ตัวแปรส่งผ่าน

สถิติขั้นกลางสำหรับจิตวิทยา

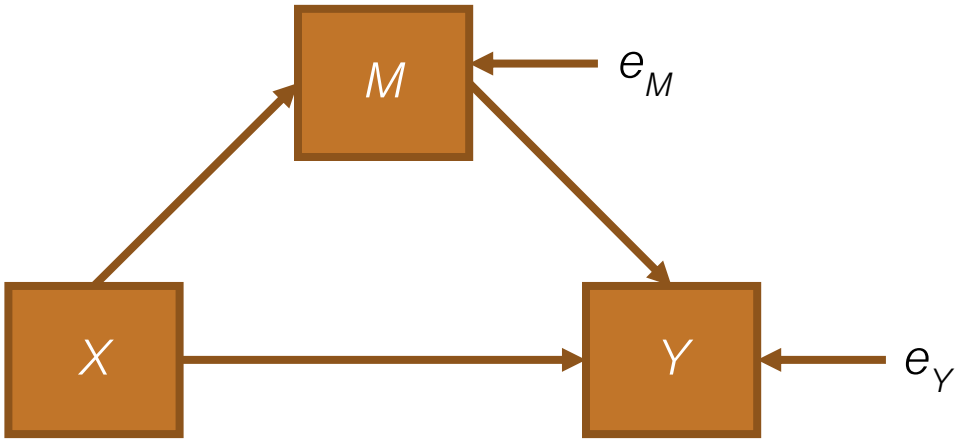
สันทัด พรประเสริฐมานิต

โครงร่างการนำเสนอ

- การวิเคราะห์เส้นทาง
- สถิติเชิงอ้างอิงสำหรับอิทธิพลทางอ้อม
- ขนาดอิทธิพล
- กำลังและการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง
- ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและตัวแปรส่งผ่าน
- ตัวแปรส่งผ่านหลายตัวแปร
- ตัวแปรส่งผ่านต่อเนื่อง
- การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ (Moderated mediation)

แนะนำ

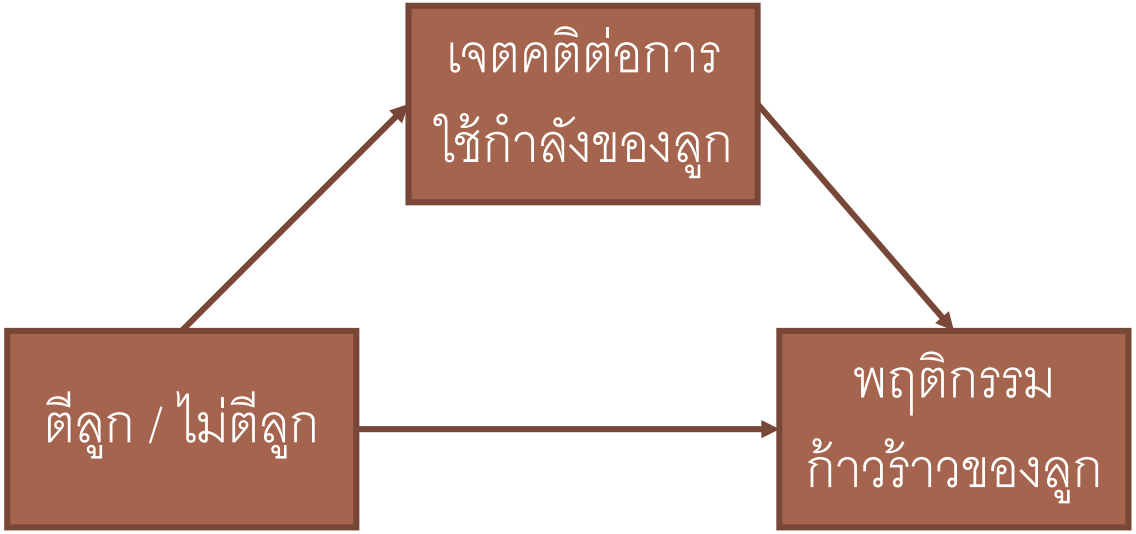
- ตัวแปรส่งผ่านหรือตัวแปรสื่อ (Mediators, *M*) เป็นตัวแปรอธิบายว่าทำไมตัวแปรที่คิดว่าเป็นสาเหตุ (*X*) ส่งผลต่อตัวแปรที่คิดว่าเป็นผล (*Y*)



สาเหตุที่ *X* ก่อให้เกิด *Y* ส่วนหนึ่งเกิดจาก *X* ก่อให้เกิด *M* แล้ว *M* ก่อให้เกิด *Y*

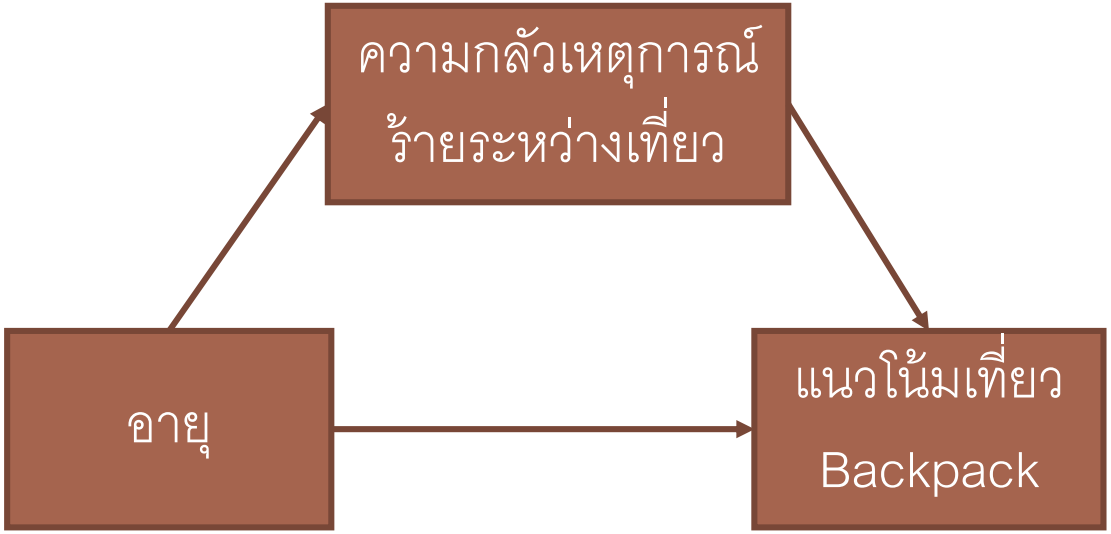
แนะนำ

- เช่น ทำไมการตีลูกถึงทำให้ลูกก้าวร้าว อาจเป็นเพราะว่าเด็กคิดว่าการใช้กำลังเป็นสิ่งที่ยอมรับได้



แนะนำ

- เช่น ทำไมคนที่มีอายุมากกว่า จึงมีแนวโน้มเที่ยวแบบ Backpack น้อยกว่า เพราะว่าผู้ใหญ่เกิดความกลัวในสถานที่แปลกใหม่มากกว่า



แนะนำ

- การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่าน จึงเป็นวิธีการวิเคราะห์ที่บ่งบอกถึงกระบวนการ (process) ที่ตัวแปรหนึ่งส่งผลต่อตัวแปรหนึ่ง
- ตัวแปรส่งผ่าน (Mediator) อาจเรียกว่าตัวแปรคั่นกลาง (Intervening variable) แสดงให้เห็นว่าตัวแปรคั่นกลางเพื่ออธิบายสาเหตุที่ตัวแปรต้นส่งผลต่อตัวแปรตาม

การวิเคราะห์เส้นทาง

สถิติขั้นกลางสำหรับจิตวิทยา

สันทัด พรประเสริฐมานิต

การวิเคราะห์เส้นทาง

- ในการวิเคราะห์ถดถอยอย่างง่าย ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามเป็นดังต่อไปนี้

$$Y = i_1 + cX + e_Y$$

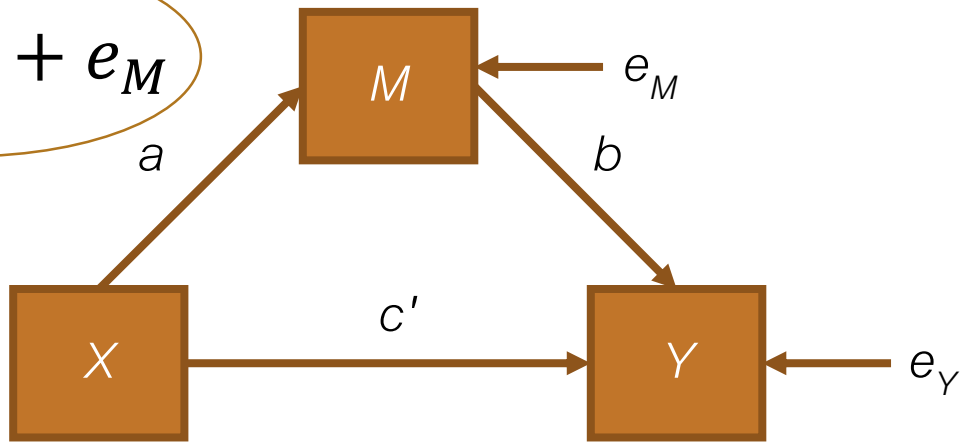
จุดตัดแกน Y อิทธิพลทั้งหมดจาก X ไปหา Y ความผิดพลาดในการทำนาย Y

ใช้ i_1 และ c แทน a และ b เพื่อป้องกันไม่ให้สัญลักษณ์ซ้ำกับสมการถดถอยอื่น

การวิเคราะห์เส้นทาง

- ในโมเดลตัวแปรส่งผ่าน การวิเคราะห์ถดถอยจะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน

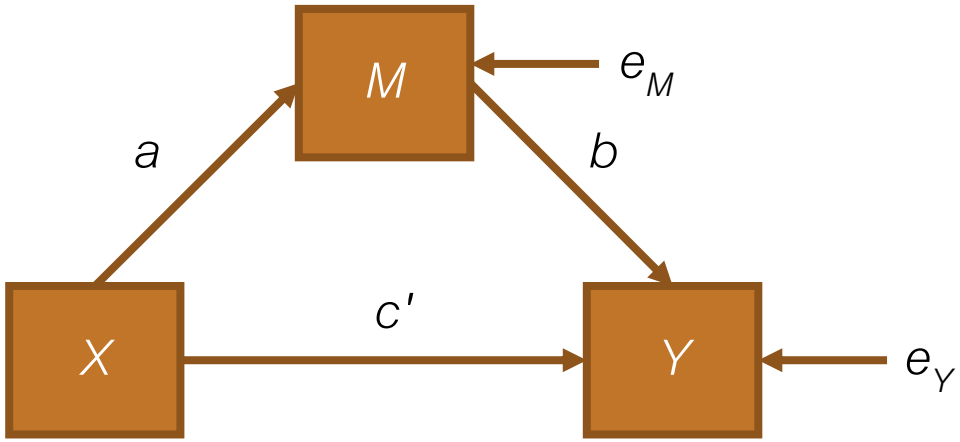
$$M = i_2 + aX + e_M$$



$$Y = i_3 + bM + c'X + e_Y$$

การวิเคราะห์เส้นทาง

- ในโมเดลตัวแปรส่งผ่าน การวิเคราะห์ถดถอยจะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน



$$Y = i_3 + b(i_2 + aX + e_M) + c'X + e_Y$$

$$Y = i_3 + i_2 b + abX + c'X + b_2 e_M + e_Y$$

การวิเคราะห์เส้นทาง

- เปรียบเทียบสมการจากทั้งสองโมเดล

วิเคราะห์ถดถอย

$$Y = i_1 + cX + e_Y$$

วิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่าน

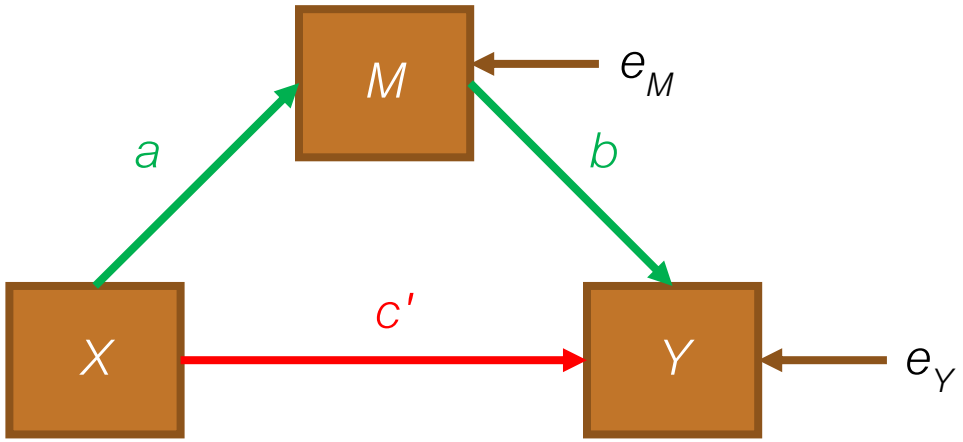
$$Y = i_3 + i_2 b + abX + c'X + b_2 e_M + e_Y$$

หากมองสัมประสิทธิ์ถดถอยในการทำนาย Y ด้วย X อย่างเดียว

$$c = ab + c'$$

การวิเคราะห์เส้นทาง

- อิทธิพลจาก *X* ไปสู่ *Y* โดยผ่าน *M* จะเรียกว่าอิทธิพลทางอ้อม (*ab*)
- อิทธิพลจาก *X* ไปสู่ *Y* โดยไม่ผ่าน *M* จะเรียกว่าอิทธิพลทางตรง (*c'*)



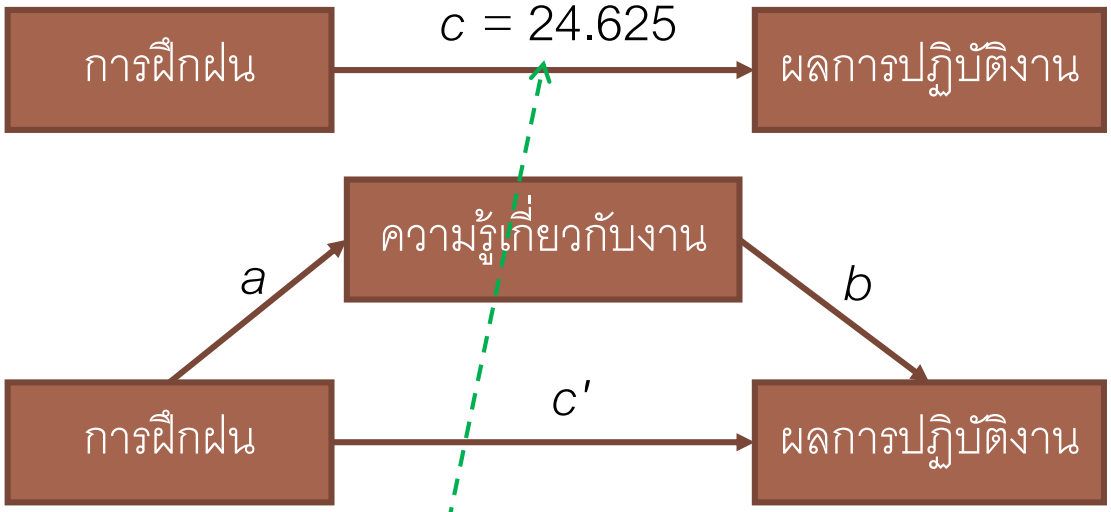
- ส่วนอิทธิพลจาก *X* ไปหา *Y* ทั้งหมด จะเรียกว่าอิทธิพลทั้งหมด (*c*)

$$c = ab + c'$$

- อิทธิพลทั้งหมด = อิทธิพลทางตรง + อิทธิพลทางอ้อม

การวิเคราะห์เส้นทาง

- เช่น



Coefficients[a]

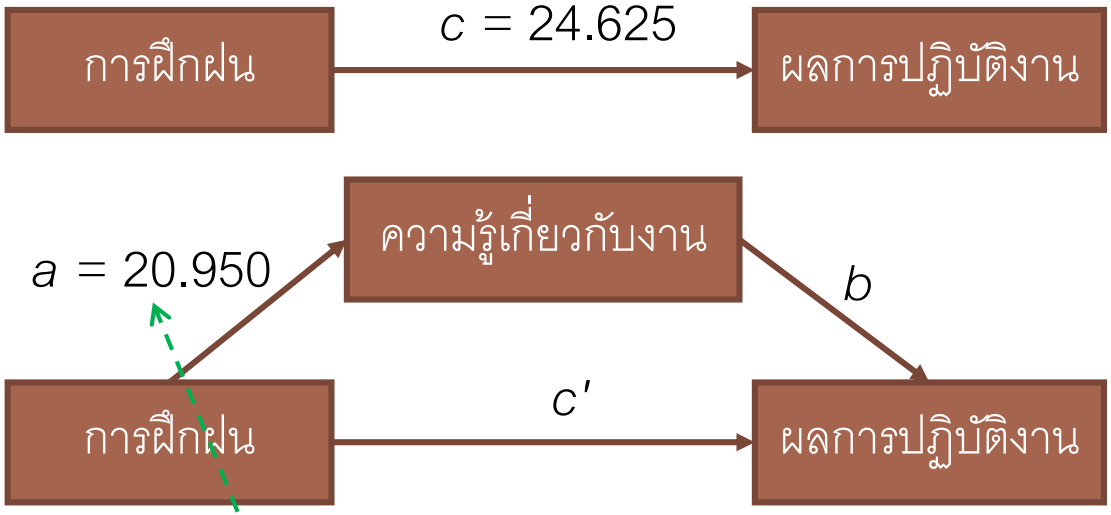
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	19.700	1.780		11.065	.000
	train	24.625	2.518	.742	9.780	.000

a. Dependent Variable: performance

$$Y = 19.700 + 24.625X + e_1$$

การวิเคราะห์เส้นทาง

- เช่น



Coefficients[a]

