



Journal of Mangement and Development  
Ubonratchathani Rajabhat University



วารสารการจัดการและการพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี  
คณะบริหารธุรกิจและการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี  
2 ถ.ราชธานี ต.ในเมือง อ.เมือง จ.อุบลราชธานี



วารสารการจัดการและการพัฒนา

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2558

vol.2 No.1 January - June 2015

Journal of Mangement and Development  
Ubonratchathani Rajabhat University

**บทความวิจัย :**

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจของลูกค้าในการเลือกซื้อไม้สักสวนป่าแม่มาย อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง

ธีระยุทธ กลัดพรหม จินตนา สุนทรธรรม

ตัวแปรคั่นกลางและการทดสอบอิทธิพลทางอ้อม

มนตรี พิริยะกุล

การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับ ทศนคติ และการปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดทำบัญชีครัวเรือน ในหมู่บ้านหนองมะแซว ตำบลตาเกษ อำเภออุทุมพรพิสัย จังหวัดศรีสะเกษ

คุณวรรณ แมดจ้อง

การศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างเสริมชุมชนต้นแบบด้านความสมดุลทางการเงิน หมู่บ้านตาเกษ ตำบลตาเกษ อำเภออุทุมพรพิสัย จังหวัดศรีสะเกษ

สุภัทรพร หวีจันทร์

ปัจจัยกลยุทธ์การตลาดที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกซื้ออาหารฟาสต์ฟู้ด ของวัยรุ่น ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี

เกริกไกร เมืองเหนือ ปิยกนิษฐ์ โชติวนิช

การรับรู้การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของบุคลากร องค์การบริหารส่วนจังหวัดอุบลราชธานี

ปวีณรัตน์ กาญจนธนภัทร

ขวัญและกำลังใจในการปฏิบัติงานของพนักงานเคเบิลทีวี ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

สมดี ผลวิสุทธิ จตุรงค์ ศรีวงษ์วรรณะ

ปัจจัยจูงใจของข้าราชการครู ต่อการปฏิบัติหน้าที่ของครูระดับประถมศึกษา ในเขต อำเภอดอนมดแดง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา อุบลราชธานี เขต 1

เอกชัย เมืองทวี

## ตัวแปรคั่นกลางและการทดสอบอิทธิพลทางอ้อม Mediators and Tests of Indirect Effect

มนตรี พิริยะกุล<sup>1</sup>

### บทคัดย่อ

ตัวแปรคั่นกลางคือตัวแปรที่ทำหน้าที่เชื่อมโยงเพื่อถ่ายทอดอิทธิพลของปัจจัยสาเหตุที่อยู่ต้นทางสู่ปัจจัยผลลัพธ์ที่อยู่ปลายทาง โดยการวิจัยต้องเจาะจงมุ่งศึกษาว่าตัวแปรที่สนใจเป็นตัวแปรคั่นกลางหรือไม่ เหตุผลของการศึกษาเกิดจากความเคลือบแคลงว่าเพราะเหตุใดอิทธิพลตามเส้นทางจึงสูงมาก ตัวแปรคั่นกลางอาจมีเพียงตัวเดียว หลายตัวแบบขนานกัน และหลายตัวแบบอนุกรม วิธีตรวจสอบอิทธิพลทางอ้อมมีหลายวิธีแต่วิธีที่ง่ายคือวิธี bootstrapping

**คำสำคัญ :** ตัวแปรคั่นกลาง bootstrapping อิทธิพลทางอ้อม ตัวแปรคั่นกลางพหุ

### Abstract

Mediators are intervening variables that transfer effects of exogenous variable (s) to affect the inner variable (s). The researches on mediation effects are those that have their specific research questions on mediator (s) for some specific pair (s) of antecedence (s) and outcome variable (s) with either single mediator or multiple mediators' contexts. Reasons behind mediation analysis are to answer why path coefficients are subjectively high The easiest test results of indirect effect (s) can be accomplished through bootstrapping algorithm.

**Keywords :** mediator, bootstrapping, indirect effect, multiple mediation

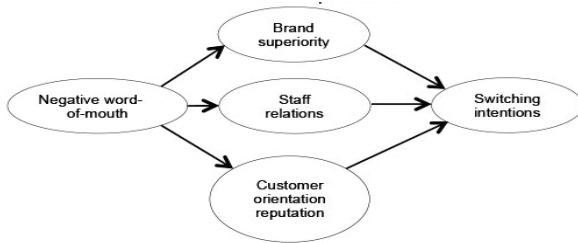
### บทนำ

ในทางจิตวิทยาจะศึกษาเรื่องการให้สิ่งเร้า (stimulus; S) แก่ตัวกลาง (organism; O) เพื่อตัวกลางจะถ่ายทอดอิทธิพลสู่ผลสนอง (response; R) เช่น กำหนดค่าจำนวนหนึ่งเป็นสิ่งเร้า (S) ให้ผู้รับการทดลอง (O) ผู้รับการทดลองก็จะจำเอาไว้ และถ่ายทอดออกมาว่าจำได้กี่คำ สะกดอย่างไร เราเรียกความสัมพันธ์นี้ว่า S-O-R ซึ่งในระยะต่อมาเรานำความสัมพันธ์ S-O-R ไปใช้ในลักษณะ mediation model โดยที่ O ทำหน้าที่สื่อกลางรับอิทธิพลจาก S แล้วถ่ายทอดไปสู่ R (Zhang and Wang, 2007) ซึ่งสื่อกลางอาจเป็นสิ่งใดก็ได้ เช่น ทีมงาน ชุมชน สถานประกอบการ โรงเรียน โรงงาน เป็นต้น

การศึกษาอิทธิพลของตัวแปรคั่นกลางได้กระทำมานานแล้ว และเรียกชื่อต่างกันไป เช่น mediation variable หรือ mediator (Baron & Kenny, 1968) หรือ indirect effect หรือ surrogate หรือ intermediate end point effect หรือ intervening variable (Mackinnon et al., 2012) กลไกการถ่ายทอดอิทธิพลของ

<sup>1</sup> รองศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง mpiriyakul@yahoo.com

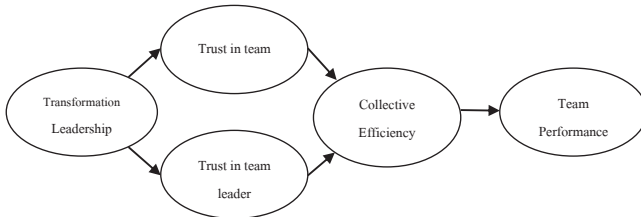
สื่อกลางคือ สื่อกลางรับสารจากสิ่งเร้า แล้วดำเนินการบางประการตามบริบท แล้วส่งผลต่อไปสู่การตอบสนอง เช่นในบริบทของทฤษฎีพฤติกรรมตามแผน (Ajzen, 1991) ความตั้งใจที่จะแสดงพฤติกรรมทำหน้าที่ถ่ายทอดอิทธิพลของทัศนคติ (attitude) อิทธิพลคนรอบข้าง (subjective norm; SN) และการควบคุมพฤติกรรม (perceived behavioral control; PBC) สู่การแสดงพฤติกรรม (behavior) เช่น พฤติกรรมการเลิกบุหรี่ ผู้สูบบุหรี่ต้องมีทัศนคติที่ดีต่อการเลิกบุหรี่ มีคนรอบข้างที่เลิกบุหรี่ให้เห็น (SN) และมีความเชื่อมั่นตนเองมั่นคงพอจะเลิกบุหรี่ได้ (PBC) ปัจจัยทั้ง 3 นี้จะส่งผลสู่ความตั้งใจเลิกบุหรี่ และความตั้งใจจะเป็นตัวกลางถ่ายทอดอิทธิพลของปัจจัยทั้ง 3 นี้สู่พฤติกรรมการเลิกบุหรี่อีกต่อหนึ่งเราเรียกความตั้งใจว่าเป็นตัวแปรคั่นกลาง (mediator) หรือในการศึกษาว่าชื่อเสียงองค์กร (corporate reputation) และความเป็นตราผลิตภัณฑ์คุณภาพสูง (brand superiority) ทำหน้าที่เชื่อมโยงในลักษณะยับยั้ง (suppress) อิทธิพลของการว่าร้าย (negative WOM) สู่ความตั้งใจย้ายตรา (switching intention) หรือไม่ (Boshoff, 2014) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ตัวอย่างกรอบแนวคิดการวิจัย 1

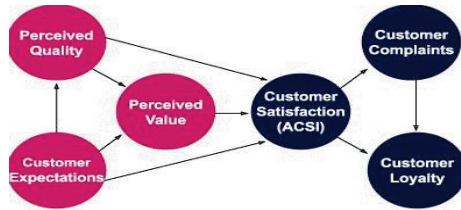
(ที่มา: จาก Boshoff, 2014)

หรือในการศึกษาอิทธิพลของภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลง (transformational leadership style) ที่มีต่อพลังร่วมของคนในองค์กร (collective efficacy) โดยมีความไว้วางใจในทีมที่ผสมซึกด้วยกัน (trust in team) และหัวหน้าทีม (trust in team leader) ว่าส่งผลสู่ผลปฏิบัติงานของทีม (team performance) หรือไม่ (Chou, et al., 2013) ดังภาพที่ 2 หรือในการศึกษาผลการปฏิบัติงานของพนักงานพบว่าสิ่งแวดล้อมในการทำงาน (work environment) จะผ่านอิทธิพลผ่านการรับรู้การทำงาน (job perception) สู่พฤติกรรมการทำงาน (MacKinnon, et al., 2002) และในด้านการตลาดตาม ACSi คุณค่าที่ลูกค้าต้องการ (perceived value) เป็นปัจจัยที่ถ่ายทอดการรับรู้คุณภาพ (perceived quality) และความคาดหวัง (customer expectation) สู่ความพึงพอใจ (customer satisfaction) ของลูกค้าหรือไม่ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 2 ตัวอย่างกรอบแนวคิดการวิจัย 2

(ที่มา: จาก Chou, Lin, Chang, & Chuang, 2013 : 6)



ภาพที่ 3 ตัวอย่างกรอบแนวคิดการวิจัย 3

(ที่มา: จาก Claes, Michael, Euge, Jaesung and Bryant, 1996)

### ความหมาย

ตัวแปรคั่นกลาง (mediation theory) นิยามได้ 2 แนวความคิดคือตัวแปรคั่นกลางเป็นตัวแปรที่แทรก ระหว่างตัวแปร X กับตัวแปร Y เพื่อจะได้ก่อให้เกิดเส้นทาง  $X \rightarrow Y$  ขึ้น คือ ถ้าไม่มีตัวแปรคั่นกลาง ความสัมพันธ์ตามเส้นทางระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามก็เกิดขึ้น หรือตัวแปรคั่นกลางคือตัวแปรที่ เข้าแทรกในเส้นทางระหว่าง  $X \rightarrow Y$  ที่มีอยู่เดิมทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงในความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร อิสระกับตัวแปรตาม คือ เมื่อมีตัวแปรคั่นกลางเข้ามาแทรกระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามอาจทำให้อิทธิพล ทางตรงของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามลดลงหรือหายไป (Judd and Kenny, 1984; MacKinnon, Lockwood, Hoffman, West and Sheets (2002)

