไปนี้

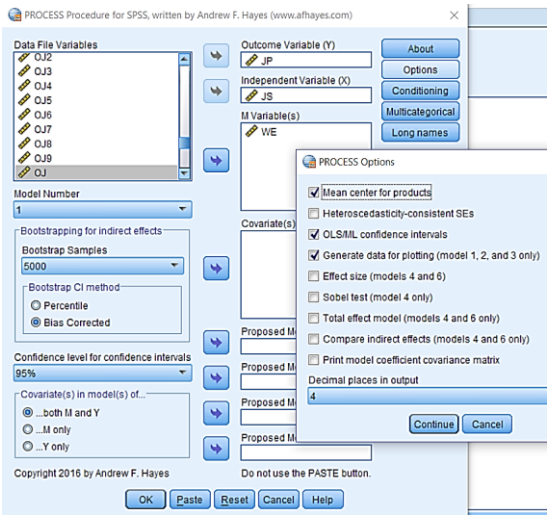


ภาพ 15 ไดอะล็อกของ SPSS Regression เมื่อได้เพิ่มโปรแกรม PROCESS

หมายเหตุ PROCESS (Hayes, 2017) เป็นโปรแกรมที่ใช้วิเคราะห์ตัวแปรคั่นกลางและตัวแปรกำกับ) โปรแกรมนี้ Add-on ที่ Regression และเสนอด้วย unstandardized coefficient (β) ถ้าผู้วิจัยต้องการ standardized coefficient (ρ) อาจแปลงค่าตัวแปรเป็นคะแนน มาตรฐานหรือคะแนนปัจจัยเสียก่อน การวิเคราะห์กรอบการวิจัยในภาพ 13 ใช้ model 1 ส่วนกรอบการวิจัยในภาพ 14 ใช้ model 3 ผู้สนใจติดตามศึกษา model templates ได้จาก Hayes (2013)

1) ผลการรันสมการถดถอย $JP = \beta_0 + \beta_1 JS + u$ พบว่า JS มีอิทธิพลทางตรงต่อ JP อย่างมีนัยสำคัญ ($\beta = 0.335$, $p = 0.000 < 0.01$) มีค่า $R^2 = 0.354$

2) ผลการรัน PROCESS ตามไดอะล็อกในภาพ 16 ปรากฏผลดังตาราง 1 ต่อไปนี้



ภาพ 16 ไดอะล็อกของ PROCESS เพื่อวิเคราะห์ตัวแปรกำกับเดียว (2-way interaction)

ตาราง 1 ผลการรันโปรกรม PROCESS กรณีตัวแปรกำกับเดียว (2-way interaction)

```
Run MATRIX procedure:

************** PROCESS Procedure for SPSS Release 2.15 *******************

          Written by Andrew F. Hayes, Ph.D.       www.afhayes.com
    Documentation available in Hayes (2013). www.guilford.com/p/hayes3

**************************************************************************
Model = 1
    Y = JP
    X = JS
    M = WE

Sample size
        470

**************************************************************************
Outcome: JP

Model Summary
          R       R-sq        MSE          F        df1        df2          p
      .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      .2027      .0260     7.8082      .0000      .1517      .2537
     .0000      .2254      .0227     9.9149      .0000      .1807      .2700
    4.9609      .2481      .0287     8.6538      .0000      .1918      .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.

DATA LIST FREE/JS WE JP.
BEGIN DATA.

    -7.1647    -4.9609    26.3098
      .0000    -4.9609    27.7618
     7.1647    -4.9609    29.2137
    -7.1647      .0000    27.7055
      .0000      .0000    29.3202
     7.1647      .0000    30.9350
    -7.1647     4.9609    29.1012
      .0000     4.9609    30.8787
     7.1647     4.9609    32.6562

END DATA.
GRAPH/SCATTERPLOT=JS WITH JP BY WE.

****************** ANALYSIS NOTES AND WARNINGS ************************

Level of confidence for all confidence intervals in output:
    95.00

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

------ END MATRIX -----
```