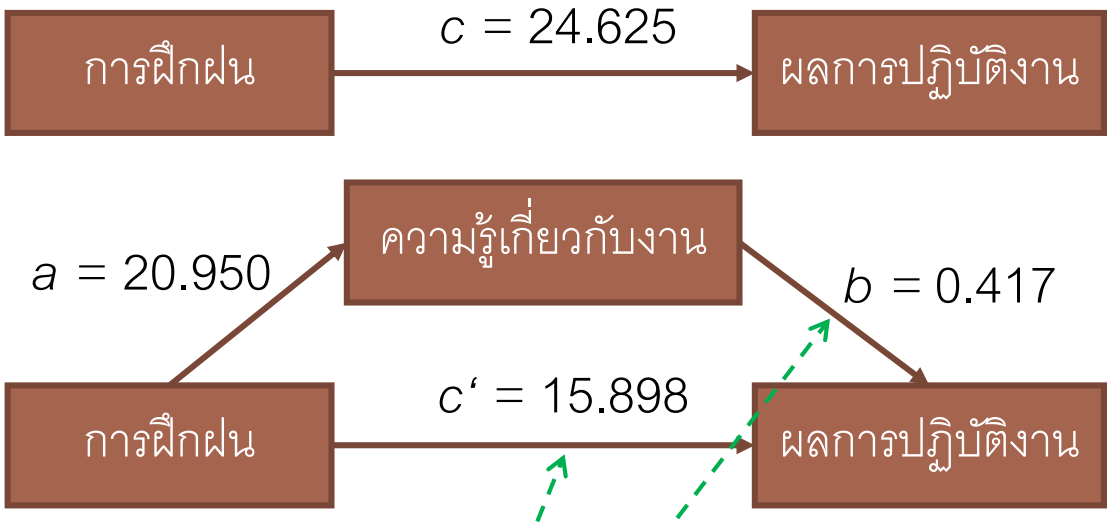
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
		B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	30.875	1.306		23.635	.000
	train	20.950	1.847	.789	11.340	.000

a. Dependent Variable: knowledge

$$M = 30.875 + 20.950X + e_2$$

การวิเคราะห์เส้นทาง

- เช่น



Coefficients[a]

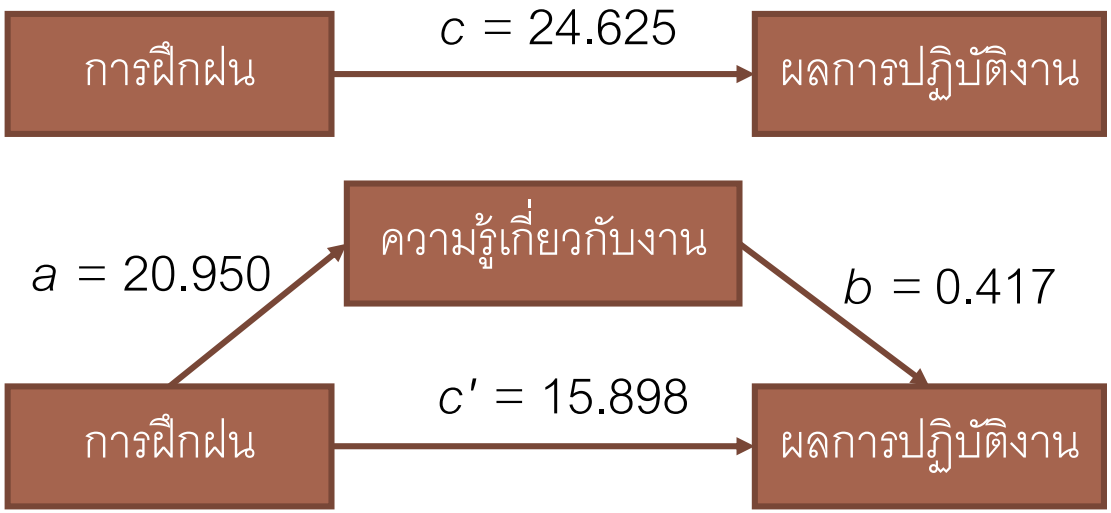
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
		B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	6.839	4.874		1.403	.165
	train	15.898	3.927	.479	4.049	.000
	knowledge	.417	.148	.333	2.817	.006

a. Dependent Variable: performance

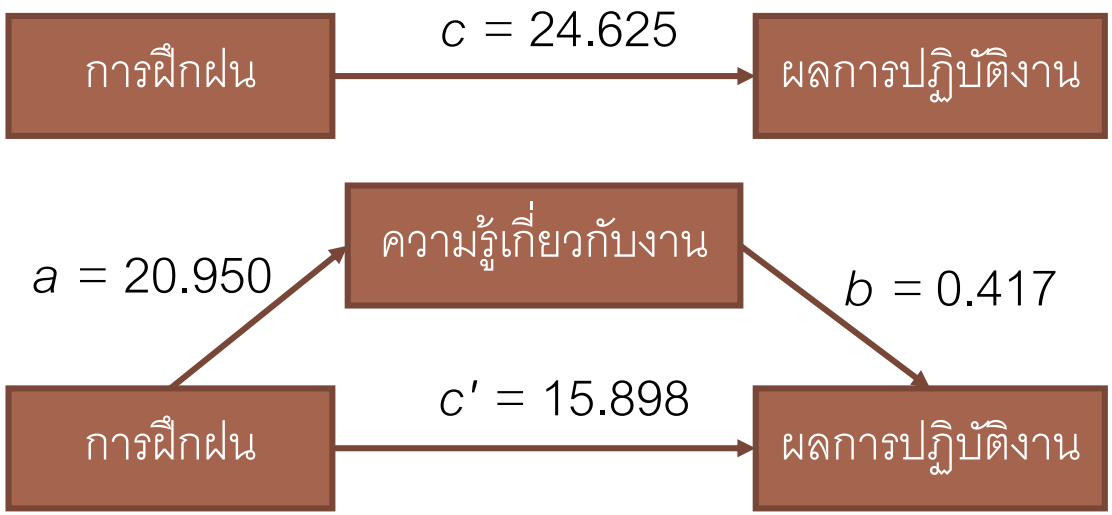
$$Y = 6.839 + 15.898X + 0.417M + e_3$$

การวิเคราะห์เส้นทาง

- เช่น



- อิทธิพลทางตรงจาก X ไป $Y = c' = 15.898$
- อิทธิพลทางอ้อมจาก X ไป $Y = ab = (20.950)(0.417) = 8.736$
- อิทธิพลทั้งหมดจาก X ไป $Y = c = 24.625$

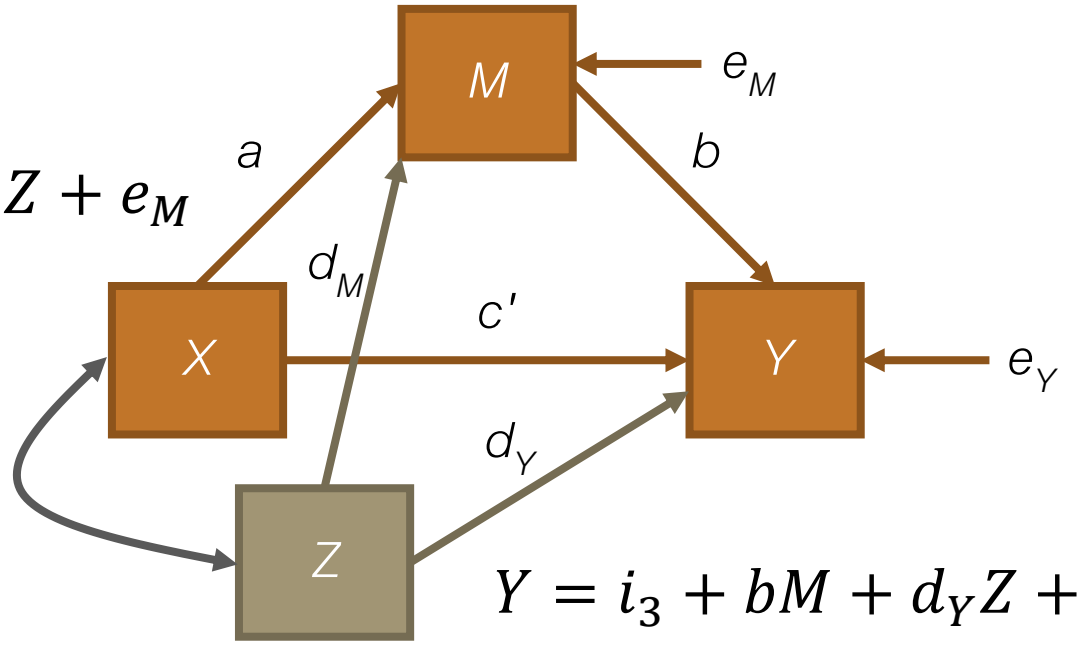


คนที่อยู่ในกลุ่มได้รับการฝึกฝน ($X = 1$) นั้นมีค่าเฉลี่ยผลการปฏิบัติงานสูงกว่ากลุ่มควบคุม ($X = 0$) โดยเฉลี่ยเท่ากับ 24.625 แต้ม กลุ่มฝึกฝนมีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุม 8.736 แต้ม ที่เกิดจากผลของการเปลี่ยนแปลงความรู้เกี่ยวกับงาน ซึ่งความรู้เกี่ยวกับงานมีผลต่อเนื่องต่อผลการปฏิบัติงาน ความแตกต่างที่เหลือ 15.898 แต้มเป็นอิทธิพลของการฝึกฝนที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับความรู้เกี่ยวกับงาน

การวิเคราะห์เส้นทาง

- ตัวแปรควบคุม

$$M = i_2 + aX + d_M Z + e_M$$



$$Y = i_3 + bM + d_Y Z + c'X + e_Y$$

เอาสมการทั้งสองมารวมกัน

$$Y = i_3 + i_2 b + abX + c'X + d_M bZ + d_Y Z + b_2 e_M + e_Y$$

การวิเคราะห์เส้นทาง

$$Y = i_3 + i_2 b + abX + c'X + d_M bZ + d_Y Z + b_2 e_M + e_Y$$

- ดังนั้น ตัวแปรควบคุมจะถูกใส่ในโมเดลราวกับว่าตัวแปรควบคุมมีอิทธิพลทั้ง **ทางตรง**และ**ทางอ้อม**ผ่านตัวแปรส่งผ่าน
- ในทางสถิติจึงไม่มีความแตกต่างระหว่างตัวแปรต้น (X) และตัวแปรควบคุม (Z) เพียงแค่จะเน้นอธิบายอิทธิพลของตัวแปรต้นเท่านั้น

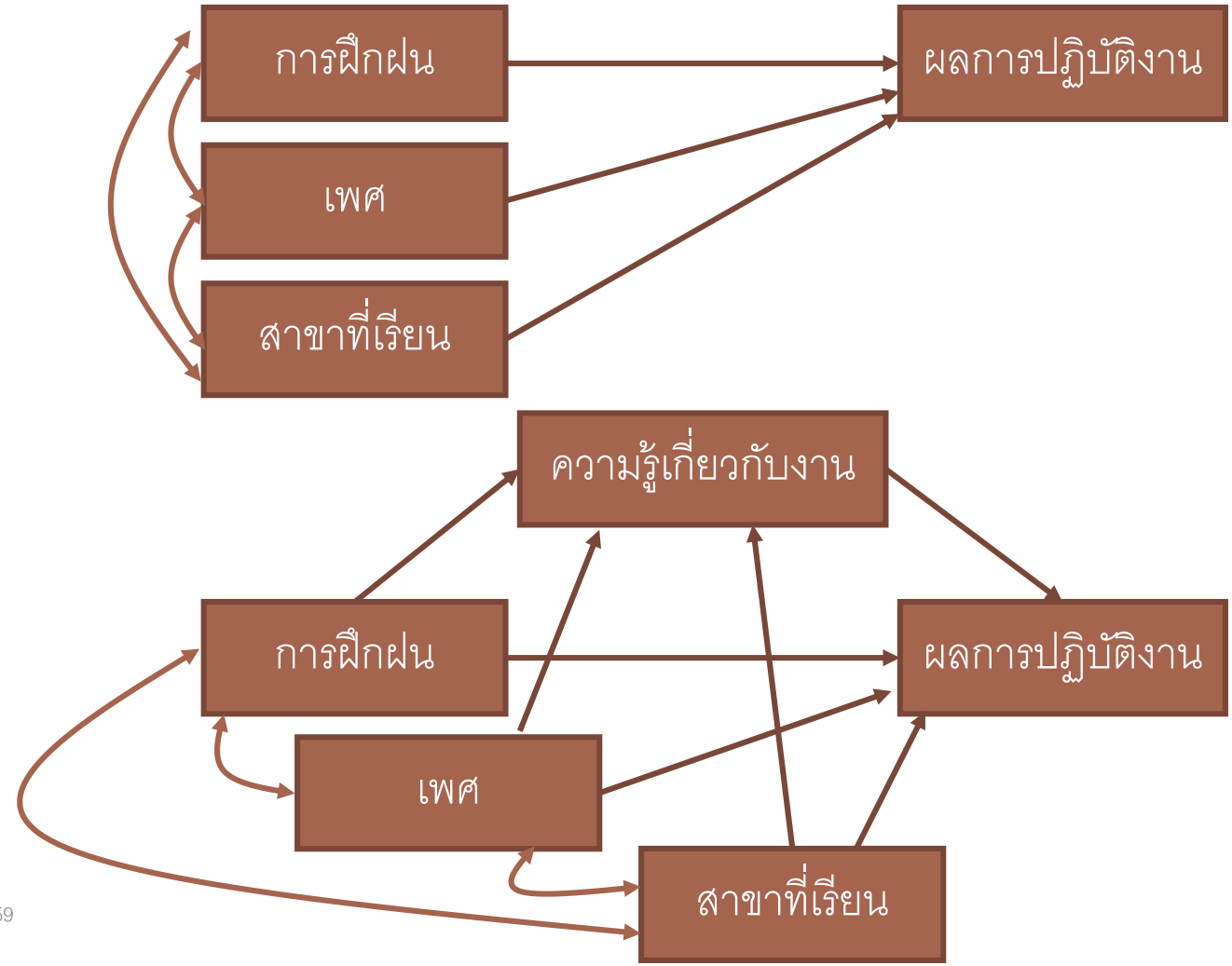
การวิเคราะห์เส้นทาง

$$Y = i_3 + i_2 b + abX + c'X + d_M bZ + d_Y Z + b_2 e_M + e_Y$$

- ab จึงเป็นอิทธิพลทางอ้อมจาก X ไป Y เมื่อควบคุม Z ให้คงที่
- c' จึงเป็นอิทธิพลทางตรงจาก X ไป Y เมื่อควบคุม Z ให้คงที่

การวิเคราะห์เส้นทาง

- เช่น



สถิติเชิงอ้างอิงสำหรับอิทธิพลทางอ้อม

สถิติขั้นกลางสำหรับจิตวิทยา

สันทัด พรประเสริฐมานิต

สถิติเชิงอ้างอิงสำหรับอิทธิพลทางอ้อม

- อิทธิพลทางอ้อมที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างอาจเกิดจากการสุ่ม
- ด้วยเหตุนี้ อิทธิพลทางอ้อมต้องถูกทดสอบด้วย
  - การทดสอบสมมติฐานว่าอิทธิพลทางอ้อมแตกต่างจาก 0 อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่
  - ช่วงเชื่อมั่นเพื่อหาค่าอิทธิพลทางอ้อมที่เป็นไปได้ในประชากร
- ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบ ก็คือ ผลคูณของอิทธิพลจาก X ไป M และอิทธิพลจาก M ไป Y หรือ ab
- บางครั้ง อาจทดสอบว่า $c - c'$ แตกต่างจาก 0 หรือไม่ ซึ่งแท้จริงแล้ว $c' - c = ab$ จึงเป็นวิธีการทดสอบอิทธิพลทางอ้อมเหมือนกัน

สถิติเชิงอ้างอิงสำหรับอิทธิพลทางอ้อม

- วิธีการของ Baron & Kenny (1986)
- การประมาณค่าความผิดพลาดมาตรฐาน (*SE*) ด้วยวิธีของ Sobel
- วิธีแบบ Monte Carlo
- วิธีแบบ Bootstrap

สถิติเชิงอ้างอิงสำหรับอิทธิพลทางอ้อม

- วิธีการของ Baron & Kenny (1986) เป็นวิธีการวิเคราะห์ถดถอยหลายขั้นตอน แล้วดูว่า c' (อิทธิพลทางตรง) น้อยกว่า c (อิทธิพลรวม) หรือไม่
- วิธีนี้ไม่ได้สนใจว่าค่า c' น้อยกว่า c อาจเกิดจากการสุ่ม
- วิธีการนี้เป็นวิธีการที่นักสถิติเห็นตรงกันว่าผิดพลาด (MacKinnon et al., 2007; Hayes, 2013) จึงไม่ควรใช้เด็ดขาด