การกำหนดตัวแปรคั่นกลางจะต้องกำหนดตามทฤษฎีหรืองานวิจัยที่ผ่านมาที่พบว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปร คั่นกลาง ซึ่งต้องกำหนดไว้แต่แรก มิใช่ทดลองให้ตัวแปรใดเป็นตัวแปรคั่นกลาง ทั้งนี้การเป็นตัวแปรคั่นกลางเป็นหนึ่ง ในความสัมพันธ์ระหว่าง X กับ Y ดังนี้ คือเมื่อกำหนดให้ M เป็นตัวแปรที่ 3

$$1. M \text{ อาจทำหน้าที่เป็นปัจจัยสาเหตุร่วม } \begin{array}{c} M \rightarrow X \\ M \rightarrow Y \end{array} \text{ หรือ } X \leftarrow M \rightarrow Y$$

$$2. M \text{ อาจเป็นปัจจัยสัมพันธ์ร่วมคือ } \begin{array}{c} M \leftrightarrow X \\ M \leftrightarrow Y \end{array} \text{ หรือ } X \leftrightarrow M \leftrightarrow Y$$

3. M อาจเป็นปัจจัยกำกับความสัมพันธ์ คือ ความสัมพันธ์ X กับ Y เปลี่ยนไปตามบทบาทของ M คือ เรียก M ว่าตัวแปรกำกับ (moderator)

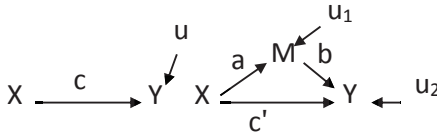
4. M อาจเป็นปัจจัยที่ถ่ายทอดอิทธิพลของ X สู่ Y คือ  $X \xrightarrow{M} Y$  หรือ  $X \rightarrow M \rightarrow Y$  เรียก M ว่า ตัวแปรคั่นกลาง (mediator) เป็นตัวแปรที่แทรกคั่นกลางของกระแสความสัมพันธ์ X กับ Y

### การวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรคั่นกลาง

ในการวิเคราะห์ภาพเส้นทาง เราอาจวิเคราะห์ได้ด้วย MRA (multiple regression analysis) หรือ SEM (structural equation modeling) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของตัวแปรว่าเป็นตัวแปรสังเกตได้หรือเป็นตัว แปรแฝง (latent variable หรือ construct) ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ด้วยสมการถดถอยด้วยกันทั้ง 2 วิธี

ในที่นี้จะแสดงภาพเส้นทางที่มีตัวแปรคั่นกลาง 1 ตัว ส่วนกรณีตัวแปรคั่นกลางหลายตัวจะกล่าวในข้อ 4

1. กรณีตัวแปรคั่นกลางตัวเดียว จากภาพเส้นทางต่อไปนี้เดิมเรามีเส้นทาง  $X \rightarrow Y$  และมีตัวแปร M เข้ามาคั่นกลางระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปร ปรากฏเป็นภาพเส้นทางดังนี้



จะพบว่ามีสมการถดถอยที่ต้องการวิเคราะห์ 3 สมการ คือ

1) สมการอิทธิพลทางตรงที่ X มีต่อ Y เมื่อไม่ต้องผ่าน M สัมประสิทธิ์ c คือ อิทธิพลรวม (total effect) ของ X ที่มีต่อ Y คือ

$$Y = \alpha + cX + U \quad \dots(1)$$

2) สมการแสดงอิทธิพลที่ X มีต่อ M คือ

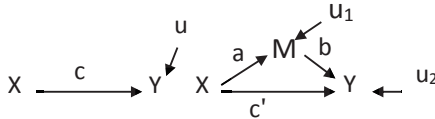
$$M = \alpha + aX + U_1 \quad \dots(2)$$

3) สมการแสดงอิทธิพลที่ X มีต่อ Y เมื่อควบคุม M และ อิทธิพลที่ M มีต่อ Y เมื่อควบคุม X สัมประสิทธิ์ c' คือ อิทธิพลทางตรงที่ X มีต่อ Y เมื่อได้ควบคุมอิทธิพลของ M เอาไว้คือ

$$Y = \alpha + c'X + bM + U_2 \quad \dots(3)$$

การวิเคราะห์อิทธิพลคั่นกลาง กระทำได้ 3 วิธี ดังนี้ (Judd et al., 2002)

1. *Causal step approach* (เสนอโดย Baron and Kenny ปี 1986)



จากภาพเรามีเกณฑ์การวิเคราะห์ดังนี้

1) a, b และ c ต้องมีนัยสำคัญ

2) c' ต้องมีค่าน้อยกว่า c ทั้งนี้ c มีค่าลดลงเนื่องจากมี M เพิ่มเข้ามาคั่นกลางระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม นักวิชาการหลายท่านให้ความเห็นว่า c ไม่จำเป็นต้องมีนัยสำคัญ (Preacher and Hayes, 2008 : 880)

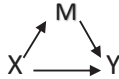
2. *Difference in Coefficient*

วิธีนี้จะวิเคราะห์เปรียบเทียบอิทธิพลของ X ที่มีต่อ Y (คือค่า c) และอิทธิพลที่ X มีต่อ Y หลังจากเพิ่ม M (คือ c') คือหาค่า c - c' ค่านอกกว่า 0 หรือไม่ กล่าวคือถ้า c - c' = 0 แสดงว่า c มิได้ลดลงเลยคือ c' มีค่าเท่าเดิม คือเท่ากับ c

3. *Product of Coefficient*

วิธีนี้คำนวณหาค่าอิทธิพลทางอ้อมที่ X อ้อมผ่าน M สู่ Y ได้ ab แล้วทดสอบว่า ab = 0 หรือไม่ ผลจากทั้ง 3 วิธีจะตรงกันเมื่อประมาณค่าการถดถอยด้วย OLS หรือ ML แต่ถ้าเป็น logistic regression จะได้ผลไม่ตรงกัน (MacKinnon and Dwyer, 1993)

## อิทธิพลบางส่วนหรืออิทธิพลทั้งหมด

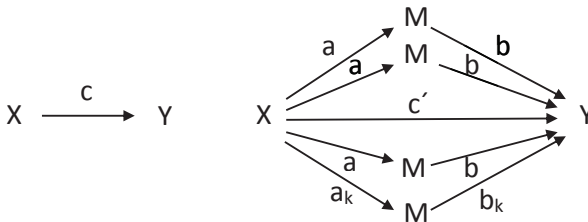


การวิเคราะห์ภาพเส้นทางเราจะต้องวิเคราะห์อิทธิพลทางอ้อมเป็น 2 ลักษณะ คือวิเคราะห์ว่า M เข้ามาแทรกกลางทางระหว่างตัวแปรแล้วมีผลให้อิทธิพลทางตรงที่ตัวแปรอิสระมีต่อตัวแปรตามหายไปทั้งหมดหรือว่ายังมีอิทธิพลเหลืออยู่บ้าง ถ้าเหลืออิทธิพลอยู่บ้างแสดงว่า M ถ่ายทอดอิทธิพลของตัวแปรอิสระไปสู่ตัวแปรตามได้เพียงบางส่วน เรียกว่า partial mediation effect แต่ถ้าอิทธิพลทางตรงที่ตัวแปรอิสระมีต่อตัวแปรตามหายไปทั้งหมดแสดงว่าตัวแปรอิสระจะมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามได้ก็เฉพาะเมื่อต้องอาศัย M เป็นสื่อกลางเพื่อถ่ายทอดอิทธิพลสู่ตัวแปรตาม เรียกว่า full mediation หรือ perfect mediation (MacKinnon, Fairchild and Fritz, 2007) ซึ่งจะกล่าวถึงวิธีทดสอบโดยละเอียดในหัวข้อต่อไป

1. การทดสอบอิทธิพลทางอ้อมบางส่วน (partial mediation effect) คือ สมมติฐาน  $H_0: ab = 0$  vs  $H_1: ab \neq 0$  มีนัยสำคัญทางสถิติ (คือ  $ab \neq 0$  และอิทธิพลทางตรง คือ  $H_0: c' = 0$  vs  $H_1: c' \neq 0$  มีนัยสำคัญ (คือ  $c' \neq 0$  และ  $c' < c$ ) กรณีเช่นนี้แสดงให้เห็นว่า มีข้อแม้ M เท่านั้นที่ถ่ายทอดอิทธิพล X สู่ Y อาจมีปัจจัยอื่นอีกที่เป็นตัวแปรคั่นกลางได้

2. การทดสอบอิทธิพลทางอ้อมสมบูรณ์ (full mediation effect) คือ สมมติฐาน  $H_0: ab = 0$  vs  $H_1: ab \neq 0$  มีนัยสำคัญทางสถิติ (คือ  $ab \neq 0$ ) และอิทธิพลทางตรง คือ  $H_0: c' = 0$  vs  $H_1: c' \neq 0$  ไม่มีนัยสำคัญ (คือ  $c' = 0$ )

เราเรียกว่า  $ab$  ว่า mediated effect หรือ indirect effect เรียก  $c'$  ว่า direct effect และเรียก  $c$  ว่า total effect โดยที่  $c = ab + c'$  ดังนั้น perfect mediation คือกรณีที่  $ab = c$  ขอให้สังเกตว่า  $c - c'$  คืออิทธิพลทางอ้อมซึ่งก็คือ  $ab$  นั่นคือ  $c - c' = ab$  ดังภาพ



จากสถานการณ์ที่พบว่า M มีอิทธิพลเป็นตัวแปรคั่นกลางได้บางส่วน ทำให้เราอาจสนใจว่าจะมีตัวแปรอื่นๆ ร่วมเป็นตัวแปรคั่นกลางด้วยหรือไม่ การศึกษาในกรณีนี้เรียกว่า ตัวแบบตัวแปรคั่นกลางพหุ (multiple mediator model) (MacKinnon, Fairchild and Fritz, 2007; Preacher and Hayes, 2008; MacKinnon, et al., 2012) ซึ่งจะได้กล่าวถึงโดยละเอียดต่อไป เรื่องนี้เป็นประเด็นวิจัยที่น่าสนใจแต่นักวิจัยอาจจะติดขัดเรื่องวิธีวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรคั่นกลางและการหาซอฟต์แวร์มาใช้ งาน ส่วนการวิเคราะห์กรณีตัวแปรคั่นกลางเดียวไม่ค่อยมีปัญหามากนักเพราะมีวิธีวิเคราะห์ที่ง่ายกว่ามาก จากภาพตัวแปรคั่นกลางพหุข้างต้นจะเห็นได้ว่ามีตัวแปรคั่นกลางหลายตัว การวิเคราะห์ตัวแบบ multiple mediation model แนะนำให้กระทำแบบเดียวกับ single mediator คือวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรคั่นกลางครั้งละ 1 ตัวแล้วหาอิทธิพลทางอ้อมและทดสอบสมมติฐานของอิทธิพลทางอ้อมเฉพาะตัว เพราะมีข้อดีหลายประการคือ