(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

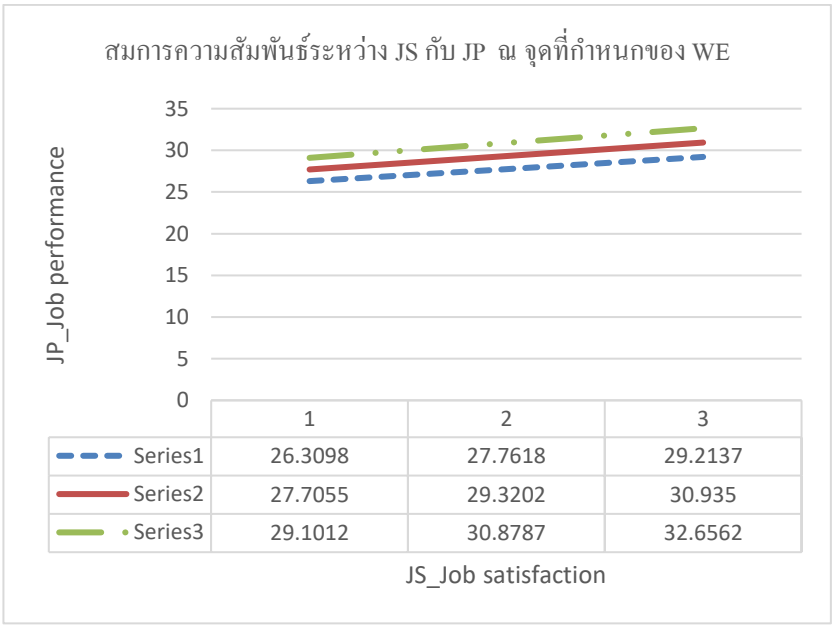
(2) ผลการวิเคราะห์อิทธิพลการกำกับอย่างมีเงื่อนไขตามวิธี pick-a-point เมื่อ WE มีค่าต่ำ (-4.9609) มีค่าปานกลาง (0.0000) และเมื่อ WE มีค่าสูง (4.9609) พบว่ามีนัยสำคัญทุกแห่ง แสดงว่า WE เปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ระหว่าง JS และ JP เป็นจุด ๆ โดยพบว่าถ้า WE มีค่าสูงขึ้น ๆ จะมีผลให้ JS มากขึ้น

Pick-a-point เป็นการวิเคราะห์เป็นจุด ๆ จึงมีบางจุดที่ไม่มีนัยสำคัญหากทดสอบ ณ จุดที่ P_{10}, P_{25} P_{50} P_{75}, P_{90} หรือทดสอบด้วย J-N อาจพบได้

(3) ข้อมูล Data for visualizing conditional effect of X on Y ใช้วาดสมการเส้นตรงเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง JS กับ JP

ข้อมูลสำหรับสมการ $Y = \omega_0 + \hat{\omega}_1 x$ เมื่อ w มีค่าต่ำ หรือปานกลาง หรือสูง โปรแกรมจะหาค่าของ x ที่มีค่าต่ำ ปานกลาง และสูง แล้วแทนในสมการ $Y = \omega_0 + \omega_1 x$ จะได้ค่า Y รวมทั้งสิ้น 3 ค่าได้เป็นคู่ลำดับ 3 จุดเอาไว้ใช้ลงจุด ดังนั้นเราจึงอาจใช้ค่า JP ชุดละ 3 ค่าตามค่าของ WE วาดรูปเส้นตรงหรือใช้คู่ละดับ (JS, JP) ลงจุด scatter plot