สถิติเชิงอ้างอิงสำหรับอิทธิพลทางอ้อม

- Sobel (1982, 1986) เสนอสูตรความผิดพลาดมาตรฐาน (*SE*) ของอิทธิพลทางอ้อม

$$SE_{ab} = \sqrt{SE_a^2 b^2 + SE_b^2 a^2}$$

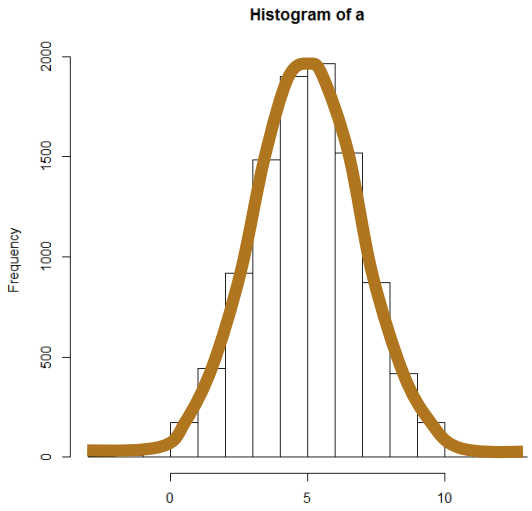
- ทำให้สามารถใช้ *z* test ในการทดสอบสมมติฐานหรือหาช่วงเชื่อมั่น

$$z = ab/SE_{ab}$$

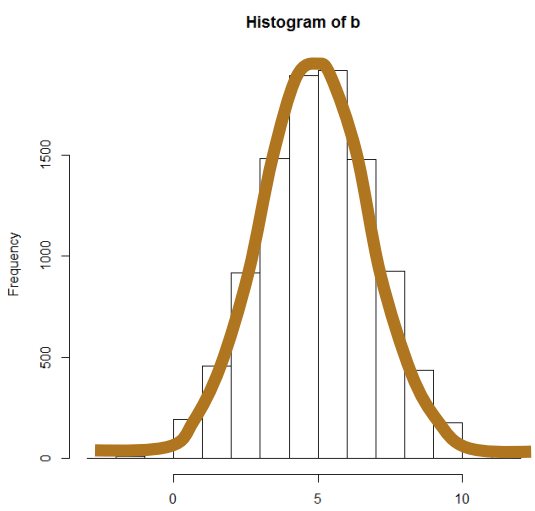
$$CI(ab) = \left\{\theta \middle| ab - z_{1-\alpha/2} SE_{ab} < \theta < ab + z_{1-\alpha/2} SE_{ab}\right\}$$

สถิติเชิงอ้างอิงสำหรับอิทธิพลทางอ้อม

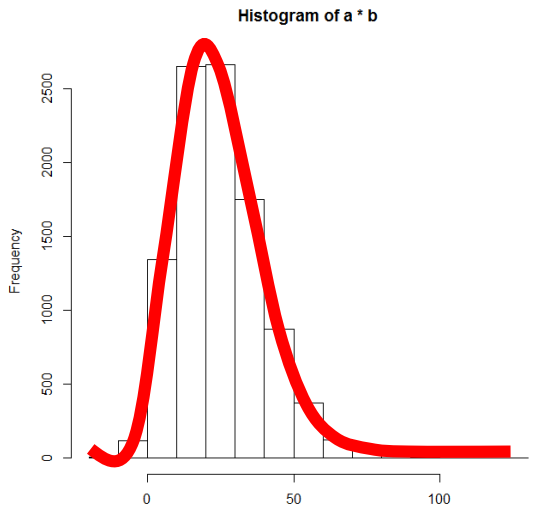
- วิธีนี้เหมือนจะเป็นวิธีการที่ดี แต่ทว่าการกระจายของ *ab* ไม่ได้เป็นโค้งปกติ แม้ *a* และ *b* จะมีการกระจายเป็นโค้งปกติก็ตาม



a



b



ab

สถิติเชิงอ้างอิงสำหรับอิทธิพลทางอ้อม

- ข้อบกพร่องนี้ ไม่สามารถแก้ไขได้ แม้จำนวนกลุ่มตัวอย่างจะสูงมากก็ตาม
- ด้วยเหตุนี้ จึงไม่แน่นำวิธีการทดสอบผ่าน *SE* ของ Sobel

สถิติเชิงอ้างอิงสำหรับอิทธิพลทางอ้อม

- วิธี Monte Carlo เป็นอีกวิธีการหนึ่งสำหรับหาช่วงเชื่อมั่นของ *ab*
- พื้นฐานของวิธีนี้ คือ การสุ่มค่า *a* และ *b* จากการกระจายจากการสุ่ม (Sampling distribution)
- ในสถิติขั้นต้น การกระจายจากการสุ่ม คือ การกระจายของค่าสถิติ เมื่อสุ่มกลุ่มตัวอย่างจากประชากรหลายครั้ง และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสถิติจะเรียกว่าความผิดพลาดมาตรฐาน (*SE*)
- หากค่าสถิติที่ต้องการศึกษามี 2 ตัว จะทำให้การกระจายจากการสุ่มมี 2 มิติ ซึ่งสามารถตรวจสอบความผิดพลาดมาตรฐานของค่าสถิติที่ 1 และค่าสถิติที่ 2 พร้อมทั้งความแปรปรวนร่วมของค่าสถิติทั้งสอง

สถิติเชิงอ้างอิงสำหรับอิทธิพลทางอ้อม

- *a* และ *b* ในทางทฤษฎีมีการกระจายแบบโค้งปกติร่วม (Bivariate normal distribution)

$$\begin{bmatrix} a^* \\ b^* \end{bmatrix} \sim MVN\left(\begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} SE_a^2 & Cov(a,b) \\ Cov(a,b) & SE_b^2 \end{bmatrix}\right)$$

- เราสามารถสุ่มค่า *a** และ *b** ออกมาจากการกระจายดังกล่าวแล้วนำมาคูณกัน แล้วจะได้ค่า *ab*
- เมื่อสุ่มหลายครั้ง จะทำให้ได้การกระจายจากการสุ่มของ *ab*
- ช่วงเชื่อมั่นระดับ .95 คือ ค่าที่ตำแหน่งเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 2.5 และ 97.5

สถิติเชิงอ้างอิงสำหรับอิทธิพลทางอ้อม

- วิธีการนี้เป็นวิธีการที่แม่นยำสูง และเร็วกว่าวิธี bootstrap ที่จะกล่าวต่อไป
- ความแม่นยำขึ้นอยู่กับว่า *a* และ *b* มีการกระจายเป็น bivariate normal distribution จริงหรือไม่ ซึ่งด้อยกว่าวิธี bootstrap ที่ไม่มีข้อตกลงเบื้องต้นนี้

สถิติเชิงอ้างอิงสำหรับอิทธิพลทางอ้อม

- วิธี bootstrap เป็นการสร้างข้อมูลใหม่ จากการสุ่มซ้ำจากข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างเดิม ออกมาหลายๆ ชุด (เช่น 10,000 ชุด)
- จากข้อมูลสุ่มซ้ำหลายชุดดังกล่าว ให้วิเคราะห์ค่าสถิติที่ต้องการ ซึ่งในที่นี้คือค่า *ab*
- ค่า *ab* หลายค่าเหล่านั้นจะถูกนำไปหาช่วงเชื่อมั่น
- การหาช่วงเชื่อมั่นมีหลายวิธี วิธีที่นิยมใช้ คือ วิธีที่ปรับค่าอคติและความไม่สมมาตรของการกระจายแล้ว หรือที่เรียกว่า Bias corrected and accelerated confidence interval (BC*a*)
- ในปัจจุบัน วิธีนี้เป็นวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับการทดสอบอิทธิพลทางอ้อม

สถิติเชิงอ้างอิงสำหรับอิทธิพลทางอ้อม

ทดสอบว่าสินค้าที่ถูกประเมินว่าสวยงาม จะถูกประเมินค่ามากขึ้น เพราะว่ารู้สึกหรูหราขณะใช้สินค้านั้น

ท่านจึงเก็บข้อมูล 60 คน ให้ขับรถหรูคันหนึ่งให้ประเมินด้านความสวยงาม ความรู้สึกหรูหราขณะขับ และคุณค่าของรถ

สมมติฐาน คือ ความสวยงามมีอิทธิพลทางอ้อมต่อการประเมินคุณค่ารถ ผ่านความรู้สึกหรูหราขณะขับ

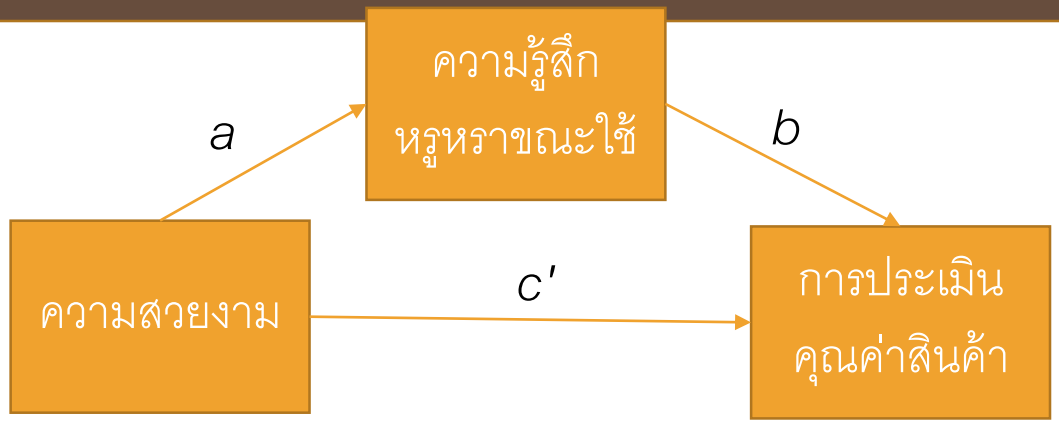
$\alpha = .05$

$H_0: ab = 0$

$H_1: ab \neq 0$

สถิติเชิงอ้างอิงสำหรับอิทธิพลทางอ้อม

ทดสอบว่าสินค้าที่ถูกประเมินว่าสวยงาม จะถูกประเมินค่ามากขึ้น เพราะว่ารู้สึกหรูหราขณะใช้สินค้านั้น



```
process vars= beauty luxury precious /
y=precious /
x=beauty /
m=luxury /
total=1 /
boot=10000 /
model=4.
```

- y=precious / → การประเมินคุณค่ารถ
- x=beauty / → ความสวยงาม
- m=luxury / → ความรู้สึกหรูหราขณะขับ
- total=1 / → หาอิทธิพลรวม
- boot=10000 / → จำนวนครั้ง bootstrap
- model=4. → โมเดลตัวแปรส่งผ่าน

สถิติเชิงอ้างอิงสำหรับอิทธิพลทางอ้อม

ทดสอบว่าสินค้าที่ถูกประเมินว่าสวยงาม จะถูกประเมินค่ามากขึ้น เพราะว่ารู้สึกหรูหราขณะใช้สินค้านั้น

ตัวแปรในโมเดล

```
Model = 4
    Y = precious
    X = beauty
    M = luxury

Sample size
         60
```

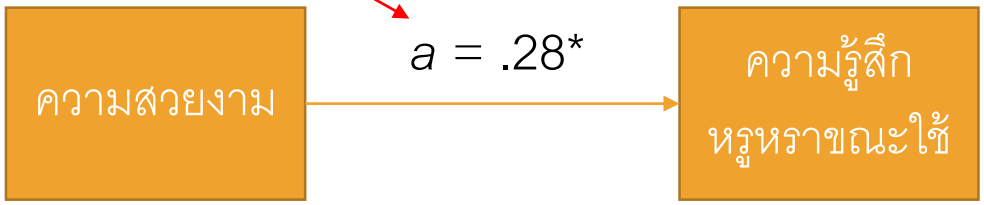
จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

สถิติเชิงอ้างอิงสำหรับอิทธิพลทางอ้อม

- ทำนายความหรูหรา

ความสวยงามทำนายความรู้สึกหรูหราได้ 9%
ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ

```
Outcome: luxury

Model Summary
          R       R-sq        MSE          F        df1        df2          p
      .2940       .0864   101.2186     5.4865     1.0000    58.0000     .0226

Model
              coeff         se          t          p       LLCI       ULCI
constant    37.7067     5.9894     6.2956     .0000    25.7176    49.6958
beauty        .2800     .1196      2.3423     .0226      .0407      .5194
```

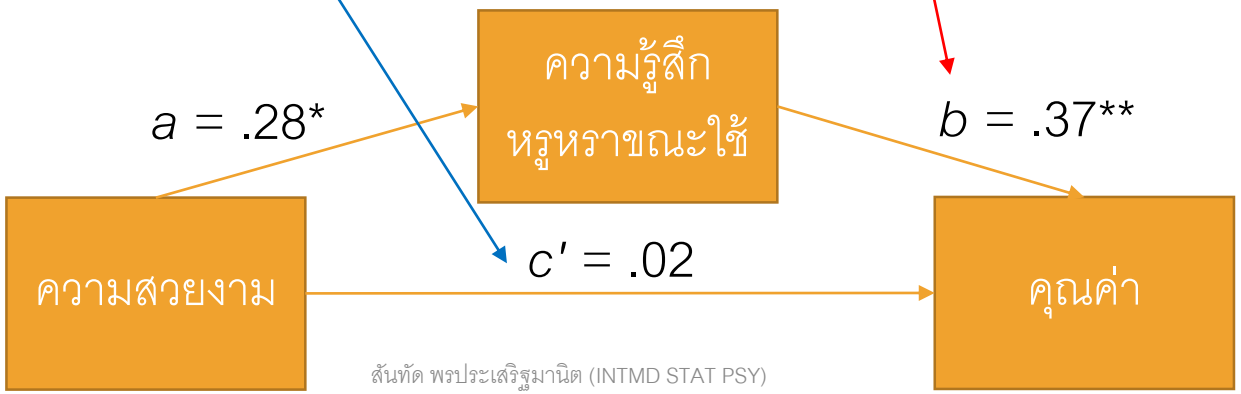


สถิติเชิงอ้างอิงสำหรับอิทธิพลทางอ้อม

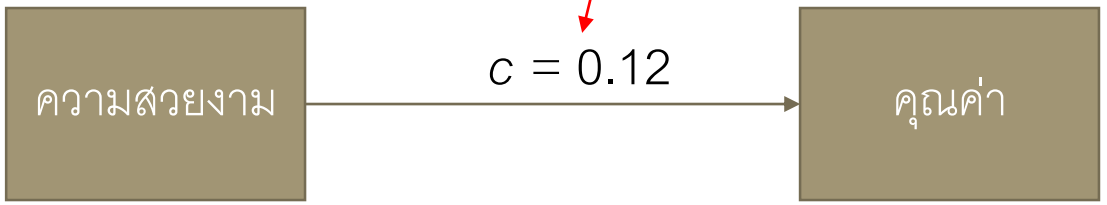
- ทำนายคุณค่า

ทั้งความสวยงามและความรู้สึกหรูหราทำนายคุณค่าได้ 16% ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ

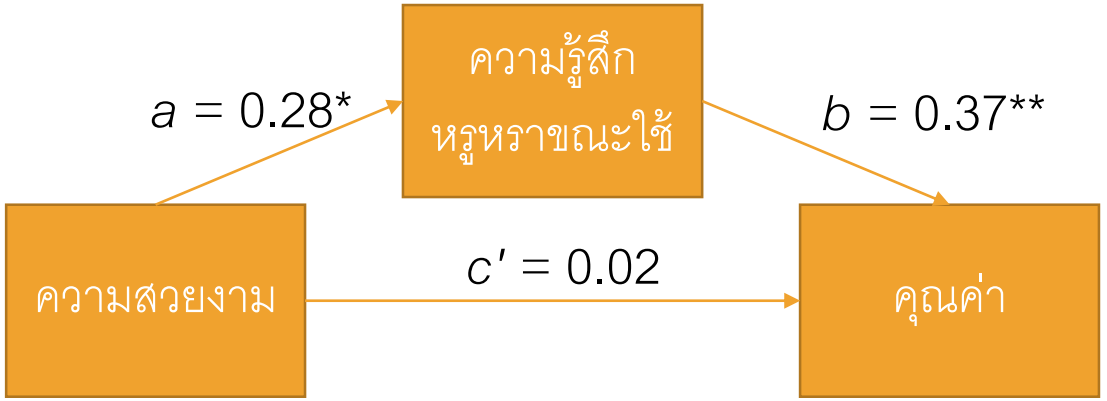
```
Outcome: precious

Model Summary
          R       R-sq        MSE          F        df1        df2          p
     .4040       .1632    80.2260     5.5600     2.0000    57.0000     .0062

Model
              coeff         se          t          p       LLCI       ULCI
constant   31.2686     6.9183     4.5197     .0000    17.4149    45.1222
luxury       .3660     .1169      3.1312     .0027      .1319      .6001
beauty       .0196     .1114      .1757      .8611     -.2034      .2426
```



```
************************** TOTAL EFFECT MODEL ****************************
Outcome: precious

Model Summary
          R       R-sq        MSE          F        df1        df2          p
      .1390       .0193    92.4045     1.1420     1.0000    58.0000     .2897

Model
              coeff         se          t          p       LLCI       ULCI
constant    45.0707     5.7227     7.8758     .0000    33.6155    56.5259
beauty        .1221     .1142      1.0687     .2897     -.1066     .3507
```



อิทธิพลรวม = 0.12



อิทธิพลทางตรง = 0.02

อิทธิพลทางอ้อม = (0.28)(0.37) = 0.10

อิทธิพลรวม = 0.12, p = .29, 95% CI = (-0.11, 0.35)

```
****************** TOTAL, DIRECT, AND INDIRECT EFFECTS ********************

Total effect of X on Y
     Effect         SE          t          p       LLCI       ULCI
      .1221      .1142     1.0687      .2897     -.1066      .3507

Direct effect of X on Y
     Effect         SE          t          p       LLCI       ULCI
      .0196      .1114      .1757      .8611     -.2034      .2426

Indirect effect of X on Y
            Effect    Boot SE   BootLLCI   BootULCI
luxury      .1025      .0540      .0185      .2369
```