1) เลี่ยงปัญหา multicollinearity

2) การทดสอบอิทธิพลรวมจาก  $X \rightarrow Y$  ถ้าพบว่า  $H_1: a_i b_i \neq 0$  เป็นจริง ก็อาจสามารถสรุปได้ว่า อิทธิพลรวม คือ  $c' + \sum_i^k a_i b_i \neq 0$  หรือ  $M_1, M_2, \dots, M_k$  มีอิทธิพลในฐานะตัวแปรคั่นกลาง

3) สามารถระบุได้ว่า  $M$  แต่ละตัวมีอิทธิพลทางอ้อมเท่าไรเมื่อมี  $M$  ตัวอื่นร่วมเป็นตัวแปรคั่นกลาง

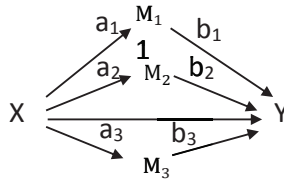
4) ลดโอกาส omission bias

5) ข้อดีของการวิเคราะห์สมการถดถอย  $Y = \alpha + \sum_i^k b_i M_i + c'X + u$  คือ สามารถเปรียบเทียบ อิทธิพลของ  $M_1, M_2, \dots, M_e$  ได้ (Preacher and Hayes, 2008)

เรามีวิธีประเมินอิทธิพลทางอ้อมของตัวคั่นกลางพบได้หลายวิธีดังนี้ (Judd et al., 2002)

1. **Causal steps approach** วิธีนี้ไม่ค่อยนิยมใช้ในกรณี multiple mediation เพราะอิทธิพลทางอ้อมของตัวแปรคั่นกลางบางตัวมีนัยสำคัญ  $a_i b_i \neq 0$  แต่บางตัวไม่มีนัยสำคัญ ทำให้สรุปได้ยากกว่าตัวแปรคั่นกลางทั้งหมด คือ  $M_1, M_2, \dots, M_k$  ถ้ายทอดอิทธิพลทางอ้อมรวมกันจาก  $X$  สู่  $Y$  หรือไม่

2. **Product of coefficient approach** วิธีนี้ให้คำนวณหาอิทธิพลทางอ้อมแต่ละเส้นทาง แล้วนำมา รวมกันเป็นอิทธิพลรวม เช่น มีตัวแปรคั่นกลาง 4 ตัว ดังภาพประกอบที่ 6



ให้คำนวณอิทธิพลทางอ้อมเฉพาะเส้นทาง  $W_i = a_i b_i$ ;  $i = 1, 2, 3$  และอิทธิพลทางอ้อมรวม คือ  $f = \sum_{i=1}^3 a_i b_i$  จากนั้นให้ทดสอบนัยสำคัญของทั้ง  $W_i$ ;  $i = 1, 2, 3, 4$  และของ  $f$  ดังนี้ คือ (Preacher and Hayes, 2008, p. 882)

การทดสอบนัยสำคัญของอิทธิพลทางอ้อมรายเส้นทางให้ทดสอบโดยใช้

$$Z_{W_i} = \frac{a_i b_i}{\sqrt{a_i^2 s_{b_i}^2 + b_i^2 s_{a_i}^2}}; i = 1, 2, 3$$

และการทดสอบนัยสำคัญของอิทธิพลทางอ้อมรวมกันทั้ง 3 เส้นทางให้ทดสอบโดยใช้

$$Z_f = \frac{f}{\sqrt{V(f)}} = \frac{\sum_i^3 a_i b_i}{\sqrt{V(f)}} \quad \text{โดยที่}$$

$$V(f) = (b_1 s_{a_1}^2 + a_1 s_{b_1}^2 + b_2 s_{a_2}^2 + a_2 s_{b_2}^2 + b_3 s_{a_3}^2 + a_3 s_{b_3}^2) + 2(a_1 a_2 s_{b_1, b_2} + a_1 a_3 s_{b_1, b_3} + a_2 a_3 s_{b_2, b_3} + b_1 b_2 s_{a_1, a_2} + b_3 s_{a_1, a_3} + b_2 b_3 s_{a_2, a_3})$$

3. **Bootstrapping** เนื่องจาก  $a_i, b_i, a_i b_i$  และ  $\sum a_i b_i$  ต้องมีการแจกแจงตัวอย่าง (sampling distribution) แบบปกติจึงจะสามารถทดสอบสมมุติฐาน  $H_0: a_i = 0$  หรือ  $H_0: b_i = 0$  หรือ  $H_0: a_i b_i = 0$  หรือ  $H_0: \sum a_i b_i = 0$  ได้ แต่นอกเหนือจากวิธีนี้เรายังมีวิธี bootstrapping ซึ่งไม่ผูกพันกับการแจกแจงใดเพราะเป็น distribution free algorithm สามารถใช้แทน Sobel's test ได้ (Judd et al., 2002; Preacher & Hayes, 2004) วิธี bootstrapping ในที่นี้คือการเลือกตัวอย่างซ้ำ (resampling)

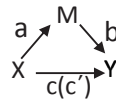


แบบใส่คืนจำนวน  $n$  หน่วยจากกลุ่มตัวอย่างขนาด  $n$  หน่วยเดิมนั้นจำนวน  $k$  ชุด โดยปกติจะกำหนดให้  $k = 1,000$  แต่ที่พึงประสงค์คือ  $k = 5,000$  ชุด แต่ละชุดให้คำนวณหาค่าของ  $a_i, b_i, a_i b_i$  และ  $\sum a_i b_i$  เราจึงมีค่า  $a_i, b_i, a_i b_i$  และ  $\sum a_i b_i$  อย่างละ 5,000 ค่า จากนั้นให้เรียงลำดับค่า  $a_i, b_i, a_i b_i$  และ  $\sum a_i b_i$  จากน้อยไปหามากแล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 2.5 กับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 97.5 ค่าของ  $a_i, b_i, a_i b_i$  และ  $\sum a_i b_i$  ที่อยู่ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ทั้ง 2 ค่านี้ถือเป็นค่าที่ตกอยู่ในช่วงเชื่อมั่น 95% ถ้าช่วงนี้ครอบคลุมเอา 0 ไว้ด้วยให้ถือว่าสมมุติฐานหลักเป็นจริง เช่นถ้าช่วงเชื่อมั่น 95% ของ  $a_i$  ครอบคลุม 0 เอาไว้ก็ให้สรุปว่า  $a_i = 0$  ถ้าช่วงเชื่อมั่น 95% ของ  $b_i$  ครอบคลุม 0 เอาไว้ก็ให้สรุปว่า  $b_i = 0$  ถ้าช่วงเชื่อมั่น 95% ของ  $a_i b_i$  ครอบคลุม 0 เอาไว้ก็ให้สรุปว่า  $a_i b_i = 0$  และถ้าช่วงเชื่อมั่น 95% ของ  $\sum a_i b_i$  ครอบคลุม 0 เอาไว้ก็ให้สรุปว่า  $\sum a_i b_i = 0$

รายละเอียดตัวสถิติทดสอบสถิติของอิทธิพลทางอ้อมของตัวแปรต้นกลางเดียว (MacKinnon, Lockwood, Hoffman, West & Sheets, 2002)

1. **Causal step** ทำได้หลายวิธีโดยมีเป้าหมายเพื่อตรวจสอบเงื่อนไขว่าตัวแปรต้นกลางควรมีบทบาทหรือไม่ ไม่มุ่งตรวจว่าอิทธิพลทางอ้อม  $ab$  มีหรือไม่มี และเมื่อถึงขั้น multiple mediation จะประสบความสำเร็จยากในการทดสอบมากขึ้น วิธีทดสอบทำได้หลายวิธี

วิธีที่ 1 เสนอโดย Judd and Kenny (1981) ขั้นตอนมีดังนี้ คือ จากภาพ



1. Treatment มีอิทธิพลต่อ Outcome หรือไม่มี คือในเส้นทาง  $X \xrightarrow{c} Y$  เราทดสอบ  $H_0: c = 0$  vs  $H_1: c \neq 0$

2. ตัวแปรทุกตัวในเส้นทางมีอิทธิพลต่อตัวแปรที่ตามมา คือในเส้นทางต่อไปนี้เป็น  $X \xrightarrow{a} M \xrightarrow{b} Y$  เราจะทดสอบว่า  $a$  และ  $b$  มีค่าเท่ากับ 0 หรือไม่มีคือ ทดสอบ  $H_0: a = 0$  จากสมการ  $M = \beta_0 + \alpha X + u$  และทดสอบ  $H_0: b = 0$  สมการ  $Y = \beta_0 + \beta M + u$

3. เมื่อควบคุม  $M$  เอาไว้ในสมการ  $Y = \beta_0 + c'X + \beta M + u$  (คือ มีตัวแปร  $M$  อยู่ในสมการด้วย) นั้น  $c'$  ต้องเท่ากับ 0

วิธีนี้เน้นว่าเมื่อมี  $M$  แทรกกระหว่าง  $X$  กับ  $Y$  แล้วความสัมพันธ์เดิมที่เคยมีอยู่เดิมตามเส้นทาง  $X \rightarrow Y$  จะหายไป จึงเป็นการทดสอบที่มุ่งตรวจสอบ perfect (full) mediation

วิธีที่ 2 เสนอโดย Baron and Kenny (1986) มีขั้นตอนดังนี้

1.  $X$  มีอิทธิพลต่อ  $M$  คือ ในเส้นทาง  $X \xrightarrow{a} M$  นั้น  $a$  ต้องมีนัยสำคัญ

2.  $M$  มีอิทธิพลต่อ  $Y$  คือ ในเส้นทาง  $M \xrightarrow{b} Y$  นั้น  $b$  ต้องมีนัยสำคัญ

3. ในภาพเส้นทาง สัมประสิทธิ์  $c'$  ใน  $Y = \beta_0 + \beta M + c'X + u$  ต้องไม่มีนัยสำคัญ



วิธีนี้ไม่มุ่งหมายว่า  $c'$  จะต้องเท่ากับ 0 เพียงแต่ไม่มีนัยสำคัญเท่านั้น จะมีค่าเท่าไรก็ได้ เป็นการทดสอบที่มุ่ง partial mediation โดยเห็นว่าเป็นจริงในทางสังคมศาสตร์มากกว่าวิธีที่ 1

**วิธีที่ 3** เสนอโดย Cohen and Cohen (1983) เรียกว่า joint test มีขั้นตอนดังนี้

1. จากเส้นทาง  $X \xrightarrow{a} M$  คือ สมการ  $M = \beta_0 + aX + u$  ให้ทดสอบสมมติฐาน

$$H_0: a = 0 \text{ vs } H_1: a \neq 0$$

2. จากเส้นทาง  $M \xrightarrow{b} Y$  คือ สมการ  $Y = \beta_0 + bM + u$  ให้ทดสอบสมมติฐาน