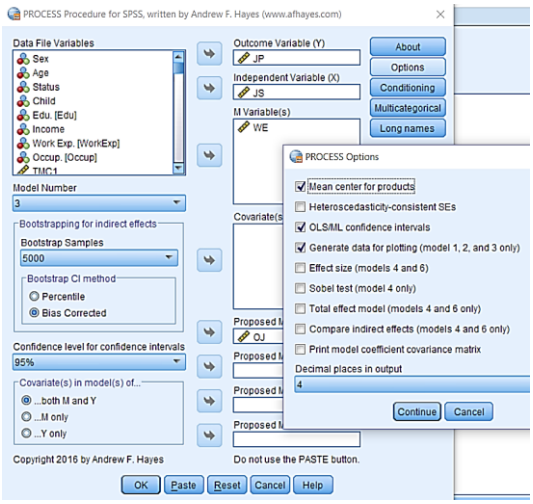
จากภาพขอให้สังเกตว่าเส้นสมการเกือบขนานกันทั้งนี้เพราะความชัน (คือค่า Effect หรือ simple slope) มีค่าใกล้เคียงกันคือ 0.2027, 0.2254 และ 0.2481 แสดงว่าเมื่อ WE มีค่าสูงขึ้นจะส่งผลให้ความสัมพันธ์ระหว่าง JS กับ JP สูงขึ้นตาม แต่ส่งผลไม่มาก สังเกตจากความชันมีค่าไม่สูง และพบว่ามีผลกระทบมากเมื่อ WE มีค่ามากกว่า



ภาพ 17 ภาพสมการเส้นตรงแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง JS กับ JP เมื่อ WE มีค่าต่ำ ปานกลาง สูง

2. การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ 3 ทาง

ผลการรันกรอบการวิจัยตามภาพ 14 ด้วยไดอะล็อกในภาพ 18



ภาพ 18 ไดอะล็อกของ PROCESS เพื่อวิเคราะห์ตัวแปรกำกับแบบ 3 way interaction

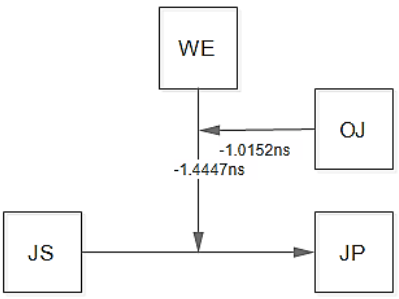
ผลการรันปรากฏดังตาราง 2 ต่อไปนี้

ตาราง 2 ผลการรันโปรกรม PROCESS กรณีตัวแปรกำกับ 2 ตัว (3-way interaction)

```
Run MATRIX procedure:

************** PROCESS Procedure for SPSS Release 2.15 *******************

          Written by Andrew F. Hayes, Ph.D.       www.afhayes.com
    Documentation available in Hayes (2013). www.guilford.com/p/hayes3

**************************************************************************
Model = 3
    Y = JP
    X = JS
    M = WE
    W = OJ

Sample size
        470

**************************************************************************
Outcome: JP

Model Summary
          R       R-sq        MSE          F        df1        df2          p
      .6867      .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      .2257      .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      .1352
int_2         .0083      .0048     1.7328      .0838     -.0011      .0178
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_4    JS          X     WE          X     OJ

R-square increase due to three-way interaction:
         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     -1.4447      .1492     -.0184      .0028
    5.4299       -.0099      .0063     -1.5783      .1152     -.0222      .0024

************************************************************************
```

1) ในภาพรวมพบว่าตัวแปรกำกับ WE และ OJ ไม่มีอิทธิพลการกำกับ กล่าวคือ (1) WE ไม่มีอิทธิพลต่อความสัมพันธ์ X⟶Y (2) OJ ไม่มีอิทธิพลกำกับต่อ WE ดังภาพ 19 ซึ่งแสดงค่า t ไม่มีนัยสำคัญ (เราสามารถอ่านผลการทดลอบนัยสำคัญได้จากค่า t ค่าสัมประสิทธิ์ของปฏิสัมพันธ์จากช่วงเชื่อมั่นตามผลของ bootstrapping และค่า R^2-changed อันเนื่องมาจากการเพิ่มปฏิสัมพันธ์ 3 ทางลงในสมการ)



ภาพ 19 อิทธิพลการกำกับของ WE และ OJ

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 สังเกตจากค่าความชันจากทั้ง 9 สถานการณ์ดังตาราง 3