อิทธิพลทางตรง = 0.02, p = .86, 95% CI = (-0.20, 0.24)

อิทธิพลทางอ้อม = 0.10, 95% CI = (0.02, 0.24)

ช่วงเชื่อมั่นไม่คลุม 0 ดังนั้นอิทธิพลทางอ้อมแตกต่างจาก 0 อย่างมีนัยสำคัญ

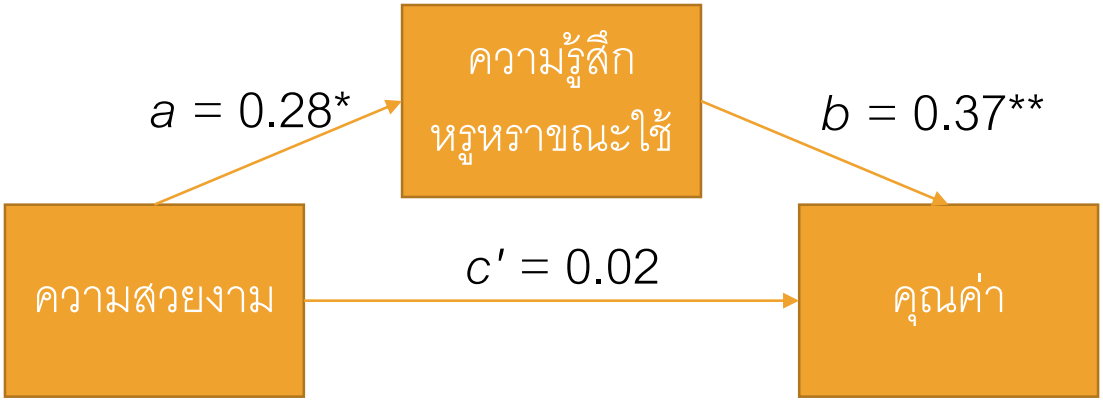
จำนวนครั้งที่ใช้ในการทำ Bootstrap = 10000

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

Number of bootstrap samples for bias corrected bootstrap confidence intervals:
     10000

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

ระดับช่วงเชื่อมั่น = .95

สถิติเชิงอ้างอิงสำหรับอิทธิพลทางอ้อม

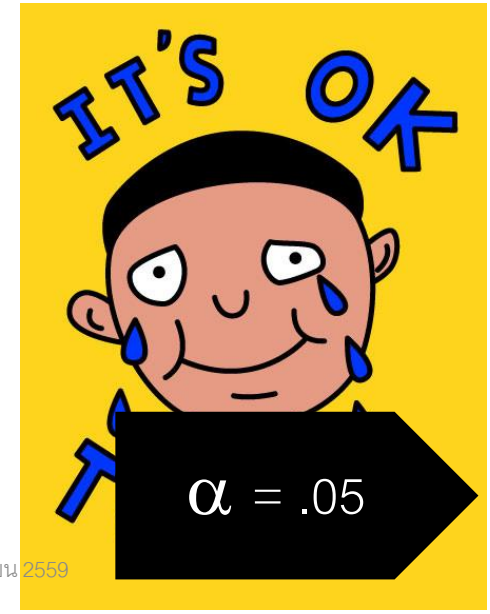
ทดสอบว่าสินค้าที่ถูกประเมินว่าสวยงาม จะถูกประเมินค่ามากขึ้น เพราะว่ารู้สึกหรูหราขณะใช้สินค้านั้น



ความสวยงามของรถมีผลต่อการประเมินคุณค่าของรถ โดยอิทธิพลทางตรงไม่ถึงระดับนัยสำคัญ แต่อิทธิพลทางอ้อมผ่านความรู้สึกหรูหราขณะใช้ถึงระดับนัยสำคัญ, $ab = 0.10$

สถิติเชิงอ้างอิงสำหรับอิทธิพลทางอ้อม

เพศชายมีจำนวนครั้งในการร้องไห้น้อยกว่าเพศหญิง เพราะว่าการรับรู้ความคาดหวังจากสังคมให้เข้มแข็ง ควบคุมอายุ



เก็บข้อมูลสำรวจกลุ่มตัวอย่างชายหญิงอย่างละ 50 คน

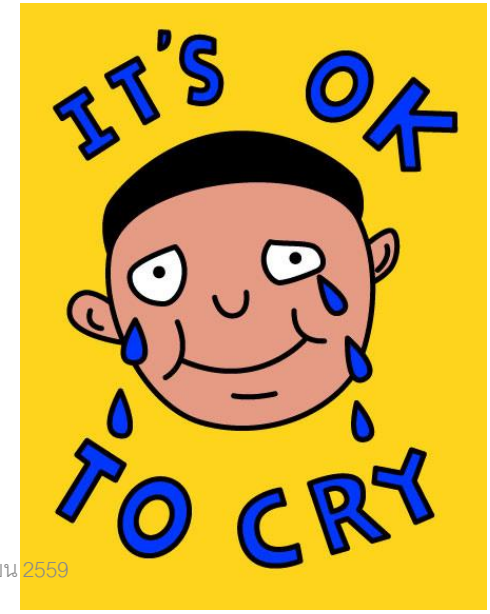
สมมติฐาน คือ เมื่อควบคุมอายุ อิทธิพลของเพศต่อการร้องไห้ ส่งผ่านการรับรู้ความคาดหวังของสังคมให้เข้มแข็ง

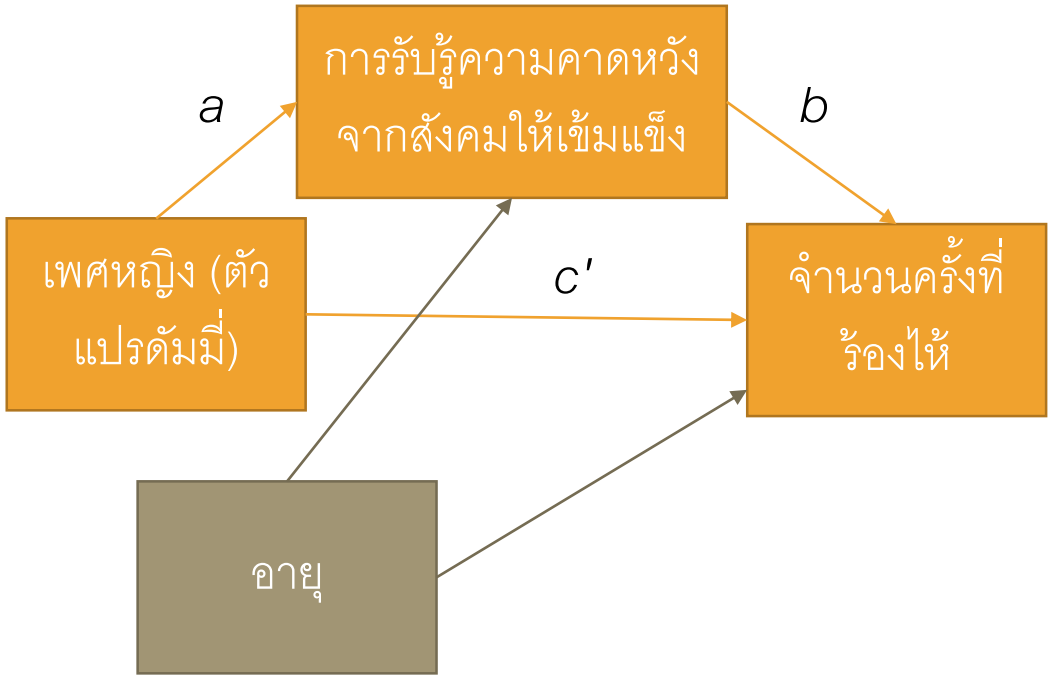
H_0: $ab = 0$

H_1: $ab \neq 0$

สถิติเชิงอ้างอิงสำหรับอิทธิพลทางอ้อม

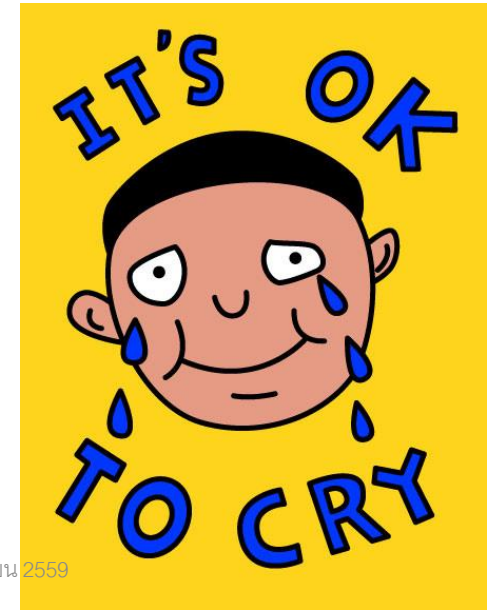
เพศชายมีจำนวนครั้งในการร้องไห้น้อยกว่าเพศหญิง เพราะว่าการรับรู้ความคาดหวังจากสังคมให้เข้มแข็ง ควบคุมอายุ





สถิติเชิงอ้างอิงสำหรับอิทธิพลทางอ้อม

เพศชายมีจำนวนครั้งในการร้องไห้น้อยกว่าเพศหญิง เพราะว่าการรับรู้ความคาดหวังจากสังคมให้เข้มแข็ง ควบคุมอายุ



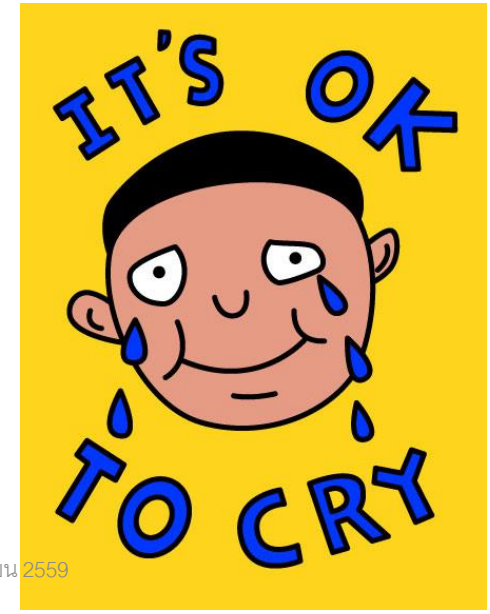
อายุเป็นตัวแปรควบคุม

```
process vars= female age expect cry /
    y=cry /
    x=female /
    m=expect /
    total=1 /
    boot=10000 /
    model=4.
```

- y=cry / → จำนวนครั้งที่ร้องไห้
- x=female / → เพศหญิง
- m=expect / → การรับรู้ความคาดหวัง
- total=1 / → หาอิทธิพลรวม
- boot=10000 / → จำนวนครั้ง bootstrap
- model=4. → โมเดลตัวแปรส่งผ่าน

สถิติเชิงอ้างอิงสำหรับอิทธิพลทางอ้อม

เพศชายมีจำนวนครั้งในการร้องไห้น้อยกว่าเพศหญิง เพราะว่าการรับรู้ความคาดหวังจากสังคมให้เข้มแข็ง ควบคุมอายุ



ตัวแปรในโมเดล

```
Model = 4
    Y = cry
    X = female
    M = expect

Statistical Controls:
CONTROL= age

Sample size
        100
```

สถิติเชิงอ้างอิงสำหรับอิทธิพลทางอ้อม

- ทำนายความคาดหวังของสังคมให้เข้มแข็ง

อายุและเพศทำนายความคาดหวังได้ 54%
ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ

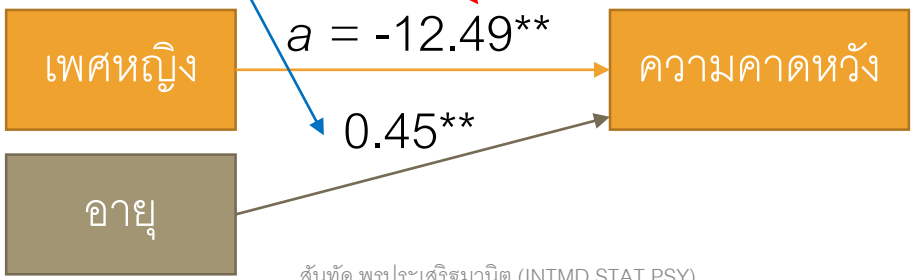
Outcome: expect

Model Summary

R	R-sq	MSE	F	df1	df2	p
.7379	.5445	68.5046	57.9662	2.0000	97.0000	.0000

Model

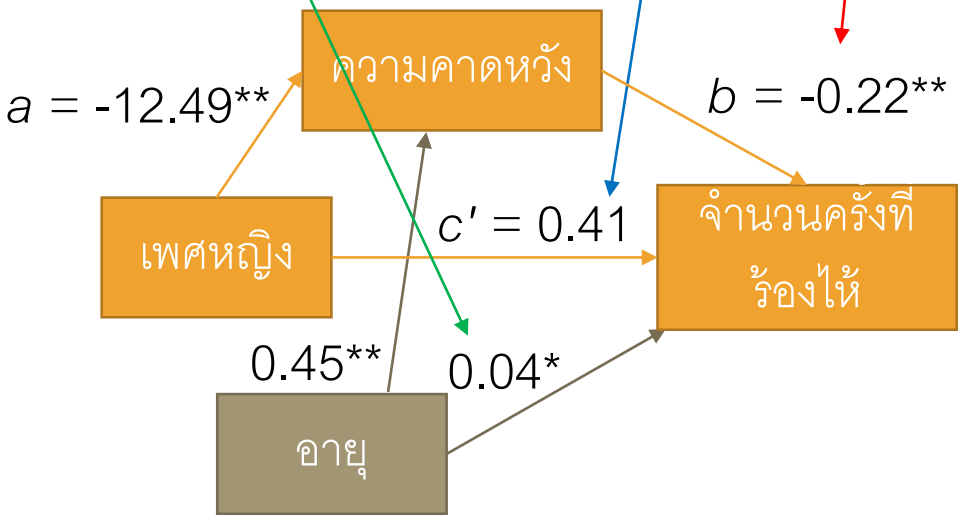
	coeff	se	t	p	LLCI	ULCI
constant	28.5049	3.0731	9.2756	.0000	22.4057	34.6042
female	-12.4936	1.6726	-7.4694	.0000	-15.8133	-9.1738
age	.4500	.0681	6.6038	.0000	.3147	.5852



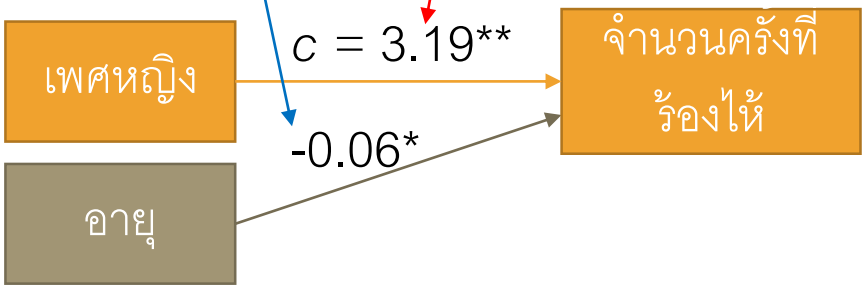
ทำนายจำนวนครั้งที่ร้องไห้

อายุ, เพศ, และความคาดหวังทำนายจำนวนครั้งที่ร้องไห้ได้ 62% ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ

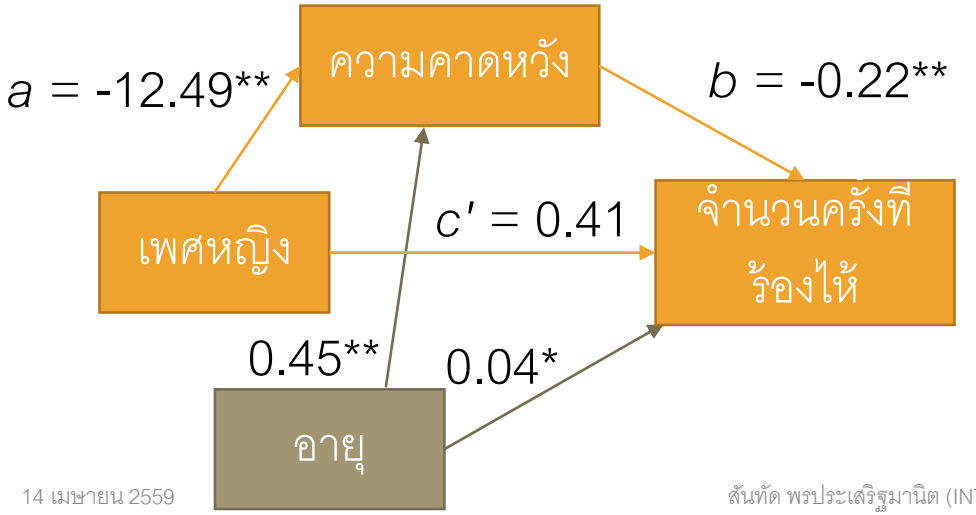
```
Outcome: cry

Model Summary
          R       R-sq        MSE          F        df1        df2          p
      .7865       .6186     4.2990    51.9075     3.0000    96.0000     .0000

Model
              coeff         se          t          p       LLCI       ULCI
constant    13.3714     1.0575    12.6442     .0000    11.2723    15.4706
expect      -.2228      .0254     -8.7609     .0000     -.2733     -.1723
female       .4101      .5259      .7798      .4375     -.6338     1.4539
age          .0418      .0206     2.0325      .0449      .0010      .0826
```



```
************************** TOTAL EFFECT MODEL ****************************
Outcome: cry

Model Summary
          R       R-sq        MSE          F        df1        df2          p
      .5601       .3137     7.6564    22.1707     2.0000    97.0000     .0000

Model
              coeff         se          t          p       LLCI       ULCI
constant     7.0195     1.0274     6.8324     .0000     4.9804     9.0586
female       3.1941      .5592     5.7121     .0000     2.0843     4.3039
age          -.0585      .0228    -2.5681     .0118     -.1037     -.0133
```