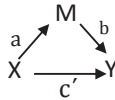
$$H_0: b = 0 \text{ vs } H_1: b \neq 0$$

วิธีนี้ไม่สนใจทดสอบ  $H_0: ab = 0$  และไม่สนใจเส้นทาง  $X \xrightarrow{c} Y$

**2. การทดสอบความแตกต่างของสัมประสิทธิ์  $c$  และ  $c'$**

ในการดำเนินการเพื่อทดสอบอิทธิพลทางอ้อม (mediation effect หรือ indirect effect) ของวิธีนี้เรา จะเริ่มจากการหาค่าอิทธิพลรวมจาก

เส้นทาง  $X \xrightarrow{c} Y$  จากนั้นหาค่าอิทธิพลทางอ้อม



จากการวิเคราะห์เส้นทางจากภาพเส้นทางแล้วตรวจสอบว่า  $c'$  มีค่าน้อยกว่า  $c$  หรือไม่ ถ้าไม่น้อยกว่าคือ  $c - c' = 0$  (ซึ่งก็คือ  $c = c'$ ) ก็แสดงว่า  $M$  ไม่มีผลเป็นตัวแปรคั่นกลางสมมติฐานที่ทดสอบคือ

$$H_0: c - c' = 0 \text{ vs } H_1: c - c' \neq 0$$

หรืออาจเปรียบเทียบค่าสหสัมพันธ์คือ

$$H_0: \rho_{xy} = \rho_{xy.M} = 0 \text{ vs } H_1: \rho_{xy} \neq \rho_{xy.M}$$

โดยที่  $\rho_{xy}$  คือ สหสัมพันธ์ระหว่าง  $X$  กับ  $Y$  และ  $\rho_{xy.M}$  คือ สหสัมพันธ์ระหว่าง  $X$  กับ  $Y$  ที่ได้ควบคุม  $M$  เอาไว้ (คือหักอิทธิพลของ  $M$  ออกจาก  $X$  และ  $Y$  เรียกว่าสหสัมพันธ์บางส่วน) กล่าวคือเมื่อได้หักอิทธิพลของ  $M$  ออกจากทั้ง  $X$  และ  $Y$  แล้วค่าสหสัมพันธ์ใหม่ยังคงเท่ากับค่าสหสัมพันธ์เมื่อยังไม่ได้หักอิทธิพลของ  $M$  ออกจาก  $X$  และ  $Y$  ก็แสดงว่า  $M$  ไม่มีส่วนในการเชื่อมโยง  $X$  และ  $Y$

วิธีทดสอบ  $H_0: c - c' = 0 \text{ vs } H_1: c - c' \neq 0$  สามารถกระทำได้หลายวิธีแตกต่างกัน ตามผลการพัฒนาค่า standard error และเรียงตามอำนาจการทดสอบ ดังนี้

**วิธีที่ 1** เสนอโดย Freeman and Schatzkin (1992)

$$t = \frac{c - c'}{\sqrt{\sigma_c^2 + \sigma_{c'}^2 - 2\sigma_c\sigma_{c'}\sqrt{1 - \rho_{xM}^2}}} \sim t_{n-2}$$

**วิธีที่ 2** เสนอโดย MacGuigan and Longholtz (1988)

$$t = \frac{c - c'}{\sqrt{\sigma_c^2 + \sigma_{c'}^2 - 2(\rho_{cc'} - \sigma_c \sigma_{c'})}} \sim t_{n-2}$$

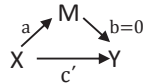
วิธีที่ 3 เสนอโดย Clogg et al. (1992)

$$t = \frac{c - c'}{|\rho_{XM}^2 \sigma_{c'}|} \sim t_{n-3}$$

อนึ่งการทดสอบ  $H_0: c - c' = 0$  มีผลเหมือนการทดสอบ  $H_0: \beta = 0$  (Clogg et al., 1992) ขอให้พิจารณาภาพเส้นทาง



ภาพที่ 1



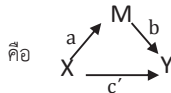
ภาพที่ 2

ภาพแรกเป็นภาพเส้นทาง  $X \rightarrow Y$  ส่วนภาพที่ 2 ภาพเส้นทาง  $X \rightarrow M \rightarrow Y$  และ  $X \rightarrow Y$  เมื่อ  $b = 0$  จากภาพที่ 1 สมการถดถอยคือ  $Y = \beta_0 + cX + u$  และจากภาพ 2 สมการถดถอยคือ  $Y = \beta_0 + c'X + 0M + u$  ซึ่งก็คือสมการเดียวกัน Clogg et al. สรุปว่าเราสามารถใช้ในการทดสอบ  $H_0: b = 0$  vs  $H_1: b \neq 0$  แทนกันได้

3. การทดสอบผลคูณของสัมประสิทธิ์

ในภาพเส้นทางอิทธิพลทางอ้อมของ X ที่อ้อมผ่าน M คือผลคูณ ab ถ้าผลคูณ  $ab = 0$  ก็แสดงว่า M ไม่เป็น Mediator หรือ ไม่ต้องมี M ทำหน้าที่ถ่ายทอดอิทธิพลของ X สู่ Y วิธีทดสอบสำหรับสมมุติฐาน

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



วิธีที่ 1 เสนอโดย Sobel (1982) เรียกว่า Sobel's test วิธีนี้ได้รับความนิยมสูงมาก มีผู้นำไปใช้บ่อยกว่าวิธีอื่นๆ คือ  $Z = \frac{ab}{\sqrt{a^2 \sigma_b^2 + b^2 \sigma_a^2}}$  ทั้งนี้ standard error อาจใช้เป็นสูตรอื่นได้อีกขึ้นอยู่กับการพัฒนาทาง

สถิติ ทำให้ได้สูตรสถิติทดสอบอื่นดังนี้คือ Aroian (1944) แนะนำให้ใช้

$$Z = \frac{ab}{\sqrt{a^2 \sigma_b^2 + b^2 \sigma_a^2 + \sigma_a^2 \sigma_b^2}}$$

Goodman (1960) และ Sampson and Breunig (1971) แนะนำให้ใช้

$$Z = \frac{ab}{\sqrt{a^2\sigma_b^2 + b^2\sigma_a^2 - \sigma_a^2\sigma_b^2}}$$

Sobel's test เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมสูงที่สุด แต่จะมี Power ต่ำกว่าวิธีอื่นๆ เพราะการแจกแจงของ  $ab$  ไม่เป็นโค้งปกติ

**วิธีที่ 2** เป็นวิธีที่พัฒนาโดยอาศัยการแจกแจงของผลคูณ  $ab$  ได้ตัวทดสอบดังนี้ ตัวทดสอบที่จะกล่าวถึงต่อไปนั้นเสนอโดย MacKinnon et al. (1998) มีคุณภาพสูงกว่าวิธีอื่น

$$Z' = \frac{ab}{\sqrt{a^2\sigma_b^2 + b^2\sigma_a^2}} = \frac{ab}{\sigma_{ab}}$$

โดยที่  $Z'$  เป็นค่าสถิติที่แจกแจงแบบอื่นมิใช่ Standard Normal ตารางที่ใช้เป็นตารางการแจกแจง

$$\frac{ab}{\sigma_{ab}}$$

สูตรที่ 2 คือ

$$p = \frac{a}{a} * \frac{b}{b}$$

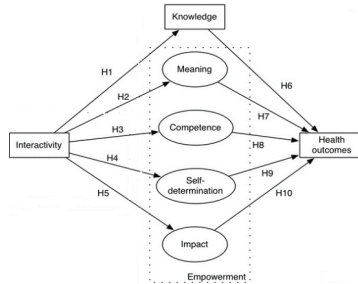
แล้วเปรียบเทียบค่า  $P$  กับค่าในตารางของ Graig (1936) ดูใน Meeker et al. (1981) สูตรที่ 3 คือ การทดสอบสมมติฐานโดยใช้ช่วงเชื่อมั่นคือ

$$CL = ab \pm \text{ค่าวิกฤติ} * \sigma_{ab}$$

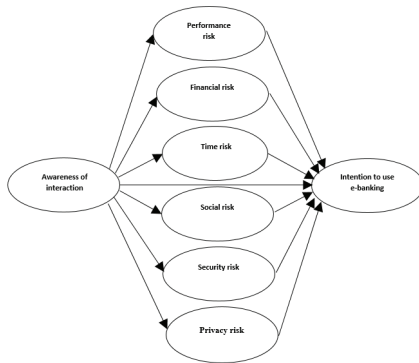
ถ้าช่วงนี้คลุม 0 เอาไว้ให้แปลผลว่า  $ab = 0$  ค่าวิกฤติหาได้จากตาราง Meeker et al. (1981)

### การทดสอบนัยสำคัญของตัวแปรคั่นกลางด้วย SPSS และ SEM

จากที่ได้กล่าวถึงผ่านมาจะพบว่าเป็นการศึกษาอิทธิพลของตัวแปรคั่นกลางตัวเดียว และได้กล่าวถึงกรณีตัวแปรคั่นกลาง 3 ตัวมาแล้ว แต่ขอให้สังเกตว่าสูตรการประมาณค่าสถิติทดสอบยุ่งยากมาก ยกแก่การจดจำ และหากเพิ่มตัวแปรคั่นกลางเป็น 4, 5, 6 ตัวดังภาพซึ่งเป็นการศึกษาของ Camerini and Schulz (2012) ที่ศึกษาอิทธิพลของตัวแปรคั่นกลางที่เชื่อมโยงการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ป่วยสู่ผลกระทบด้านสุขภาพ และจากการศึกษาของ Hanafizadeh and Khedmatgozar (2012) ที่ศึกษาอิทธิพลของตัวแปรคั่นกลางที่เชื่อมโยงการตระหนักถึงคุณภาพสารสนเทศเกี่ยวกับการใช้ e-banking สู่ความตั้งใจใช้บริการดังกล่าว ซึ่งจะเป็นเรื่องที่ยากยิ่งเรื่องยุ่งยาก



ภาพที่ 4 ตัวแปรคั่นกลางพหุ ตัวอย่างที่ 1  
(ที่มา : Camerini and Schulz, 2012 : 3)



ภาพที่ 5 ตัวแปรคั่นกลางพหุ ตัวอย่างที่ 2  
(ที่มา : Hanafizadeh and Khedmatgozar, 2012 : 15 )

ในกรณีที่มีตัวแปรคั่นกลางตัวเดียวการทดสอบอิทธิพลทางอ้อมคือ

$$H_0: ab = 0 \text{ vs } H_1: ab \neq 0$$

สามารถกระทำได้โดยอาศัย Sobel's test แต่ในกรณีตัวแปรคั่นกลางพหุเรามีภารกิจถึง 3 ประการ คือ

1) ทดสอบอิทธิพลทางอ้อมแต่ละเส้นทางคือ  $H_{i0}: a_i b_i = 0 \text{ vs } H_{i1}: a_i b_i \neq 0; i=1, 2, \dots, k$  ถ้าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติให้สรุปว่า  $a_i b_i = 0$  หมายความว่า  $M_i$  ไม่จำเป็นต้องเป็นตัวแปรคั่นกลาง