ตาราง 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       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
```

พบว่าความชันมีค่าบวกและสูงขึ้นตาม OJ ที่สูงขึ้น (ดูจากสดมภ์ชื่อ Effect) แต่จะสูงกว่าเมื่อ WE มีค่าต่ำกว่า แสดงว่าอิทธิพลของ JS ที่มีต่อ JP จะสูงเมื่อ OJ มีค่าสูงแต่ WE มีค่าต่ำ

ข. เมื่อวิเคราะห์รวมเพียง 3 จุดของ OJ (โปรแกรมเรียกว่า W) พบว่า OJ ไม่มีอิทธิพลต่อปฏิสัมพันธ์ JS x WE ในทุกจุด คือเมื่อ OJ มีค่าต่ำ หรือปานกลาง หรือสูง ก็ไม่ส่งผลให้อิทธิพลของ WE ที่กำกับความสัมพันธ์ JS$\rightarrow$JP เปลี่ยนไป หรือนัยหนึ่งคือไม่ว่า OJ มีค่าเปลี่ยนไปอย่างไรก็ไม่ส่งผลให้ปฏิสัมพันธ์ WE* JS ส่งผลกระทบต่อ JP ดังตาราง 4

ตาราง 4 ค่า simple slope ของตัวแปรกำกับกรณี 3-way interaction

```
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    -1.4447      .1492     -.0184      .0028
     5.4299     -.0099      .0063    -1.5783      .1152     -.0222      .0024
```

สรุป

การวิเคราะห์อิทธิพลการกำกับเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ตามเส้นทางว่าจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรถ้ามีตัวแปรอื่นมากำกับความสัมพันธ์นั้น ตัวแปรกำกับจึงเป็นตัวแปรที่ซ่อนเร้นอยู่ที่ถ้าหากพบได้ก็จะเกิดเป็นความรู้ใหม่เพิ่มขึ้นมาจากความรู้เดิมที่เป็นเส้นทางตาม

ทฤษฎี โดยปกติจะไม่ค่อยพบตัวแปรกำกับในวรรณกรรม นักวิจัยจึงต้องหามาจากการสัมภาษณ์เชิงลึกที่กระทำกับผู้ที่ทำงานในสาขานั้น เรียกว่า sequential exploratory analysis

การวิเคราะห์ข้อมูลตัวอย่างในบทความนี้ใช้ข้อมูลจากงานดุษฎีนิพนธ์ของนายสยาม ประเสริฐกุล ผู้เขียนขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

เอกสารอ้างอิง

Bauer, D. J. and Curran, P. J. (2017),"Probing Interactions in Fixed and Multilevel Regression: Inferential and Graphical Techniques", *Multivariate Behavioral Research,* 40:3, 373-400, Doi: 10.1207/s15327906mbr4003_5.

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

Judge, T. A., Thoresen, C. J., Bono, J. E. and Patton, G. K. (2001), "The Job Satisfaction-Job Performance Relationship: A Qualitative and Quantitative Review", *Psychological Bulletin*, Vol. 127, No. 3, pp. 376-407.

Hair, J.F., Ringle, C.M. and Sarstedt, M. (2013b), "Partial least squares structural equation modeling: rigorous applications, better results and higher acceptance", *Long Range Planning*, Vol. 46 Nos 1-2, pp. 1-12.

Hair, J. F., Black, W. C., Robin, B. J. and Anderson, R. E. (2013a), Multivariate Data Analysis, Anderson Pearson Education Limited, 734 p.

Hayes, A. F. (2018), "The PROCESS macro for SPSS and SAS", Retrieved January 12, 2017 from http://www.processmacro.org/download.html.

Hayes, A. F. (2013), "SPSS PROCESS documentation", Retrieved January 2017, from http://www.marketing-wiwi.uni-jena.de/wmarmedia/dokumente/WS+15_16/DAM/Process_ Anleitung_alle_Modelle.pdf

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