อิทธิพลรวม = 3.19



อิทธิพลทางตรง = 0.41

อิทธิพลทางอ้อม = (-12.49)(-0.22) = 2.78

อิทธิพลรวม = 3.19, $p < .001$, 95% CI = (2.08, 4.30)

```
****************** TOTAL, DIRECT, AND INDIRECT EFFECTS ********************

Total effect of X on Y
     Effect         SE          t          p       LLCI       ULCI
     3.1941       .5592     5.7121     .0000     2.0843     4.3039

Direct effect of X on Y
     Effect         SE          t          p       LLCI       ULCI
      .4101       .5259      .7798     .4375     -.6338     1.4539

Indirect effect of X on Y
            Effect    Boot SE   BootLLCI   BootULCI
expect      2.7840      .4726     1.9480     3.8314
```

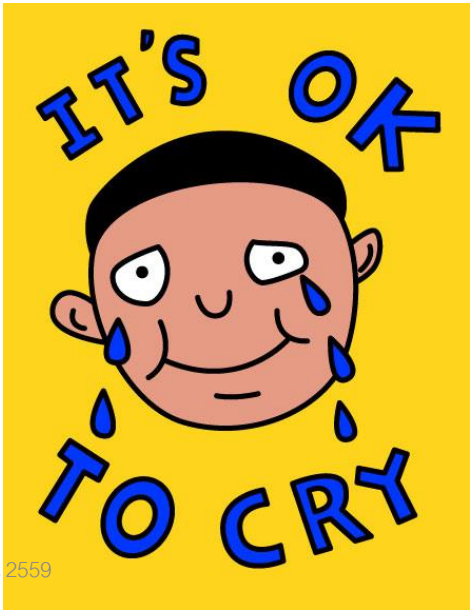
อิทธิพลทางตรง = 0.41, $p = .44$, 95% CI = (-0.63, 1.45)

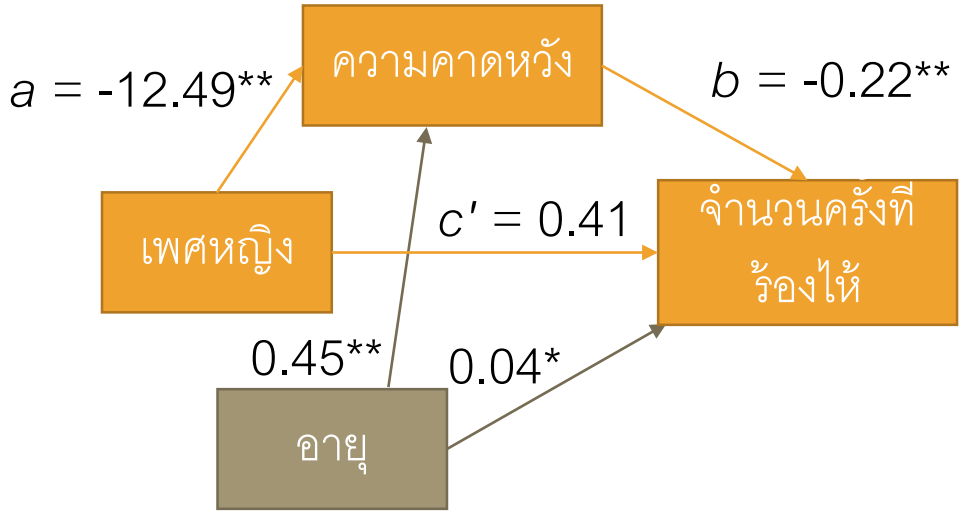
อิทธิพลทางอ้อม = 2.78, 95% CI = (1.95, 3.83)

ช่วงเชื่อมั่นไม่คลุม 0 ดังนั้นอิทธิพลทางอ้อมแตกต่างจาก 0 อย่างมีนัยสำคัญ

สถิติเชิงอ้างอิงสำหรับอิทธิพลทางอ้อม

เพศชายมีจำนวนครั้งในการร้องไห้น้อยกว่าเพศหญิง เพราะว่าการรับรู้ความคาดหวังจากสังคมให้เข้มแข็ง ควบคุมอายุ





เมื่อควบคุมอายุ เพศชายร้องไห้มากกว่าเพศหญิง โดยอิทธิพลทางตรงไม่ถึงระดับนัยสำคัญ แต่อิทธิพลทางอ้อมผ่านการรับรู้ความคาดหวังให้เข้มแข็งถึงระดับนัยสำคัญ, $ab = 2.78$

สถิติเชิงอ้างอิงสำหรับอิทธิพลทางอ้อม

- หากต้องการทดสอบโดยใช้วิธีของ Sobel ให้ใส่ normal = 1
- หากต้องการทดสอบโดยใช้วิธี Monte Carlo สามารถทำได้โดยใส่ mc = 10000 โดยตัวเลขคือจำนวนครั้งที่สุ่ม

ขนาดอิทธิพล

สถิติขั้นกลางสำหรับจิตวิทยา

สันทัด พรประเสริฐมานิต

ขนาดอิทธิพล

- การหาขนาดอิทธิพลทางอ้อมสามารถทำได้หลายรูปแบบ และยังไม่มีวิธีการใดวิธีการหนึ่งที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นวิธีการที่ดีที่สุด
- ในที่นี่ จะอธิบายเฉพาะวิธีการที่รายงานจากผลการวิเคราะห์ของ PROCESS
- สามารถใส่ effsize = 1 เพื่อให้ PROCESS รายงานขนาดอิทธิพล

ขนาดอิทธิพล

- สัดส่วนระหว่างอิทธิพลทางอ้อมและอิทธิพลทั้งหมด (P_M; Ratio of indirect effect to total effect)

$$P_M = \frac{ab}{ab + c'}$$

- สัดส่วนระหว่างอิทธิพลทางอ้อมและอิทธิพลทางตรง (R_M; Ratio of indirect effect to direct effect)

$$R_M = \frac{ab}{c'}$$

ขนาดอิทธิพล

- ถึงแม้จะเป็นสัดส่วนที่เข้าใจง่าย แต่เป็นขนาดอิทธิพลที่มีปัญหาเนื่องจากตัวเลขไม่ได้บอกถึงความเป็นนัยสำคัญในเชิงปฏิบัติ (Practical importance) เพราะไม่ได้คำนึงถึงขนาดอิทธิพลรวม (Total effect)
  - เช่น P_M สูง (เช่น .9) ในกรณีที่อิทธิพลรวมต่ำ อาจมีคุณค่าน้อยกว่า P_M ที่ต่ำกว่า (เช่น .6) ในกรณีที่อิทธิพลรวมสูง
- ค่าของสัดส่วนทั้งสอง อาจมีค่าน้อยกว่า 0 (เช่น $ab < 0$ และ $c' > 0$) หรือมากกว่า 1 ได้ (เช่น $ab > 0$ และ $c' < 0$)
- นอกจากนี้ ค่าสถิตินี้มีการแกว่งไปแกว่งมาสูงจากการสุ่ม (Low efficiency) จึงต้องการกลุ่มตัวอย่างสูงมาก (เช่น > 5000) เพื่อให้ได้ค่าที่แม่นยำ

ขนาดอิทธิพล

- อิทธิพลทางอ้อมมาตรฐานบางส่วน (Partially Standardized Indirect Effect)

$$ab_{ps} = \frac{ab}{\sigma_Y}$$

- หมายถึง ค่าของตัวแปรตามในหน่วย *SD* ที่เปลี่ยนแปลง จากการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรส่งผ่าน *k* หน่วย เมื่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรส่งผ่าน *k* หน่วยนั้นเกิดจากการเปลี่ยนแปลงตัวแปรต้น 1 หน่วย
- พูดอย่างง่าย คือ การเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต้น 1 หน่วยทำให้ตัวแปรตามเปลี่ยนแปลงผ่านตัวแปรส่งผ่านไปกี่หน่วย *SD*

ขนาดอิทธิพล

- อิทธิพลทางอ้อมมาตรฐานทั้งหมด (Completely Standardized Indirect Effect)

$$ab_{cs} = ab\frac{\sigma_X}{\sigma_Y}$$

- หมายถึง ค่าของตัวแปรตามในหน่วย *SD* ที่เปลี่ยนแปลง จากการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรส่งผ่าน *k* หน่วย เมื่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรส่งผ่าน *k* หน่วยนั้นเกิดจากการเปลี่ยนแปลงตัวแปรต้นไปเท่ากับ 1 *SD*
- พูดอย่างง่าย คือ การเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต้น 1 *SD* ทำให้ตัวแปรตามเปลี่ยนแปลงผ่านตัวแปรส่งผ่านไปกี่หน่วย *SD*

ขนาดอิทธิพล

- แท้จริงแล้ว อิทธิพลทางอ้อมมาตรฐานทั้งหมด สามารถคำนวณผ่านสัมประสิทธ์ถดถอยมาตรฐาน (β) ได้

$$ab_{cs} = \beta_{YM}\beta_{MX}$$

- สถิติทั้งสองนี้ คล้ายกับสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐาน ที่อาจมีค่ามากกว่า 1 หรือน้อยกว่า -1 และไม่แนะนำให้ใช้เปรียบเทียบข้ามกลุ่มตัวอย่าง
- บางโมเดล PROCESS ไม่ได้ให้ค่านี้มา ให้เปลี่ยนตัวแปรในโมเดลทั้งหมดเป็น *z* score ก่อน แล้วค่าอิทธิพลทางอ้อมที่ได้จะเป็น ab_{cs}

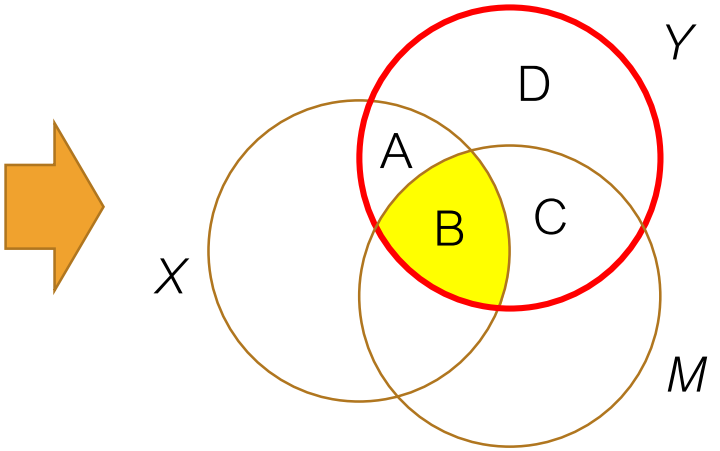
ขนาดอิทธิพล

- สัดส่วนของความแปรปรวนที่ถูกอธิบายด้วย *X* และ *M* ร่วมกัน

$$R^2_{\text{Mediation}} = r^2_{YM} - \left(R^2_{Y,MX} - r^2_{YX}\right)$$

- สามารถแสดงให้เห็นในรูปของพื้นที่อธิบายความแปรปรวนได้

$$R^2_{\text{Mediation}} = \frac{\text{B}}{\text{A} + \text{B} + \text{C} + \text{D}}$$



ขนาดอิทธิพล

- กล่าวคือ เป็นส่วนของความแปรปรวนของ *Y* ที่ถูกอธิบายด้วย *X* และ *M*
- ค่านี้มีค่าสูงขึ้นเมื่ออิทธิพลทางอ้อมมีค่าสูงขึ้น
- ค่านี้อาจมีค่าติดลบ ซึ่งอาจบ่งชี้ถึงอิทธิพลที่ถูกกด (suppression effect)

ขนาดอิทธิพล

- สัดส่วนของอิทธิพลทางอ้อมต่ออิทธิพลทางอ้อมสูงสุดที่เป็นไปได้ ($\boldsymbol{\kappa}^2$; Proportion of the maximum possible indirect effect)

$$\kappa^2 = \frac{ab}{\mathfrak{M}(ab)}$$

- โดย $\mathfrak{M}(ab)$ คือ ค่า *ab* สูงสุดที่เป็นไปได้จากข้อมูลเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมระหว่าง *X*, *M*, และ *Y* (ดูรายละเอียดการคำนวณที่ Preacher & Kelley, 2011)
- แต่ค่านี้มีจุดอ่อนเหมือน P_M และ R_M ที่ไม่ได้คำนึงถึงอิทธิพลรวม

ขนาดอิทธิพล

- ตัวอย่างเรื่องคุณค่าของรถยนต์

```
Partially standardized indirect effect of X on Y
          Effect    Boot SE   BootLLCI   BootULCI
luxury     .0107      .0054      .0017      .0231

Completely standardized indirect effect of X on Y
          Effect    Boot SE   BootLLCI   BootULCI
luxury     .1167      .0607      .0193      .2612

Ratio of indirect to total effect of X on Y
          Effect    Boot SE   BootLLCI   BootULCI
luxury     .8397    31.3006     -.1967   127.2977

Ratio of indirect to direct effect of X on Y
          Effect    Boot SE   BootLLCI   BootULCI
luxury    5.2381  2586.1246     2.3803 239585.506

R-squared mediation effect size (R-sq_med)
          Effect    Boot SE   BootLLCI   BootULCI
luxury     .0189      .0392     -.0270      .1402

Preacher and Kelley (2011) Kappa-squared
          Effect    Boot SE   BootLLCI   BootULCI
luxury     .1170      .0572      .0219      .2494
```

$ab_{ps} = .01$

$ab_{cs} = .12$

$P_M = .84$

$R_M = 5.24$

$R^2_{\text{Mediation}} = .019$

$\kappa^2 = .12$

ขนาดอิทธิพล

- เมื่อความสวยงามเพิ่มขึ้น 1 หน่วย การประเมินคุณค่าผ่านความรู้สึกหรูหราเพิ่มขึ้น 0.01 *SD*
- เมื่อความสวยงามเพิ่มขึ้น 1 *SD* การประเมินคุณค่าผ่านความรู้สึกหรูหราเพิ่มขึ้น 0.12 *SD*
- สัดส่วนอิทธิพลทางอ้อมต่ออิทธิพลทั้งหมดเท่ากับ .84
- สัดส่วนระหว่างอิทธิพลทางอ้อมต่ออิทธิพลทางตรงเท่ากับ 5.24
- ตัวแปรต้นและตัวแปรส่งผ่านร่วมอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรตามเท่ากับ 1.9%
- อิทธิพลทางอ้อมคิดเป็น 12% ของอิทธิพลทางอ้อมสูงสุดที่เป็นไปได้

ขนาดอิทธิพล

- ตัวอย่างเรื่องการร้องไห้

```
Partially standardized indirect effect of X on Y
          Effect    Boot SE   BootLLCI   BootULCI
expect     .8748      .1169      .6480     1.1087

Completely standardized indirect effect of X on Y
          Effect    Boot SE   BootLLCI   BootULCI
expect     .4373      .0577      .3301      .5590

Ratio of indirect to total effect of X on Y
          Effect    Boot SE   BootLLCI   BootULCI
expect     .8716      .1626      .6172     1.2538

Ratio of indirect to direct effect of X on Y
          Effect    Boot SE   BootLLCI   BootULCI
expect     6.7893   317.6648     1.1583   658.6996
```

$ab_{ps} = .87$

$ab_{cs} = .44$

$P_M = .87$

$R_M = 6.79$

ขนาดอิทธิพล

- เมื่อควบคุมอายุ เพศชายร้องไห้มากกว่าเพศหญิงคิดเป็น .87 *SD* ผ่านการรับรู้จากสังคมให้เข้มแข็ง
- เมื่อควบคุมอายุ และตัวแปรเพศหญิงเพิ่มขึ้น 1 *SD* จำนวนครั้งที่ร้องไห้ผ่านการรับรู้จากสังคมให้เข้มแข็งเพิ่มขึ้น 0.44 *SD*
- สัดส่วนอิทธิพลทางอ้อมต่ออิทธิพลทั้งหมดเท่ากับ .87
- สัดส่วนระหว่างอิทธิพลทางอ้อมต่ออิทธิพลทางตรงเท่ากับ 6.79

การเขียนรายงาน

สถิติขั้นกลางสำหรับจิตวิทยา

สันทัด พรประเสริฐมานิต

การเขียนรายงาน

- งานวิจัยนี้ต้องการทดสอบว่าความสวยงามของรถว่าสามารถทำนายคุณค่าที่ถูกประเมินได้หรือไม่ โดยมีความรู้สึกหรูหราขณะขับเป็นตัวแปรส่งผ่าน ตารางที่ 1 แสดงค่าสถิติพรรณนา จากการวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านด้วย PROCESS พบว่าอิทธิพลทางอ้อมของความสวยงามของรถต่อคุณค่า ผ่านความรู้สึกหรูหราถึงระดับนัยสำคัญ, *ab* = 0.10, 95% BC*a CI* = (0.02, 0.24) , ab_{cs} = .12, แต่อิทธิพลทางตรงไม่ถึงระดับนัยสำคัญ, *c′* = .02, 95% *CI* = (-0.20, 0.24), c'_{cs} = .02, ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ถดถอย

การเขียนรายงาน

ตารางที่ 1 แสดงสถิติพรรณนาสำหรับตัวแปรทั้งหมดในการวิเคราะห์ ($N = 60$)

ตัวแปร	1	2	3
1. ความสวยงาม			
2. ความรู้สึกหรูหราขณะขับ	.294*		
3. คุณค่าที่ประเมิน	.139	.403**	
M	48.90	51.40	51.04
SD	10.96	10.44	9.62