2) ทดสอบอิทธิพลทางอ้อมรวม คือ  $H_0: f = 0 \text{ vs } H_1: f \neq 0$  (SPSS เรียกว่า TOTAL) โดยที่  $f = \sum_{i=1}^k a_i b_i$  ถ้าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติให้สรุปว่า  $f=0$  หมายความว่าในภาพรวมแล้ว  $M_1, M_2, \dots, M_k$  ไม่เป็นตัวแปรคั่นกลางทั้งหมด

3) เปรียบเทียบอิทธิพลทางอ้อมระหว่างเส้นทาง (contrast หรือ comparing the strength of indirect effect) เป็นการเปรียบว่า  $M_i$  กับ  $M_j$  ที่อาจมาจากต่างทฤษฎีกันหรือต่าง concept กันนั้นมื่ออิทธิพลเหมือนกันหรือไม่ นั่นคือ  $H_0: a_i b_i = a_j b_j \text{ vs } H_1: a_i b_i \neq a_j b_j$  หรือก็คือ  $H_0: a_i b_i - a_j b_j = 0 \text{ vs } H_1: a_i b_i - a_j b_j \neq 0 ; i \neq j = 1, 2, 3, \dots, k$

การทดสอบอิทธิพลของตัวแปรคั่นกลางพหุอาจใช้วิธีของ Sobel มาขยายให้ใช้ได้กับหลายเส้นทาง แต่มักมีปัญหาเนื่องจาก Sobel's test ยืนอยู่บนข้อตกลงของการแจกแจงปกติ วิธีที่ง่ายกว่าก็คือ ใช้วิธี bootstrapping ซึ่งสามารถสร้างได้ด้วยโปรแกรม SPSS ในเมนู

Analyze > Regression > partial least square regression

Partial least square regression เป็นทางเลือกหนึ่งของ Regression ใช้ในกรณีมีตัวแปรอิสระหลายๆ และเราต้องยุบรวมเป็นตัวแปรใหม่เรียกว่า latent variable และสามารถใช้รัน mediation effect ได้ถ้าเพิ่ม dialog และมาโครเข้าไป

### การทดสอบ multiple mediation ด้วยวิธี bootstrapping ใน SPSS

ใน SPSS จะยังไม่มีคำสั่งและ dialog เรื่องนี้จำเป็นต้องดาวน์โหลดโคดและมาโครจากเว็บไซต์ต่อไปนี้คือ <http://www.afhayes.com/spss-sas-and-mplns-macros-and-code.html> ซึ่งเป็นเว็บไซต์ของ Andrew F. Hayes ที่เว็บดังกล่าวให้ดาวน์โหลดไฟล์สำหรับ SPSS ดังนี้คือ

1. Indirect.sps (เป็น macro) เป็นคำสั่งเมื่อดาวน์โหลดมาแล้วให้ save เอาไว้และสั่ง file>open>syntax>indirect.sps. ใน syntax editor window แล้วสั่ง run all มาโครจะรันเป็นแบบคราวรันจนกว่าเราจะ restart หรือเปลี่ยนไปใช้มาโครอื่น หรือหากไม่ใช้มาโครให้ใช้ Script แทนก็ได้โดยให้ดาวน์โหลดไฟล์ indirect.sbs ซึ่งเป็นสคริปต์ที่สั่งรันแบบเดียวกันโดยเปิดไฟล์ indirect.sbs ที่ save เอาไว้ผ่าน file>open>script.sbs แล้วสั่ง run>all

2. Indirect.spd เป็น dialog ของ multiple mediation เมื่อดาวน์โหลดมาแล้วให้สั่งติดตั้ง (install) ทันทีโดยที่โคดล่อนี้ก็จะไปติดตั้งเป็นตัวเลือกหนึ่งของ partial least square ชื่อ Preacher and Hayes (2008) multiple mediation (INDIRECT)

3. ข้อมูลที่ใช้ ถ้าเป็นการวิเคราะห์สมการถดถอยตามปกติหากมี data file อยู่แล้วก็สั่งรันได้ ถ้าเป็น SEM ให้สั่งรัน SEM ด้วยโปรแกรมสำหรับ SEM เช่น LISREL, AMOS, PLS-graph3.0, smart PLS, Visual PLS, WARP แล้วสั่ง save construct score ของตัวแปรแฝง เอาไว้แล้วเรียกเข้ามาใช้ใน SPSS

4. ใน Syntax editor window ให้พิมพ์คำสั่งต่อไปนี้เพื่อบอกมาโครว่าใครคือ Y ใครคือ X ใครคือ M's ให้ใส่ชื่อ X,Y และ M's ให้ตรงตามชื่อใน data file

```
INDIRECT Y=DV/X=IV/M=MV1MV2...MVK/CONTRAST=1
```

```
/CONF=95/PERCENT=1/BOOT=5000.
```

เรียกว่า template เช่น Y คือ JP (คือ job performance) X คือ JS (คือ job satisfaction) และ M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub> คือ AC (affective commitment) CC (Continuance commitment) NC (normative commitment) ให้พิมพ์คำสั่งในหน้าต่าง Syntax คือ

```
INDIRECT Y=JP/X=JS/M=AC CCNC/CONTRAST=1
```

```
/CONF=95/PERCENT=1/BOOT=5000.
```

การรันให้รันเป็น interactive mode (คือ กด OK ที่โคดล่อน) ผลการรัน SPSS จะแสดง

- 1) ชื่อตัวแปรตาม (DV) ชื่อตัวแปรอิสระ (IV) และชื่อตัวแปรคั่นกลาง (MEDS)
- 2) ขนาดตัวอย่าง
- 3) สัมประสิทธิ์เส้นทางจากตัวแปรอิสระไปหาตัวแปรคั่นกลาง (a path)
- 4) สัมประสิทธิ์เส้นทางจากตัวแปรคั่นกลางไปหาตัวแปรตาม คืออิทธิพลทางตรงของตัวแปรคั่นกลางที่มีต่อตัวแปรตาม (b path)
- 5) อิทธิพลรวม (total effect) ของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม (c path) สัมประสิทธิ์ a,bc และ c' เป็นค่าที่ไม่ได้ปรับมาตรฐาน (un-standardized coefficient)
- 6) อิทธิพลทางตรง (direct effect) ของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม (c' path)

7) Model Summary คือ R-square และ F-ratio

8) ผลของ bootstrap

8.1 อิทธิพลทางอ้อมของตัวแปรอิสระสู่ตัวแปรตามผ่านตัวแปรคั่นกลาง (ab path) ตารางจะแสดงค่า data (คือจากการคำนวณข้อมูลของตัวอย่าง boot คือ ค่าเฉลี่ยจาก resampling ตามวิธี bootstrap) bias (คือผลต่างระหว่างค่าอิทธิพลทางอ้อมจาก 2 วิธีนั้น) และ SE (คือความคลาดเคลื่อน)

8.2 ช่วงเชื่อมั่นของอิทธิพลทางอ้อมทั้งโดยรวม (TOTAL) และ รายตัวแปรคั่นกลาง ถ้าช่วงเชื่อมั่นครอบคลุมเลข 0 เอาไว้ให้แปลว่า  $ab=0$  หรือยอมรับ  $H_0: ab=0$  ถ้าช่วงนี้ไม่ครอบคลุมเลข 0 แปลว่า  $ab \neq 0$  หรือยอมรับ  $H_1: ab \neq 0$  (คือมีนัยสำคัญ)

### ข้อควรทราบเพิ่มเติม

1. ผลจากการวิเคราะห์อิทธิพลทางอ้อม อาจพบว่า อิทธิพลรวม (TOTAL) ไม่มีนัยสำคัญ เรื่องนี้ไม่ต้องกังวลว่าจะกระทบถึงอิทธิพลทางอ้อมรายตัวแปรคั่นกลาง เพราะตัวแปรคั่นกลางบางตัวอาจทำหน้าที่ส่งผ่านอิทธิพล (mediate) ของตัวแปรอิสระ ตัวแปรคั่นกลางบางตัวอาจทำหน้าที่ยับยั้ง (suppress) อิทธิพลของตัวแปรอิสระ เมื่อรวมอิทธิพลทางอ้อมเข้าด้วยกันจึงเป็นไปได้ที่อิทธิพลรวมอาจมีค่าสูงหรือต่ำ และอาจมีนัยสำคัญหรืออาจไม่มีนัยสำคัญก็ได้ การอ่านผลและตีความสามารถกระทำได้ทั้ง 2 กรณีคือเมื่ออิทธิพลรวมมีนัยสำคัญและเมื่ออิทธิพลรวมไม่มีนัยสำคัญซึ่งมีคุณค่าต่อการศึกษาทั้ง 2 กรณี (Preacher and Hayes, 2008 ; 882, 888; MacKinnon, Lockwood and Williams, 2004)

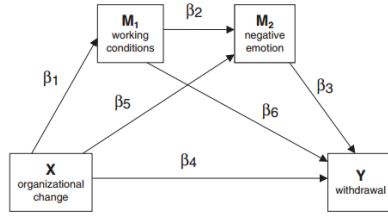
นอกจาก INDIRECT ผู้วิจัยยังสามารถเลือกใช้ PROCESS หรืออย่างอื่นได้อีก (Preacher and Hayes, 2004, 2008). ติดตามได้จากเว็บของ Andrew F. Hayes จากลิงค์ [www.afhayes.com/spss-sas-and-mplus-macros-and-code.html](http://www.afhayes.com/spss-sas-and-mplus-macros-and-code.html)

ผลการทดสอบ Contrast คือการเปรียบเทียบเส้นทางของอิทธิพลทางอ้อมที่ผ่าน  $M_i$  เทียบกับเมื่อผ่าน  $M_j$  ( $i \neq j$ ) คือ ทดสอบ

$$H_0: a_i b_i - a_j b_j = 0 \text{ vs } H_1: a_i b_i - a_j b_j \neq 0$$

ถ้าพบว่าช่วงเชื่อมั่น 95% คลุม 0 เอาไว้แสดงว่า  $a_i b_i - a_j b_j = 0$  แปลผลได้ว่าเส้นทางอ้อมทั้ง 2 มีผลเหมือนกัน ถ้าช่วงเชื่อมั่นไม่คลุม 0 เอาไว้แสดงว่า  $a_i b_i \neq a_j b_j$  แสดงว่าเส้นทางทั้ง 2 มีพลังไม่เท่ากัน เส้นทางใดมีพลังมากกว่าให้ดูที่ค่า data หรือ boot หากพบว่ามีค่าเป็นบวกแสดงว่า  $a_i b_i > a_j b_j$  แต่ถ้ามีค่าเป็นลบแสดงว่า  $a_i b_i < a_j b_j$