หมายเหตุ $^{*}p < .05$, $^{**}p < .01$

การเขียนรายงาน

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ถดถอยทั้งหมดในการวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่าน

ตัวแปร	ขั้นที่ 1		ขั้นที่ 2	
	b	β	*b*	β
ตัวแปรตาม: ความรู้สึกหรูหราขณะขับ				
ความสวยงาม	0.280*	.294		
R^2	.086*			
ตัวแปรตาม: คุณค่าที่ถูกประเมิน				
ความสวยงาม	0.122	.139	0.017	.022
ความรู้สึกหรูหราขณะขับ			0.366**	.397
R^2	.019		.163**	
ΔR^2			.144**	

หมายเหตุ $^*p < .05$, $^{**}p < .01$

การเขียนรายงาน

- งานวิจัยนี้ต้องการทดสอบความแตกต่างระหว่างเพศในจำนวนครั้งในการร้องไห้ในปีที่ผ่านมา ว่าถูกส่งผ่านด้วยการรับรู้ความคาดหวังจากสังคมให้เข้มแข็งหรือไม่ เมื่อควบคุมอายุ ตารางที่ 3 แสดงค่าสถิติพรรณนา จากการวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านด้วย PROCESS พบว่าอิทธิพลทางอ้อมผ่านการรับรู้ความคาดหวังจากสังคมให้เข้มแข็งเมื่อควบคุมอายุถึงระดับนัยสำคัญ, ab = 2.78, 95% BCa CI = (1.95, 3.83), ab_{cs} = .44, แต่อิทธิพลทางตรงเมื่อควบคุมอายุไม่ถึงระดับนัยสำคัญ, c' = 0.41, 95% CI = (-0.63, 1.45), c'_{cs} = .06, ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ถดถอย

การเขียนรายงาน

ตารางที่ 3 แสดงสถิติพรรณนาสำหรับตัวแปรทั้งหมดในการวิเคราะห์ (N = 100)

ตัวแปร	1	2	3
1. อายุ			
2. การรับรู้ความคาดหวังให้เข้มแข็ง	.531**		
3. จำนวนครั้งที่ร้องไห้ในปีที่ผ่านมา	-.288**	-.772**	
M (ชาย)	41.70	47.27	4.58
M (หญิง)	38.18	33.19	7.98
SD (ชาย)	11.47	9.91	2.70
SD (หญิง)	13.02	9.91	2.99

หมายเหตุ $^{*}p < .05$, $^{**}p < .01$

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ถดถอยทั้งหมดในการวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่าน

ตัวแปร	ขั้นที่ 1		ขั้นที่ 2	
	b	β	*b*	β
ตัวแปรตาม: การรับรู้ความคาดหวังให้เข้มแข็ง				
อายุ	0.450**	.457		
เพศหญิง	-12.494**	-.517		
R^2	.544**			
ตัวแปรตาม: จำนวนครั้งที่ร้องไห้ในปีที่ผ่านมา				
อายุ	-0.059*	-.218	0.042*	.156
เพศหญิง	3.194**	.485	0.410	.062
ความคาดหวังให้เข้มแข็ง			-0.223**	-.818
R^2	.314**		.619**	
ΔR^2			.305**	

หมายเหตุ $*p < .05$, $**p < .01$

กำลังและการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

สถิติขั้นกลางสำหรับจิตวิทยา

สันทัด พรประเสริฐมานิต

กำลังและการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

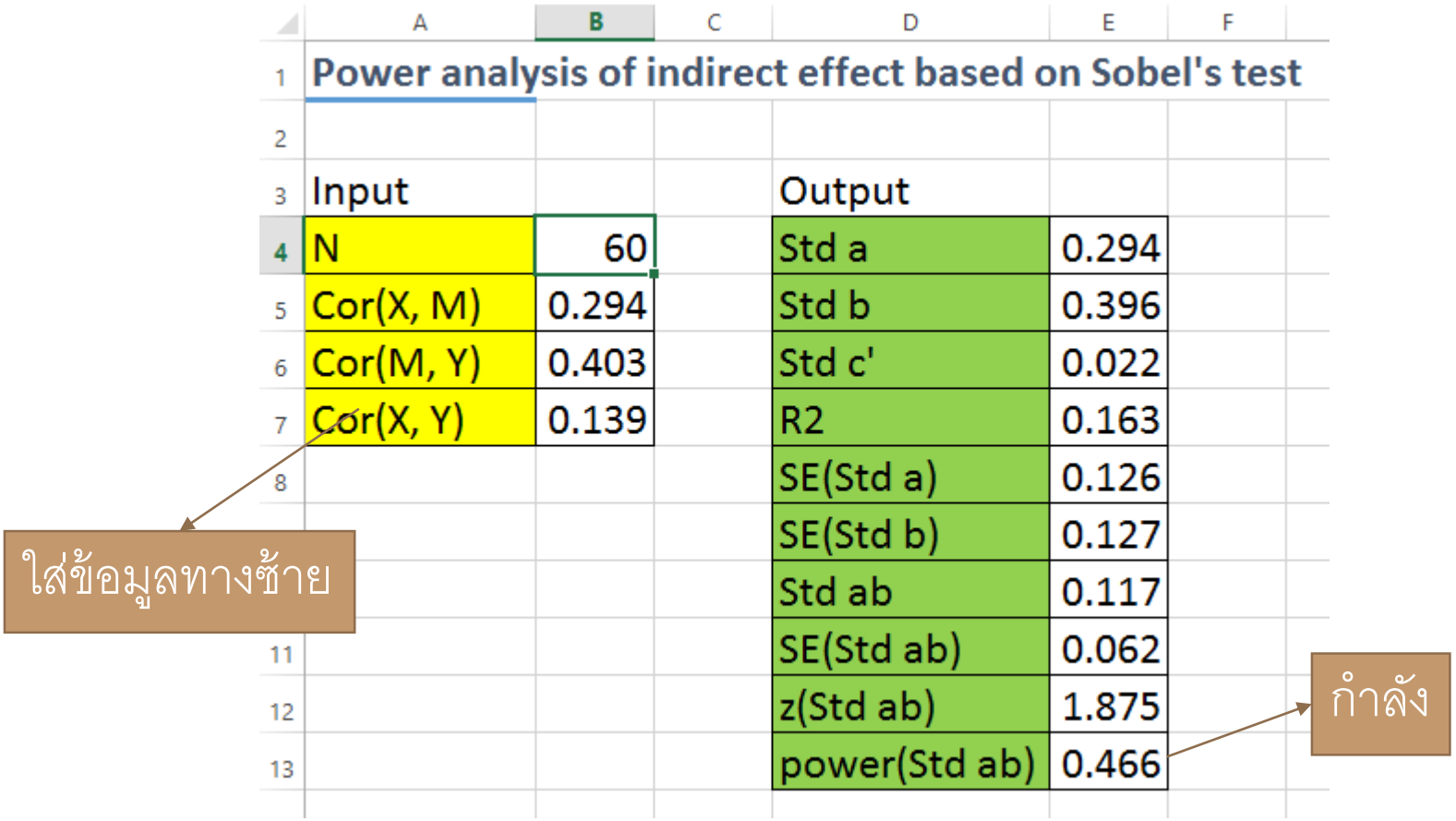
- ในขณะนี้ ผมยังไม่พบโปรแกรมที่สามารถคำนวณกำลังและขนาดกลุ่มตัวอย่างได้อย่างง่าย
- วิธีการที่ควรใช้ในขณะนี้ คือ การทำ Monte Carlo Simulation ซึ่งสามารถใช้ Mplus หรือ simsem package ใน R ทำได้
- อย่างไรก็ตาม ผมได้สร้าง Excel file เพื่อให้คุณคำนวณกำลังสำหรับโมเดลตัวแปรส่งผ่านอย่างง่าย (1 ตัวแปรต้น, 1 ตัวแปรตาม, 1 ตัวแปรส่งผ่าน, และไม่มีตัวแปรควบคุม)
- ไปที่ PowerAnalysisIndirectEffect.xlsx

กำลังและการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

- ในไฟล์ จะมีให้เลือก 2 tabs คือ
  - กำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่าง และสัมประสิทธิ์ถดถอยมาตรฐานของ *a*, *b*, และ *c′*
  - กำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่าง และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสาม
- เช่น ให้หากำลังของอิทธิพลทางอ้อมจากค่าสหสัมพันธ์ดังต่อไปนี้ เมื่อจำนวนกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 60

ตัวแปร	*X*	*M*	*Y*
X = ความสวยงาม			
M = ความรู้สึกหรูหราขณะขับ	.294		
Y = คุณค่าที่ประเมิน	.139	.403	

กำลังและการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง



กำลังและการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

- การหาขนาดกลุ่มตัวอย่างเพื่อให้ได้กำลังที่ต้องการ สามารถทำได้โดยแก้ไขขนาดกลุ่มตัวอย่างในไฟล์ดังกล่าวจนได้รับกำลังที่ต้องการ
- เช่นจากตัวอย่างเรื่องคุณค่าของรถ

N	Power
60	.466
90	.637
120	.764
131	.800
150	.851

ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ คือ 131 คน

ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและตัวแปรส่งผ่าน

สถิติขั้นกลางสำหรับจิตวิทยา

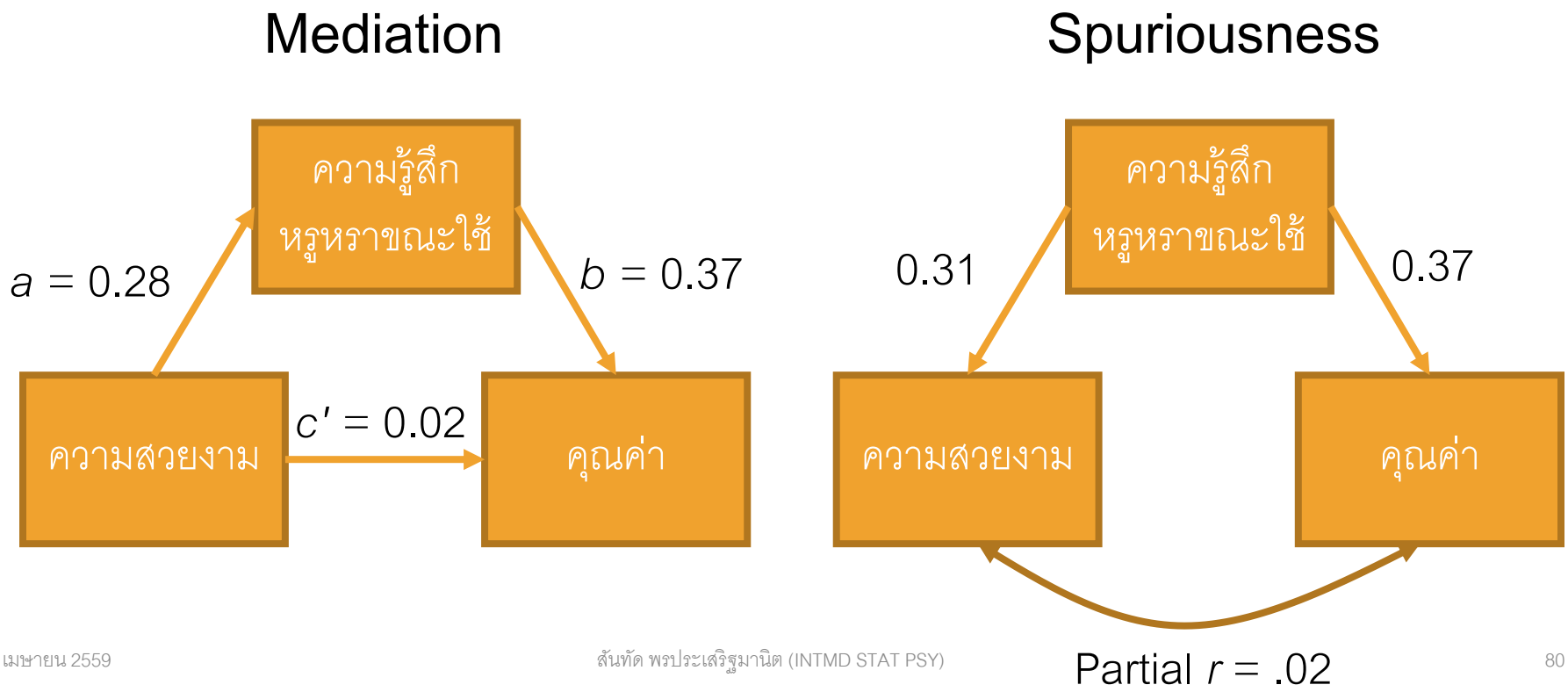
สันทัด พรประเสริฐมานิต

ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและตัวแปรส่งผ่าน

- ผลการวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านราวกับบ่งชี้ว่าตัวแปรใดส่งผลต่อตัวแปรอะไร
- แต่ทว่าการวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านนั้น เกิดจากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เพียงอย่างเดียว ซึ่งแท้จริงแล้วสถิติเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถบอกสาเหตุและผลของตัวแปรได้
- การอ้างความเป็นเหตุและเป็นผลจึงมักเกิดจากทฤษฎีที่นักวิจัยตั้ง และการบอกความเป็นเหตุผลในการวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านเกิดจากทฤษฎีอย่างเดียว ถ้าทฤษฎีผิด การบอกความเป็นเหตุเป็นผลในการวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านก็ผิดไปด้วย

ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและตัวแปรส่งผ่าน

- เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรชุดเดียวกัน อาจถูกแปลความหมายให้อยู่ในโมเดลตัวแปรส่งผ่าน หรือตัวแปรความสัมพันธ์ปลอม (Spuriousness) ก็ได้

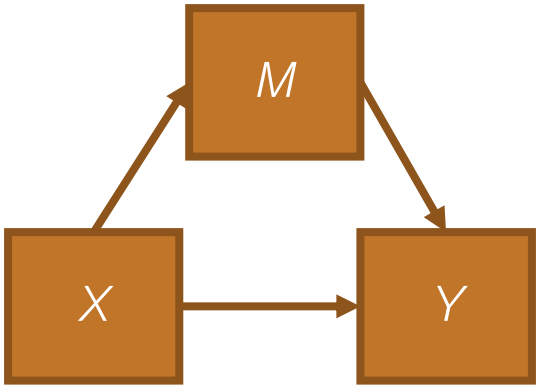


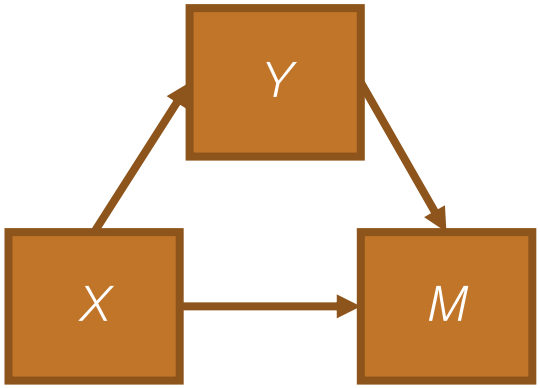
ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและตัวแปรส่งผ่าน

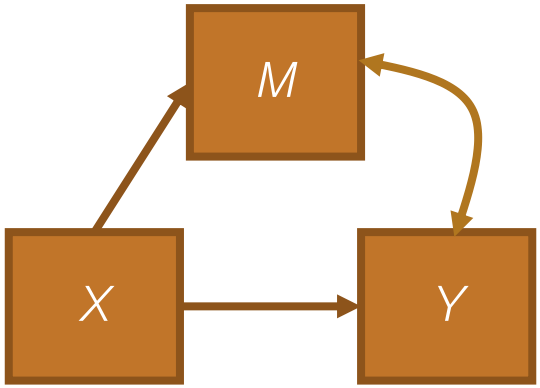
- สิ่งที่จะแยกระหว่าง 2 โมเดลนี้ เกิดจากทฤษฎีเพียงอย่างเดียว (หรือบางทีนักวิเคราะห์คิดเอาเอง)
- ด้วยเหตุนี้ การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านได้ ไม่ได้หมายความว่าโมเดลตัวแปรส่งผ่านถูกต้อง

ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและตัวแปรส่งผ่าน

- ในบางครั้ง นักวิจัยสามารถจัดกระทำตัวแปรต้น (*X*) โดยใช้การทดลอง (Experimental design) ได้ ทำให้สามารถยืนยันได้ว่า *X* ส่งผลหา *M* และ *X* ส่งผลหา *Y* แน่นอน
- แต่การวิเคราะห์นี้ ก็ไม่สามารถแบ่งได้ว่า *M* ส่งผลหา *Y* หรือ *Y* ส่งผลหา *M* หรือไม่มีตัวแปรใดส่งผลหาตัวแปรใดเลย สิ่งที่บอกได้คือทฤษฎีของผู้วิเคราะห์







ตัวแปรส่งผ่านหลายตัวแปร

สถิติขั้นกลางสำหรับจิตวิทยา

สันทัด พรประเสริฐมานิต

ตัวแปรส่งผ่านหลายตัวแปร

- ในบางครั้ง กระบวนการที่ทำให้ *X* มีอิทธิพลต่อ *Y* เกิดจากตัวแปรส่งผ่านหลายตัวแปร
- ดังนั้น เราจะกล่าวถึงโมเดลที่สามารถประมาณค่าตัวแปรส่งผ่านมากกว่า 1 ตัวแปร
- แท้จริงแล้ว นักสถิติบางคนกล่าวว่าไม่มีอิทธิพลทางตรงในโลกนี้ อิทธิพลทางตรงก็คืออิทธิพลทางอ้อมจาก *X* ไปหา *Y* โดยที่ตัวแปรส่งผ่านนั้นไม่ได้ถูกวัดในงานวิจัย