2. ในกรณี 3 path mediation ดังเช่นในภาพซึ่งเป็นสถานการณ์ที่ขยายออกไปจากกรณีที่มีตัวแปรคั่นกลางตัวเดียว พบว่าวิธีทดสอบแบบ Causal step (หรือ Joint significant test) และวิธี Bootstrapping (หรือเรียกว่าวิธี percentile bootstrap) ยังคงเป็นวิธีทดสอบที่ดี กรณีนี้อิทธิพลทางอ้อมคือ  $b_1 b_2 b_3$  (Aaron, MacKinnon and Jenn-Yun, 2008)



ภาพที่ 6 Three-Path Mediation Model

(ที่มา : Aaron, MacKinnon and Jenn-Yun )

### สรุป

ตัวแปรคั่นกลาง คือ ตัวแปรหรือชุดของตัวแปรที่เรามุ่งศึกษาว่าเป็นตัวแปรที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดอิทธิพลของตัวแปรที่อยู่ก่อนหน้า (antecedent) สู่ตัวแปรที่ตามมาหรือไม่สาเหตุที่ต้องศึกษาเพราะอิทธิพลที่มีต่อกันมีค่าสูงจนน่าสงสัย ในการวิจัยอิทธิพลเชิงสาเหตุเช่นใน MRA และ SEM เราอยากทราบว่าจะต้องมีตัวแปรคั่นกลางหรือไม่อิทธิพลของตัวแปรที่อยู่ข้างหน้าจึงจะส่งผลไปถึงตัวแปรที่ตามมาอย่างสมเหตุสมผล ไม่สูงเกินไป ตัวแปรคั่นกลางอาจมีตัวเดียว มีหลายตัวแบบขนานกัน มีหลายตัวแบบอนุกรม เรียกว่า three path model ถ้ามีตัวแปรคั่นกลาง 2 ตัว หรือ four path model ถ้ามีตัวแปรคั่นกลาง 3 ตัว การทดสอบอิทธิพลทางอ้อม (คืออิทธิพลของตัวแปรคั่นกลาง) สามารถกระทำได้หลายวิธี จะใช้วิธีใดก็ไม่ผิดเพราะเป้าหมายอยู่ที่อิทธิพลทางอ้อม วิธีทดสอบที่แนะนำให้ใช้คือวิธี bootstrapping เนื่องจากเข้าใจง่าย ใช้งานและมีซอฟต์แวร์ให้ดาวน์โหลดมาใช้

อนึ่ง ในการรันตัวแบบสมการโครงสร้างที่มีตัวแปรคั่นกลางนั้นให้รันตามปกติ อาจใช้ซอฟต์แวร์ในกลุ่ม variance-based SEM เช่น PLS-graph, Smart PLS, Visual PLS, Warp, XLSTAT หรือในกลุ่ม covariance-based SEM เช่น LISREL, AMOS จากนั้นให้สั่ง save ค่า construct score เอาไว้แล้วเรียกไปใช้รันใน indirect หรือ process ผลการรันให้ดูเฉพาะว่าอิทธิพลทางอ้อมมีนัยสำคัญหรือไม่เท่านั้น ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางให้เป็นไปตามโปรแกรม SEM และหากมีตัวแปรอิสระอื่นรวมอยู่ในกรอบแนวคิดด้วยให้ถือว่าเป็นตัวแปรร่วม (covariate)

### ซอฟต์แวร์ที่ใช้

ซอฟต์แวร์ที่ใช้คือ INDIRECT เป็นซอฟต์แวร์ที่พัฒนามาโครโดย ดร. แอนดรูว์ เฮย์เพื่อเรียกใช้ไปเป็นส่วนเพิ่มใน SPSS regression การดาวน์โหลด indirect.spd และ indirect.sps ผ่านเว็บของ ดร. แอนดรูว์ เฮย์ ทำดังนี้



1. ไปที่เว็บ<http://www.afhayes.com/spss-sas-and-mplus-macros-and-code.html>

Andrew F. Hayes, Ph.D.

2. เลื่อนจอภาพตามหามาโครต่างๆ ซึ่งมีหลายอย่าง ในที่นี้เราต้องการ indirect

There have been some improvements to the SPSS version of INDIRECT since the 2008 paper was published. Among the new features include **the ability to estimate models with a dichotomous outcome ( $Y$ ) variable** and the implementation of a faster algorithm for generating bootstrap confidence intervals that greatly speeds up the generation of output.

Note: **PROCESS** is capable of doing everything that INDIRECT can do and a whole lot more. For a discussion of the parallel multiple mediation model, see Chapter 5 of Hayes (2013).

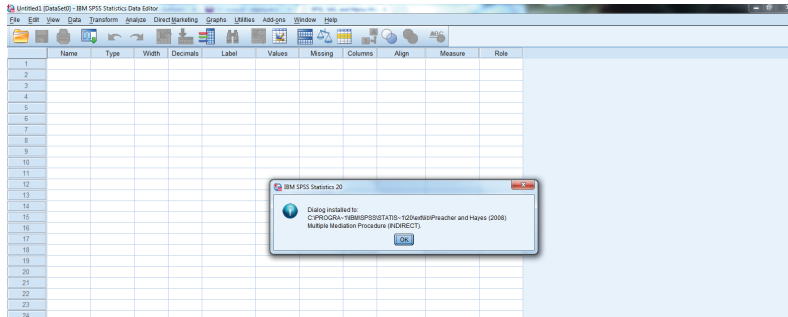
**Please read the download instructions at the top of this page.**

**SPSS Version**  
 Documentation: [indirect.pdf](#)  
 Macro: [indirect.sps](#)  
 Custom Dialog: [indirect.spd](#)

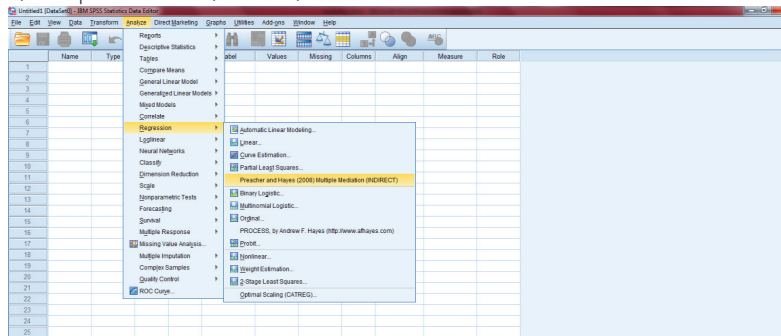
**SAS Version**  
 Documentation: [indirect\\_sas.pdf](#)  
 Macro: [indirect.sas](#)

**Download all these files: [indirect.zip](#)**

3. ดาวน์โหลด indirect.spd ซึ่งเป็นไดอะล็อก เมื่อได้มาแล้วจะถามว่าเราจะติดตั้งหรือไม่



4. เมื่อเราตอบตกลงก็จะติดตั้งให้ที่ regression>partial least square>Preacher and Hayes (2008) Multiple Mediation (INDIRECT)



5. ทวนโหลด indirect.sps ซึ่งเป็นมาโคร โปรแกรมมีความยาวมาก ที่เห็นนี้เป็นส่วนต้น แล้วให้ส่งบันทึกไฟล์เอาไว้ใช้ชื่อเดิมคือ indirect.sps

```

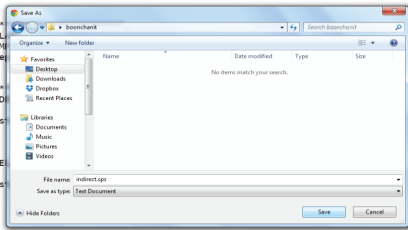
/* This macro estimates total indirect and specific indirect effects, */
/* and bootstrap confidence intervals in single-step mediator models. The syntax is */
/* */
/* INDIRECT y = dv/x = iv/m = mlist covlist/c = cov/boot = z/conf = ci/normal = n/contrast = t/percent = p/bc = b/bca = d */
/* */
/* where dv is the dependent variable, iv is the independent variable, and mlist is a */
/* list of one or more mediator variables through which the IV's effect is presumably transmitted to the */
/* dv, covlist is a list of covariates, cov is the number of covariates in covlist, z is the number of bootstrap */
/* resamples desired in increments of 1000, ci is the desired confidence for confidence intervals (1 to 99), */
/* n is set to 1 to print normal theory standard errors for indirect effects, */
/* t is set to 1 to do all possible pairwise contrasts between indirect effects, */
/* p is set to 1 to print percentile confidence intervals, b is set to 1 for bias-corrected confidence */
/* intervals, and d is set to 0 to disable printing of bias-corrected and adjusted confidence intervals */
/* Bias-corrected and accelerated confidence intervals are printed by default. bc and bca confidence intervals */
/* are not printed by default. Anything after mlist in the syntax is optional */
/* The macro assumes missing values are represented in the data with a period or are defined by the user */
/* Missing data will be deleted listwise prior to analysis */
/* If dv is dichotomous then c, c', and the paths from mediators to the outcome are estimated with */
/* logistic regression. Otherwise, OLS is used. The macro assumes the mediators are all quantitative, */
/* and all paths from the iv to the mediators are estimated using OLS. Do not use this macro with categorical mediators */
/* Normal theory tests are not available for models with covariates or models with a dichotomous dv */
/* */
/* Macro written by Andrew F. Hayes, The Ohio State University, afhayes@gmail.com */

```

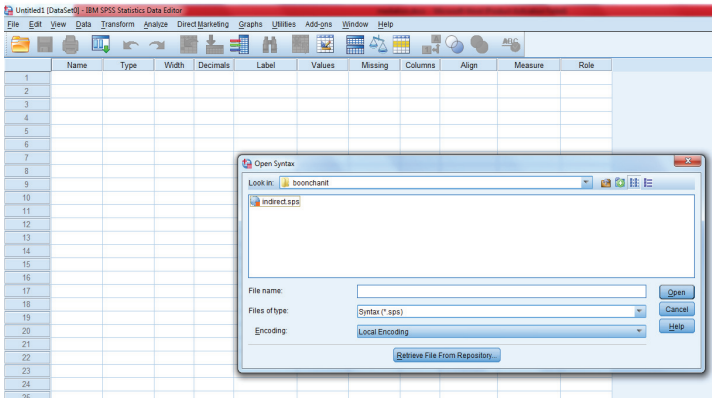
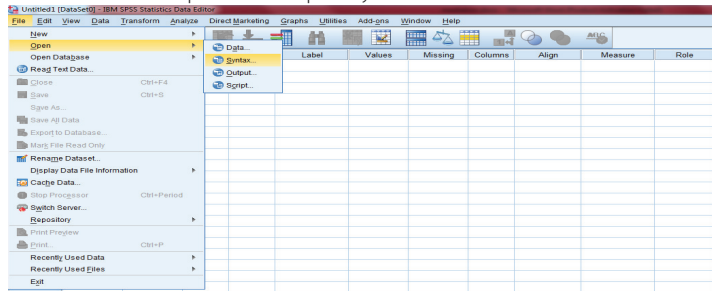
```

end if.
print/title = "***** NOTES *****".
do if (btn = 1 or inormal = 1).
print/title = "Bootstrap confidence intervals are preferred to normal theory tests for"/space0.
print/title = "inference about indirect effects. See Hayes, A. F. (2009). Beyond Baron"/space0.
print/title = "and Kenny: Statistical mediation analysis in the new millennium."/space0.
print/title = "Communication Monographs, 76, 488-520; or Hayes, A. F. (2013). Introduction to"/space0.
print/title = "mediation, moderation, and conditional process analysis: A regression-based"/space0.
print/title = "approach. New York: The Guilford Press"/space0.
end if.
do if (bdbp > 0).
print/title = "*****".
print/title = "WARNING: SOME BOOTSTRAP MATRICES WERE SINGUL".
print/title = "SINGULAR MATRICES WERE REPLACED DURING RESAMP".
print bdbp/title = "Number of singular bootstrap samples re".
end if.
do if (owals = 2).
print/title = "*****".
print/title = "NORMAL THEORY TESTS NOT AVAILABLE FOR MOD".
do if (lboot = 0).
print/title = "To obtain indirect effects, request boots".
end if.
end if.
do if (lc > 0 and inormal = 1).
print/title = "NORMAL THEORY TESTS NOT AVAILABLE IN MOD".
do if (lboot = 0).
print/title = "To obtain indirect effects, request boots".
end if.
end if.
END MATRIX.
RESTORE.
!ENDDEFINE.

```



6. เรียกไฟล์ indirect.sps ด้วย file>open>syntax



```

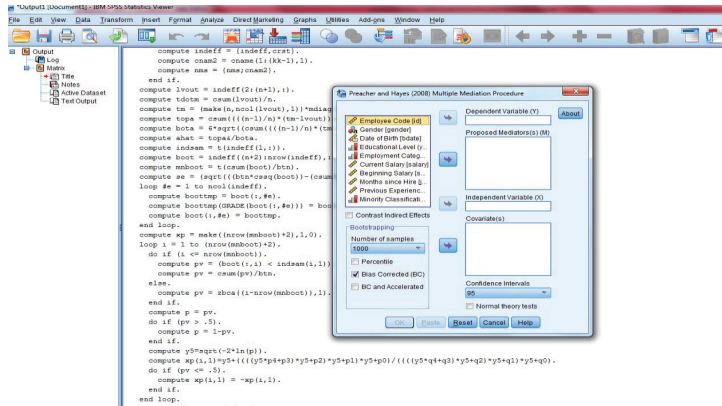
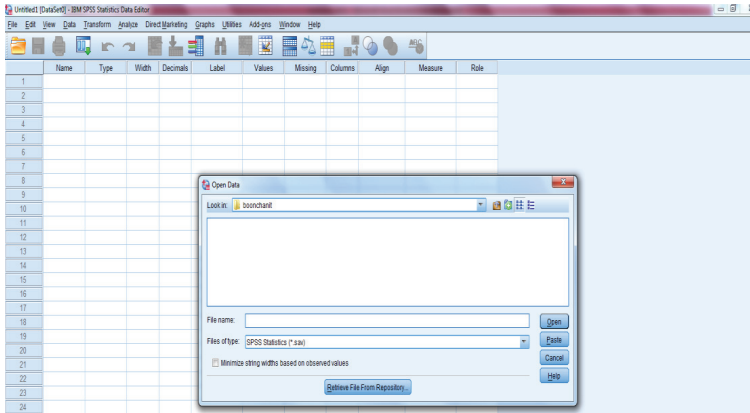
1 * This macro estimates total indirect and specific indirect effects. */
2 * and bootstrap confidence intervals. The syntax is */
3 * */
4 * */
5 INDIRECT y = dv/c = iv/m = mist covlist = cov/boot = z/conf = ci/normal = n/contrast = t/percent = p/bc = b/bca = d'
6 */
7 * where dv is the dependent variable, iv is the independent variable, and mist is a */
8 * */
9 * list of one or more mediator variables through which the IV's effect is presumably transmitted to the */
10 * */
11 * dv, covlist is a list of covariates, cov is the number of covariates in covlist, z is the number of bootstrap */
12 * */
13 * resamples desired in increments of 1000, ci is the desired confidence for confidence intervals (1 to 99), */
14 * */
15 * n is set to 1 to print normal theory standard errors for indirect effects. */
16 * */
17 * i is set to 1 to do all possible pairwise contrasts between indirect effects. */
18 * */
19 * p is set to 1 to print percentile confidence intervals, b is set to 1 for bias-corrected confidence */
20 * */
21 * intervals, and d is set to 0 to disable printing of bias-corrected and adjusted confidence intervals */
22 * */
23 * cov defaults to 0 (meaning covlist is a null string), t defaults to 0, z defaults to 1000, ci default to 95, n defaults to 0 */
24 * */
25 * Bias-corrected and accelerated confidence intervals are printed by default, bc and bca confidence intervals */
26 * */
27 * are not printed by default. Anything after mist in the syntax is optional */
28 * */
29 * The macro assumes missing values are represented in the data with a period or are defined by the user */
30 * */
31 * Missing data will be deleted listwise prior to analysis */
32 * */
33 * If dv is dichotomous then c, c', and the paths from mediators to the outcome are estimated with */
34 * */
35 * logistic regression. Otherwise, OLS is used. The macro assumes the mediators are all quantitative. */
36 * */
37 * and all paths from the iv to the mediators are estimated using OLS. Do not use this macro with categorical mediators */
38 * */
39 * Normal theory tests are not available for models with covariates or models with a dichotomous dv. */
40 * */
41 * */
42 * Macro written by Andrew F. Hayes, The Ohio State University, ahayes@gmail.com */
43 * version 4.2, August 20, 2011 */
44 * */
45 DEFINE
46 * */
47 * */
48 * */
49 * */
50 * */
51 * */
52 * */
53 * */
54 * */
55 * */
56 * */
57 * */
58 * */
59 * */
60 * */
61 * */
62 * */
63 * */
64 * */
65 * */
66 * */
67 * */
68 * */
69 * */
70 * */
71 * */
72 * */
73 * */
74 * */
75 * */
76 * */
77 * */
78 * */
79 * */
80 * */
81 * */
82 * */
83 * */
84 * */
85 * */
86 * */
87 * */
88 * */
89 * */
90 * */
91 * */
92 * */
93 * */
94 * */
95 * */
96 * */
97 * */
98 * */
99 * */
100 * */
101 * */
102 * */
103 * */
104 * */
105 * */
106 * */
107 * */
108 * */
109 * */
110 * */
111 * */
112 * */
113 * */
114 * */
115 * */
116 * */
117 * */
118 * */
119 * */
120 * */
121 * */
122 * */
123 * */
124 * */
125 * */
126 * */
127 * */
128 * */
129 * */
130 * */
131 * */
132 * */
133 * */
134 * */
135 * */
136 * */
137 * */
138 * */
139 * */
140 * */
141 * */
142 * */
143 * */
144 * */
145 * */
146 * */
147 * */
148 * */
149 * */
150 * */
151 * */
152 * */
153 * */
154 * */
155 * */
156 * */
157 * */
158 * */
159 * */
160 * */
161 * */
162 * */
163 * */
164 * */
165 * */
166 * */
167 * */
168 * */
169 * */
170 * */
171 * */
172 * */
173 * */
174 * */
175 * */
176 * */
177 * */
178 * */
179 * */
180 * */
181 * */
182 * */
183 * */
184 * */
185 * */
186 * */
187 * */
188 * */
189 * */
190 * */
191 * */
192 * */
193 * */
194 * */
195 * */
196 * */
197 * */
198 * */
199 * */
200 * */
201 * */
202 * */
203 * */
204 * */
205 * */
206 * */
207 * */
208 * */
209 * */
210 * */
211 * */
212 * */
213 * */
214 * */
215 * */
216 * */
217 * */
218 * */
219 * */
220 * */
221 * */
222 * */
223 * */
224 * */
225 * */
226 * */
227 * */
228 * */
229 * */
230 * */
231 * */
232 * */
233 * */
234 * */
235 * */
236 * */
237 * */
238 * */
239 * */
240 * */
241 * */
242 * */
243 * */
244 * */
245 * */
246 * */
247 * */
248 * */
249 * */
250 * */
251 * */
252 * */
253 * */
254 * */
255 * */
256 * */
257 * */
258 * */
259 * */
260 * */
261 * */
262 * */
263 * */
264 * */
265 * */
266 * */
267 * */
268 * */
269 * */
270 * */
271 * */
272 * */
273 * */
274 * */
275 * */
276 * */
277 * */
278 * */
279 * */
280 * */
281 * */
282 * */
283 * */
284 * */
285 * */
286 * */
287 * */
288 * */
289 * */
290 * */
291 * */
292 * */
293 * */
294 * */
295 * */
296 * */
297 * */
298 * */
299 * */
300 * */
301 * */
302 * */
303 * */
304 * */
305 * */
306 * */
307 * */
308 * */
309 * */
310 * */
311 * */
312 * */
313 * */
314 * */
315 * */
316 * */
317 * */
318 * */
319 * */
320 * */
321 * */
322 * */
323 * */
324 * */
325 * */
326 * */
327 * */
328 * */
329 * */
330 * */
331 * */
332 * */
333 * */
334 * */
335 * */
336 * */
337 * */
338 * */
339 * */
340 * */
341 * */
342 * */
343 * */
344 * */
345 * */
346 * */
347 * */
348 * */
349 * */
350 * */
351 * */
352 * */
353 * */
354 * */
355 * */
356 * */
357 * */
358 * */
359 * */
360 * */
361 * */
362 * */
363 * */
364 * */
365 * */
366 * */
367 * */
368 * */
369 * */
370 * */
371 * */
372 * */
373 * */
374 * */
375 * */
376 * */
377 * */
378 * */
379 * */
380 * */
381 * */
382 * */
383 * */
384 * */
385 * */
386 * */
387 * */
388 * */
389 * */
390 * */
391 * */
392 * */
393 * */
394 * */
395 * */
396 * */
397 * */
398 * */
399 * */
400 * */
401 * */
402 * */
403 * */
404 * */
405 * */
406 * */
407 * */
408 * */
409 * */
410 * */
411 * */
412 * */
413 * */
414 * */
415 * */
416 * */
417 * */
418 * */
419 * */
420 * */
421 * */
422 * */
423 * */
424 * */
425 * */
426 * */
427 * */
428 * */
429 * */
430 * */
431 * */
432 * */
433 * */
434 * */
435 * */
436 * */
437 * */
438 * */
439 * */
440 * */
441 * */
442 * */
443 * */
444 * */
445 * */
446 * */
447 * */
448 * */
449 * */
450 * */
451 * */
452 * */
453 * */
454 * */
455 * */
456 * */
457 * */
458 * */
459 * */
460 * */
461 * */
462 * */
463 * */
464 * */
465 * */
466 * */
467 * */
468 * */
469 * */
470 * */
471 * */
472 * */
473 * */
474 * */
475 * */
476 * */
477 * */
478 * */
479 * */
480 * */
481 * */
482 * */
483 * */
484 * */
485 * */
486 * */
487 * */
488 * */
489 * */
490 * */
491 * */
492 * */
493 * */
494 * */
495 * */
496 * */
497 * */
498 * */
499 * */
500 * */
501 * */
502 * */
503 * */
504 * */
505 * */
506 * */
507 * */
508 * */
509 * */
510 * */
511 * */
512 * */
513 * */
514 * */
515 * */
516 * */
517 * */
518 * */
519 * */
520 * */
521 * */
522 * */
523 * */
524 * */
525 * */
526 * */
527 * */
528 * */
529 * */
530 * */
531 * */
532 * */
533 * */
534 * */
535 * */
536 * */
537 * */
538 * */
539 * */
540 * */
541 * */
542 * */
543 * */
544 * */
545 * */
546 * */
547 * */
548 * */
549 * */
550 * */
551 * */
552 * */
553 * */
554 * */
555 * */
556 * */
557 * */
558 * */
559 * */
560 * */
561 * */
562 * */
563 * */
564 * */
565 * */
566 * */
567 * */
568 * */
569 * */
570 * */
571 * */
572 * */
573 * */
574 * */
575 * */
576 * */
577 * */
578 * */
579 * */
580 * */
581 * */
582 * */
583 * */
584 * */
585 * */
586 * */
587 * */
588 * */
589 * */
590 * */
591 * */
592 * */
593 * */
594 * */
595 * */
596 * */
597 * */
598 * */
599 * */
600 * */
601 * */
602 * */
603 * */
604 * */
605 * */
606 * */
607 * */
608 * */
609 * */
610 * */
611 * */
612 * */
613 * */
614 * */
615 * */
616 * */
617 * */
618 * */
619 * */
620 * */
621 * */
622 * */
623 * */
624 * */
625 * */
626 * */
627 * */
628 * */
629 * */
630 * */
631 * */
632 * */
633 * */
634 * */
635 * */
636 * */
637 * */
638 * */
639 * */
640 * */
641 * */
642 * */
643 * */
644 * */
645 * */
646 * */
647 * */
648 * */
649 * */
650 * */
651 * */
652 * */
653 * */
654 * */
655 * */
656 * */
657 * */
658 * */
659 * */
660 * */
661 * */
662 * */
663 * */
664 * */
665 * */
666 * */
667 * */
668 * */
669 * */
670 * */
671 * */
672 * */
673 * */
674 * */
675 * */
676 * */
677 * */
678 * */
679 * */
680 * */
681 * */
682 * */
683 * */
684 * */
685 * */
686 * */
687 * */
688 * */
689 * */
690 * */
691 * */
692 * */
693 * */
694 * */
695 * */
696 * */
697 * */
698 * */
699 * */
700 * */
701 * */
702 * */
703 * */
704 * */
705 * */
706 * */
707 * */
708 * */
709 * */
710 * */
711 * */
712 * */
713 * */
714 * */
715 * */
716 * */
717 * */
718 * */
719 * */
720 * */
721 * */
722 * */
723 * */
724 * */
725 * */
726 * */
727 * */
728 * */
729 * */
730 * */
731 * */
732 * */
733 * */
734 * */
735 * */
736 * */
737 * */
738 * */
739 * */
740 * */
741 * */
742 * */
743 * */
744 * */
745 * */
746 * */
747 * */
748 * */
749 * */
750 * */
751 * */
752 * */
753 * */
754 * */
755 * */
756 * */
757 * */
758 * */
759 * */
760 * */
761 * */
762 * */
763 * */
764 * */
765 * */
766 * */
767 * */
768 * */
769 * */
770 * */
771 * */
772 * */
773 * */
774 * */
775 * */
776 * */
777 * */
778 * */
779 * */
780 * */
781 * */
782 * */
783 * */
784 * */
785 * */
786 * */
787 * */
788 * */
789 * */
790 * */
791 * */
792 * */
793 * */
794 * */
795 * */
796 * */
797 * */
798 * */
799 * */
800 * */
801 * */
802 * */
803 * */
804 * */
805 * */
806 * */
807 * */
808 * */
809 * */
810 * */
811 * */
812 * */
813 * */
814 * */
815 * */
816 * */
817 * */
818 * */
819 * */
820 * */
821 * */
822 * */
823 * */
824 * */
825 * */
826 * */
827 * */
828 * */
829 * */
830 * */
831 * */
832 * */
833 * */
834 * */
835 * */
836 * */
837 * */
838 * */
839 * */
840 * */
841 * */
842 * */
843 * */
844 * */
845 * */
846 * */
847 * */
848 * */
849 * */
850 * */
851 * */
852 * */
853 * */
854 * */
855 * */
856 * */
857 * */
858 * */
859 * */
860 * */
861 * */
862 * */
863 * */
864 * */
865 * */
866 * */
867 * */
868 * */
869 * */
870 * */
871 * */
872 * */
873 * */
874 * */
875 * */
876 * */
877 * */
878 * */
879 * */
880 * */
881 * */
882 * */
883 * */
884 * */
885 * */
886 * */
887 * */
888 * */
889 * */
890 * */
891 * */
892 * */
893 * */
894 * */
895 * */
896 * */
897 * */
898 * */
899 * */
900 * */
901 * */
902 * */
903 * */
904 * */
905 * */
906 * */
907 * */
908 * */
909 * */
910 * */
911 * */
912 * */
913 * */
914 * */
915 * */
916 * */
917 * */
918 * */
919 * */
920 * */
921 * */
922 * */
923 * */
924 * */
925 * */
926 * */
927 * */
928 * */
929 * */
930 * */
931 * */
932 * */
933 * */
934 * */
935 * */
936 * */
937 * */
938 * */
939 * */
940 * */
941 * */
942 * */
943 * */
944 * */
945 * */
946 * */
947 * */
948 * */
949 * */
950 * */
951 * */
952 * */
953 * */
954 * */
955 * */
956 * */
957 * */
958 * */
959 * */
960 * */
961 * */
962 * */
963 * */
964 * */
965 * */
966 * */
967 * */
968 * */
969 * */
970 * */
971 * */
972 * */
973 * */
974 * */
975 * */
976 * */
977 * */
978 * */
979 * */
980 * */
981 * */
982 * */
983 * */
984 * */
985 * */
986 * */
987 * */
988 * */
989 * */
990 * */
991 * */
992 * */
993 * */
994 * */
995 * */
996 * */
997 * */
998 * */
999 * */
1000 * */