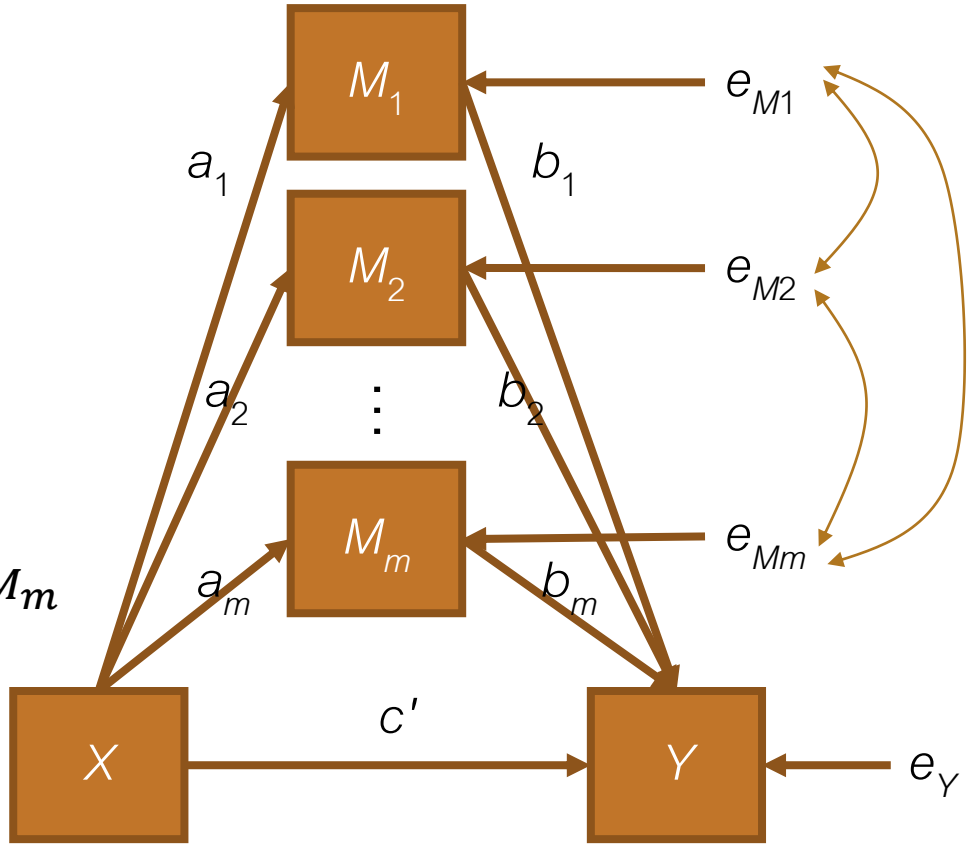
ตัวแปรส่งผ่านหลายตัวแปร

$$M_1 = i_{M_1} + a_1 X + e_{M_1}$$

$$M_2 = i_{M_2} + a_2 X + e_{M_2}$$

$$\vdots$$

$$M_m = i_{M_m} + a_m X + e_{M_m}$$

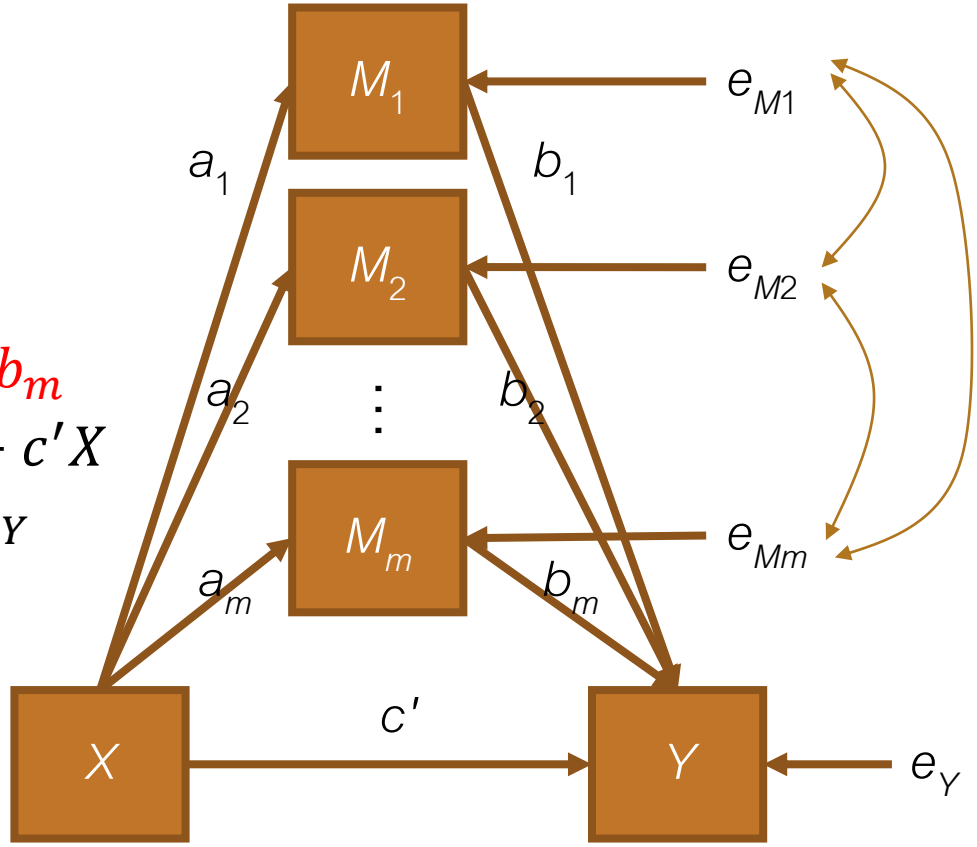


$$Y = i_Y + b_1 M_1 + b_2 M_2 + \cdots + b_m M_m + c' X + e_Y$$

ตัวแปรส่งผ่านหลายตัวแปร

เอาสมการทั้งหมดมารวมกัน

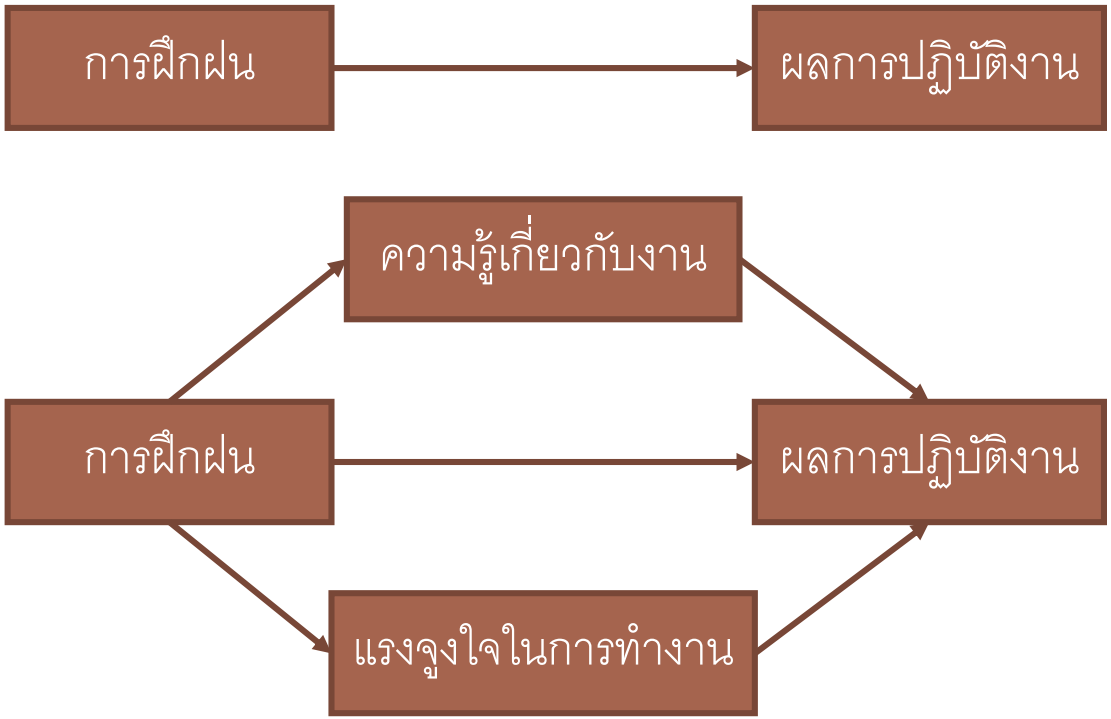
$$Y = i_Y + i_{M_1}b_1 + i_{M_2}b_2 + \cdots + i_{M_m}b_m + a_1b_1X + a_2b_2X + \cdots + a_mb_mX + c'X + b_1e_{M_1} + b_2e_{M_2} + \cdots + b_me_{M_m} + e_Y$$



ดังนั้นอิทธิพลของ X ต่อ Y คือ $a_1b_1 + a_2b_2 + \cdots + a_mb_m + c'$

ตัวแปรส่งผ่านหลายตัวแปร

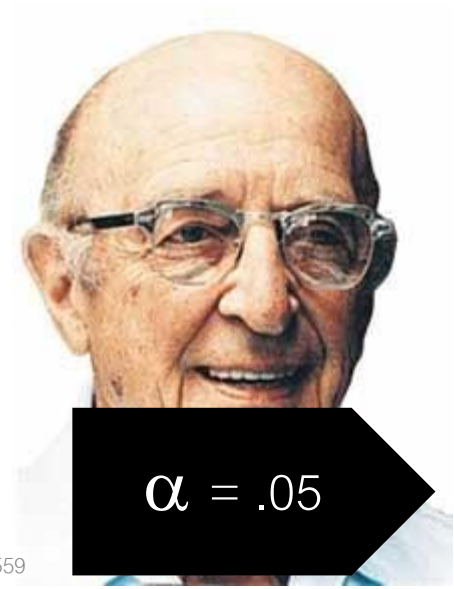
- เช่น



อิทธิพลทางตรงอาจมีค่าเหลือ 0 หากความรู้เกี่ยวกับงานและแรงจูงใจในการทำงานสามารถอธิบายว่าทำไมการฝึกฝนถึงส่งผลต่อผลการปฏิบัติงานได้ทั้งหมด

ตัวแปรส่งผ่านหลายตัวแปร

สาเหตุที่การบำบัดแบบบุคคลเป็นศูนย์กลางสามารถลดอาการซึมเศร้าได้ เพราะคนไข้ลดความเชื่อแบบไม่มีเหตุผลและเพิ่มการเห็นคุณค่าในตนเอง



ท่านจึงทดลองให้คนไข้ 200 คน สุ่มเข้ากลุ่มบำบัดแบบบุคคลเป็นศูนย์กลาง 100 คน และกลุ่มนันทนาการ 100 คน

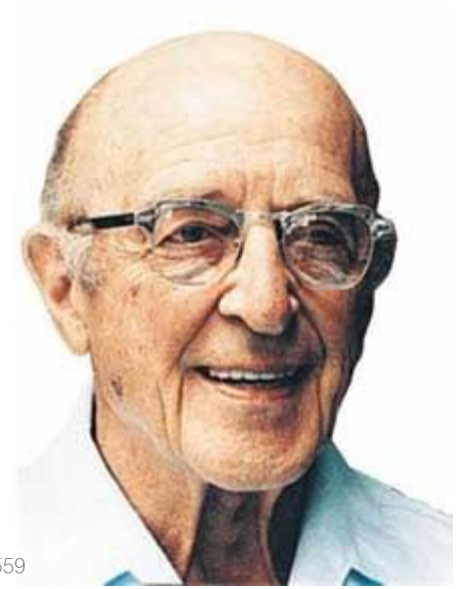
สมมติฐาน คือ การบำบัดแบบบุคคลเป็นศูนย์กลางลดอาการซึมเศร้าผ่านตัวแปรส่งผ่าน 2 ตัว

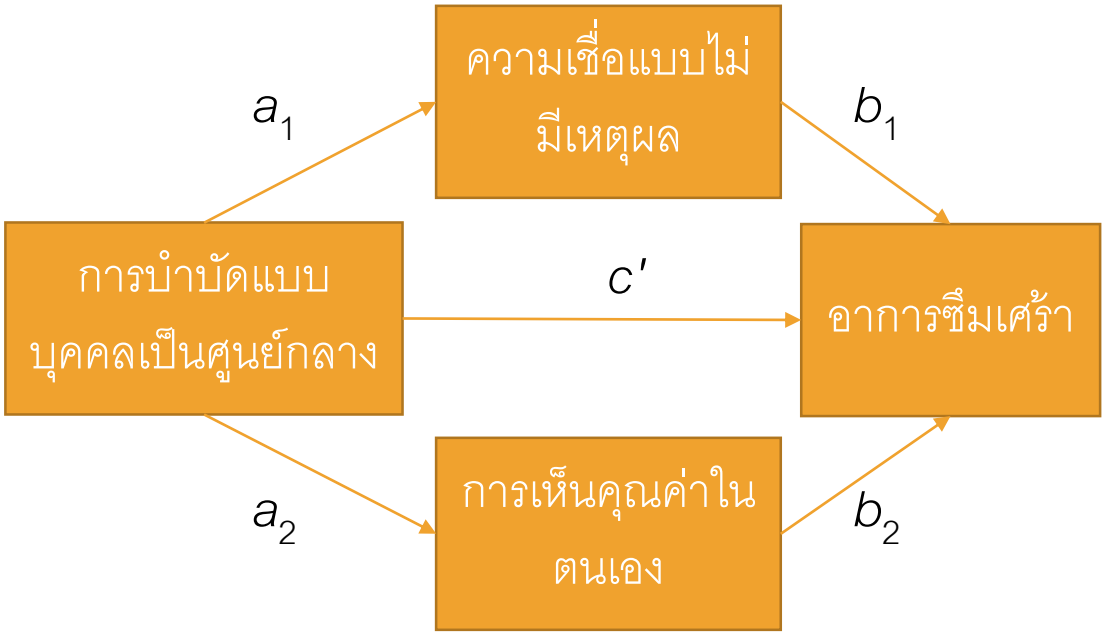
$H_0: a_1b_1 + a_2b_2 = 0$

$H_1: a_1b_1 + a_2b_2 \neq 0$

ตัวแปรส่งผ่านหลายตัวแปร

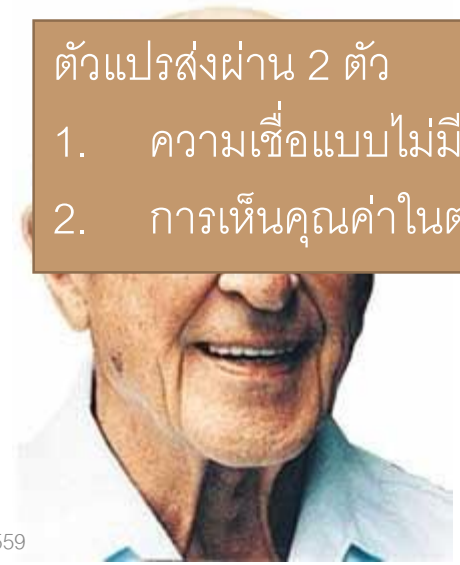
สาเหตุที่การบำบัดแบบบุคคลเป็นศูนย์กลางสามารถลดอาการซึมเศร้าได้ เพราะคนไข้ลดความเชื่อแบบไม่มีเหตุผลและเพิ่มการเห็นคุณค่าในตนเอง





ตัวแปรส่งผ่านหลายตัวแปร

สาเหตุที่การบำบัดแบบบุคคลเป็นศูนย์กลางสามารถลดอาการซึมเศร้าได้ เพราะคนไข้ลดความเชื่อแบบไม่มีเหตุผลและเพิ่มการเห็นคุณค่าในตนเอง



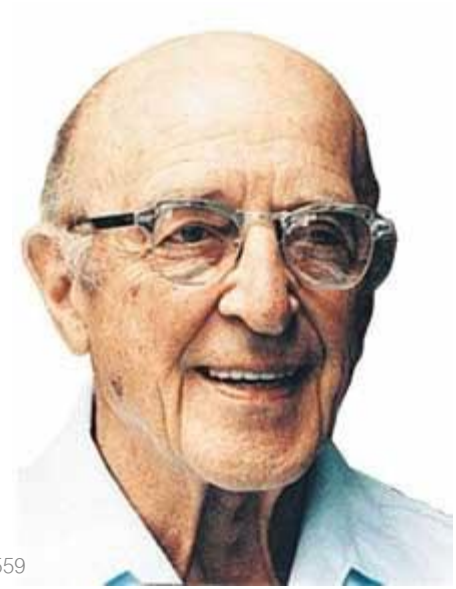
ตัวแปรส่งผ่าน 2 ตัว
1. ความเชื่อแบบไม่มีเหตุผล
2. การเห็นคุณค่าในตนเอง

```
process vars= pct irra esteem depress /
y=depress /
x=pct /
m=irra esteem /
total=1 /
boot=10000 /
model=4 /
effsize = 1.
```

- y=depress / → อาการซึมเศร้า
- x=pct / → การบำบัดแบบบุคคลเป็นศูนย์กลาง
- m=irra esteem /
- total=1 / → หาอิทธิพลรวม
- boot=10000 / → จำนวนครั้ง bootstrap
- model=4 / → โมเดลตัวแปรส่งผ่าน
- effsize = 1. → หาขนาดอิทธิพล

ตัวแปรส่งผ่านหลายตัวแปร

สาเหตุที่การบำบัดแบบบุคคลเป็นศูนย์กลางสามารถลดอาการซึมเศร้าได้ เพราะคนไข้ลดความเชื่อแบบไม่มีเหตุผลและเพิ่มการเห็นคุณค่าในตนเอง