```

7. สั่ง run>all จะปรากฏผลดังนี้ป้อยไว้อย่างนี้หน่อยลบบทิ้ง

8. เปิดไฟล์ข้อมูลมาทำงานด้วย regression ตามปกติ ถ้าเป็นการวิเคราะห์ด้วย SEM ให้ใช้ construct score ซึ่งต้องสั่งบันทึกเอาไว้ในตอนรันด้วย SEM software

หลังจากเปิดแฟ้มข้อมูลเรียบร้อยแล้วให้สั่ง Analyze>Regression>Preacher and Hayes (2008) Multiple Mediation (INDIRECT) แล้วทำตามไดอะล็อก โดยส่งตัวแปรอิสระต้นทางของกลุ่มตัวแปรต้นกลางลงในช่อง independent variable (X) ส่งตัวแปรตามในช่อง dependent variable (Y) ส่งตัวแปรต้นกลางลงในช่อง proposed mediators(s) (M) ส่งตัวแปรอิสระอื่นในช่อง covariate(s)



## เอกสารอ้างอิง

- Aaron, B. T., MacKinnon, D. P. & Jenn-Yun, T. (2008). Tests of the Three-Path Mediated Effect, *Organizational Research Methods Organizational*, 11 (2): 241-269, DOI: 10.1177/1094428107300344.
- Ajzen, I. (1991). The Theory of Planned Behavior, *Organizational Behavior and Human Decision Process*, 50(2): 179-211.
- Baron, R. M. & Kenny, D. A. (1986). The modulator – mediator variable destination in social psychology research: conceptual, statistical consideration, *Journal of Psychology and Social Psychology*, 51: 1173-1182.
- Boshoff, C. (2014). The influence of 'buffering' variables on clients' willingness to engage in retribution behavior after a service failure, *S. Afr. j. econ. manag. Sci*, 17(3) Pretoria

July 2014.

- Camerini, L. & Schulz, P. J. (2012). Effects of functional interactivity on patients' knowledge, empowerment, and health outcomes: An experimental model-driven evaluation of a web-based intervention, *Journal of Medical Internet Research*, 14(4): e105. Doi: 10.2196/jmir.1953.
- Chou, H. , Lin,Y. , Chang, H. , & Chuang, W. (2013). **Transformational Leadership and Team Performance: The Mediating Roles of Cognitive Trust and Collective Efficacy**. SAGE Publication, Inc.
- Fornell, Claes; Johnson, Michael D; Anderson, Eugene W; Cha, Jaesung; Bryant, **The American Customer Satisfaction Index: Nature, purpose, and findings**, *Journal of Marketing*; Oct 1996; 60, 4; ABI/INFORM Global, pg. 7
- Hanafizadeh, P. & Khedmatgozar, H. R. (2012). The mediating role of the dimensions of the perceived risk in the effect of customers' awareness on the adoption of Internet banking in Iran, *Electron Commer Res* 12: 151–175, DOI 10.1007/s10660-012-9090-z.
- Judd, C. M. , & Kenny, D. A. (1984). Process analysis: Estimating in Mediation Treatment Evaluations, *Evaluation Review*, 5: 602-619.
- MacKinnon, D. P. , & Dwyer, J. H. (1993). Estimation of mediated effects in prevention studies. *Evaluation Review*, 17: 144-158.
- MacKinnon, D. P. , Cheong, J. , & Pirlott, A. G. (2012). APA Handbook of Research Method in Psychology, Vol. 2, and Research design, *American Psychological Association*.
- MacKinnon, D. P., Fairchild, A. J., & Fritz, M. S. (2007). Mediation analysis. *Annual Review of Psychology*, 58, 593–614.
- MacKinnon, D. P., Lockwood, C. M., & Williams, J. (2004). Confidence limits for the indirect effect: Distribution of the product and resampling methods. *Multivariate Behavioral Research*, 39(1), 99–128.
- MacKinnon, D. P., Lockwood C. M. , Hoffman, J. M. West, S. G. , & Sheets, V. (2002). A Comparison of Methods to Test Mediation and Other Intervening Variable Effects, *Psychol Methods*, 7(1): 83.
- Preacher, K. J., & Hayes, A. F. (2004). SPSS and SAS procedures for estimating indirect effects in simple mediation models. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 36(4), 717–731
- Preacher, K. J. , & Hayes, A. F. (2008). Asymptotic and Resampling strategies for assessing and comparing indirect effect in multiple mediator model, *Behavioral Research Method*, 40(3): 879-891.
- Zhang, Z. and Wang L. (2007), **Methods for Evaluating Mediation Effects: Rationale and Comparison**, Department of Psychology, University of Virginia.

Sobel, M. E. (1982). Asymptotic confidence intervals for indirect effects in structural equation models. In S. Leinhardt (Ed.), **Sociological methodology**. San Francisco: Jossey-Bass, pp. 290–312.