ตัวแปรในโมเดล

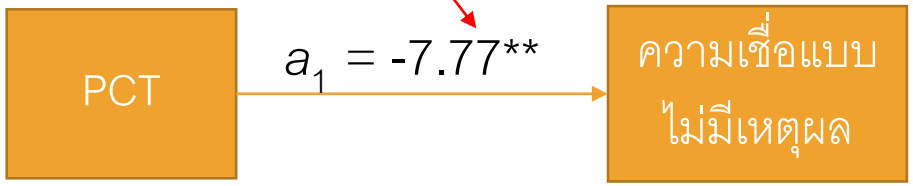
```
Model = 4
    Y = depress
    X = pct
   M1 = irra
   M2 = esteem

Sample size
        200
```

ตัวแปรส่งผ่านหลายตัวแปร

- ทำนายความเชื่อแบบไม่มีเหตุผล

```
Outcome: irra

Model Summary
          R       R-sq        MSE          F        df1        df2          p
      .4275      .1828    68.1782    44.2798     1.0000   198.0000     .0000

Model
              coeff         se          t          p       LLCI       ULCI
constant    54.0712      .8257    65.4853     .0000    52.4429    55.6995
pct         -7.7704     1.1677    -6.6543     .0000   -10.0731    -5.4676
```

การบำบัดแบบบุคคลเป็นศูนย์กลางทำนายความเชื่อแบบไม่มีเหตุผลได้ 18% ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ

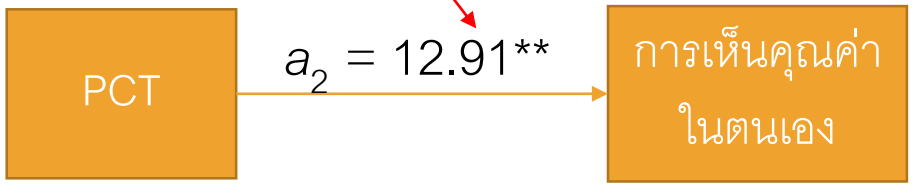


ตัวแปรส่งผ่านหลายตัวแปร

- ทำนายการเห็นคุณค่าในตนเอง

```
Outcome: esteem

Model Summary
          R       R-sq        MSE          F        df1        df2          p
      .6902       .4764    46.2247   180.1740     1.0000   198.0000     .0000

Model
              coeff         se          t          p       LLCI       ULCI
constant    44.2043       .6799    65.0171     .0000    42.8635    45.5450
pct         12.9062       .9615    13.4229     .0000    11.0101    14.8023
```

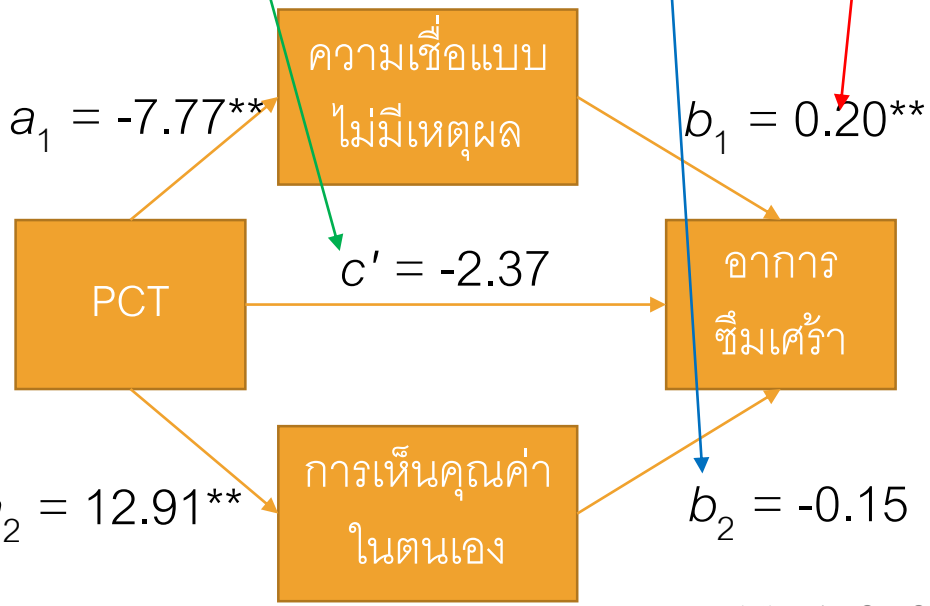
การบำบัดแบบบุคคลเป็นศูนย์กลางทำนายการเห็นคุณค่าในตนเองได้ 48% ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ



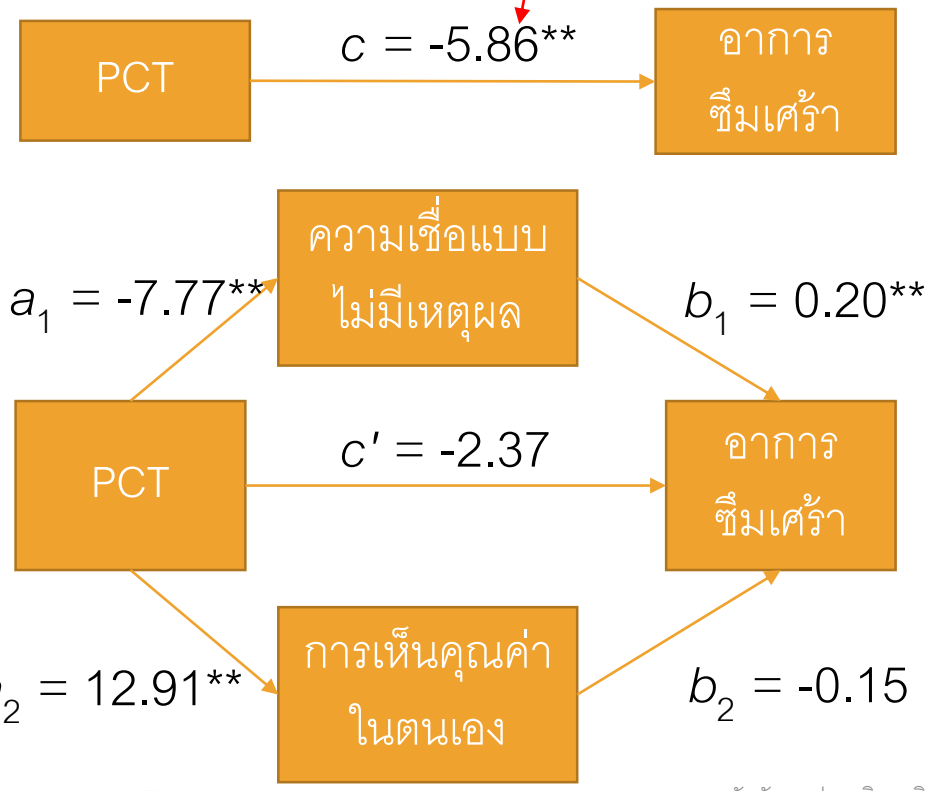
ทำนายอาการซึมเศร้า

ตัวแปรทั้งสามทำนายอาการซึมเศร้า
ได้ 22% ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ

```
Outcome: depress

Model Summary
          R       R-sq        MSE          F        df1        df2          p
      .4700       .2209    49.3362    18.5241     3.0000   196.0000     .0000

Model
              coeff         se          t          p       LLCI       ULCI
constant   47.1414     6.0511     7.7906     .0000    35.2078    59.0750
irra         .2002     .0664      3.0167     .0029     .0693      .3311
esteem      -.1503     .0806     -1.8643     .0638    -.3092      .0087
pct        -2.3668    1.3755     -1.7206     .0869    -5.0795     .3460
```



```
************************** TOTAL EFFECT MODEL ****************************
Outcome: depress

Model Summary
          R       R-sq        MSE          F        df1        df2          p
      .3720       .1384    54.0081    31.8104     1.0000   198.0000     .0000

Model
              coeff         se          t          p       LLCI       ULCI
constant    51.3249      .7349    69.8392     .0000    49.8757    52.7742
pct         -5.8618     1.0393    -5.6401     .0000    -7.9113    -3.8122
```



อิทธิพลรวม = -5.86

อิทธิพลทางตรง = -2.37

อิทธิพลทางอ้อม = (-7.77)(0.20)

+ (12.91)(-0.15) = -3.50

อิทธิพลรวม = -5.86, $p < .001$, 95% CI = (-7.91, -3.81)

```
****************** TOTAL, DIRECT, AND INDIRECT EFFECTS ********************

Total effect of X on Y
     Effect         SE          t          p       LLCI       ULCI
    -5.8618     1.0393    -5.6401     .0000    -7.9113    -3.8122

Direct effect of X on Y
     Effect         SE          t          p       LLCI       ULCI
    -2.3668     1.3755    -1.7206     .0869    -5.0795     .3460

Indirect effect of X on Y
            Effect    Boot SE   BootLLCI   BootULCI
TOTAL      -3.4950     1.0609    -5.6604    -1.4725
irra       -1.5557      .5333    -2.7255     -.6250
esteem     -1.9393     1.0430    -4.0234      .1068
```

อิทธิพลทางตรง = -2.37, p = .087, 95% CI = (-5.08, 0.35)

อิทธิพลทางอ้อมจากความเชื่อแบบไม่มีเหตุผล = -1.56, 95% CI = (-2.73, -0.63) sig

อิทธิพลทางอ้อมจากการเห็นคุณค่าในตนเอง = -1.93, 95% CI = (-4.02, 0.11) ไม่ sig

อิทธิพลทางอ้อมรวมทั้งหมด = -3.50, 95% CI = (-5.66, -1.47) sig

Partially standardized indirect effect of X on Y

	Effect	Boot SE	BootLLCI	BootULCI
TOTAL	-.4425	.1311	-.7007	-.1820
irra	-.1970	.0656	-.3371	-.0779
esteem	-.2456	.1316	-.5010	.0163

ab_{ps}

Completely standardized indirect effect of X on Y

	Effect	Boot SE	BootLLCI	BootULCI
TOTAL	-.2218	.0656	-.3520	-.0925
irra	-.0987	.0328	-.1688	-.0394
esteem	-.1231	.0658	-.2514	.0078

ab_{cs}

Ratio of indirect to total effect of X on Y

	Effect	Boot SE	BootLLCI	BootULCI
TOTAL	.5962	.2064	.2465	1.0636
irra	.2654	.0972	.1063	.4917
esteem	.3308	.1941	-.0192	.7492

P_M

Ratio of indirect to direct effect of X on Y

	Effect	Boot SE	BootLLCI	BootULCI
TOTAL	1.4767	186.0490	-3.2697	23.9281
irra	.6573	75.2845	.0215	9.3742
esteem	.8194	111.8421	-2.7804	14.7819

R_M

ตัวแปรส่งผ่านหลายตัวแปร: การเขียนรายงาน

- งานวิจัยนี้ต้องการทดสอบว่าการบำบัดแบบบุคคลเป็นศูนย์กลางมีผลในการลดอาการซึมเศร้าผ่านการลดความเชื่อแบบไร้เหตุผลและการเพิ่มการเห็นคุณค่าในตนเองหรือไม่ ตารางที่ 5 แสดงค่าสถิติพรรณนา จากการวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านด้วย PROCESS พบว่าอิทธิพลทางอ้อมผ่านความเชื่อแบบไร้เหตุผลถึงระดับนัยสำคัญ, *ab* = -1.56, 95% BC*a CI* = (-2.73, -0.63), ab_{CS} = -.10, อิทธิพลทางอ้อมผ่านการเห็นคุณค่าในตนเองไม่ถึงระดับนัยสำคัญ, *ab* = -1.93, 95% BC*a CI* = (-4.02, 0.11), ab_{CS} = -.12, โดยอิทธิพลทางอ้อมรวมจากตัวแปรส่งผ่านทั้งสองถึงระดับนัยสำคัญ, *ab* = -3.50, 95% BC*a CI* = (-5.62, -1.47), ab_{CS} = -.22, และอิทธิพลทางตรงไม่ถึงระดับนัยสำคัญ, *c′* = -2.37, 95% *CI* = (-5.08, 0.35), c'_{CS} = .22, ตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ถดถอย

ตัวแปรส่งผ่านหลายตัวแปร: การเขียนรายงาน

ตารางที่ 5 แสดงสถิติพรรณนาสำหรับตัวแปรทั้งหมดในการวิเคราะห์ (N = 200)

ตัวแปร	1	2	3
1. ความเชื่อแบบไร้เหตุผล			
2. การเห็นคุณค่าในตนเอง	-.565**		
3. อาการซึมเศร้า	.396**	-.413**	
M (ผ่าน PCT)	46.30	57.11	45.46
M (ไม่ผ่าน PCT)	54.07	44.20	51.32
SD (ผ่าน PCT)	7.66	6.41	7.54
SD (ไม่ผ่าน PCT)	8.81	7.16	7.15

หมายเหตุ *p < .05, **p < .01; PCT = การบำบัดแบบบุคคลเป็นศูนย์กลาง

ตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ถดถอยทั้งหมดในการวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่าน

ตัวแปร	ขั้นที่ 1		ขั้นที่ 2	
	b	β	*b*	β
ตัวแปรตาม: ความเชื่อแบบไร้เหตุผล				
PCT	-7.77**	-.428		
R^2	.183**			
ตัวแปรตาม: การเห็นคุณค่าในตนเอง				
PCT	12.906**	.690		
R^2	.476**			
ตัวแปรตาม: จำนวนครั้งที่ร้องไห้ในปีที่ผ่านมา				
PCT	-5.862**	-.372	-2.367	-.150
ความเชื่อแบบไร้เหตุผล			0.200**	.231
การเห็นคุณค่าในตนเอง			-0.150	-.178
R^2	.138**		.221**	
ΔR^2			.082**	

หมายเหตุ $^*p < .05$, $^{**}p < .01$; PCT = การบำบัดแบบบุคคลเป็นศูนย์กลาง

ตัวแปรส่งผ่านหลายตัวแปร

- นอกจากนี้แล้ว สมมติฐานในงานบางวิจัยต้องการเปรียบเทียบอิทธิพลทางอ้อมระหว่างตัวแปรส่งผ่านที่แตกต่างกัน
  - เช่น อิทธิพลของการบำบัดแบบบุคคลเป็นศูนย์กลางไปสู่อาการซึมเศร้า เกิดจากการส่งผ่านโดยการลดความคิดแบบไร้เหตุผล หรือการเพิ่มคุณค่าในตนเองมากกว่ากัน
  - กล่าวคือ นักวิจัยกำลังทดสอบสมมติฐานว่า $H_0: a_1 b_1 = a_2 b_2$
  - การทดสอบดังกล่าวไม่สามารถใช้ PROCESS ได้โดยง่าย นักวิจัยอาจใช้วิธีการบันทึกข้อมูล bootstrap แต่ละครั้ง โดยคำสั่ง save = 1
  - หลังจากนั้นให้คำนวณ $a_1 b_1 - a_2 b_2$ ของข้อมูล bootstrap ทั้งหมด
  - แล้วให้หา Percentile ที่ 2.5 และ 97.5
  - ดูว่าค่า 0 อยู่นอกช่วงดังกล่าวหรือไม่ ถ้าใช่แสดงว่าอิทธิพลทางอ้อมของทั้งสองตัวแปรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตัวแปรส่งผ่านแบบต่อเนื่อง

สถิติขั้นกลางสำหรับจิตวิทยา

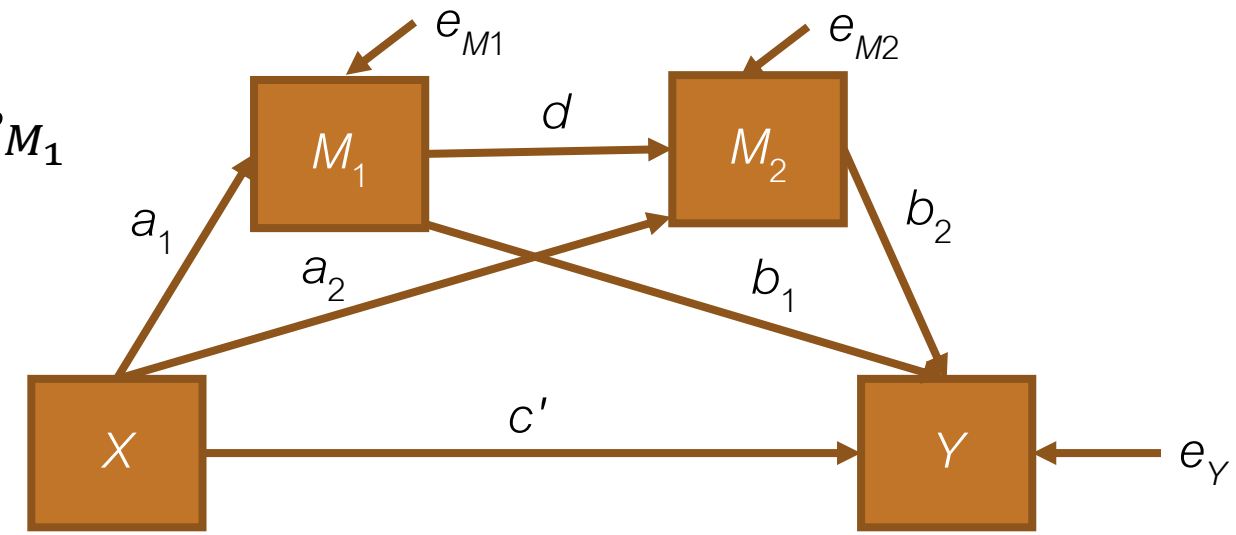
สันทัด พรประเสริฐมานิต

ตัวแปรส่งผ่านแบบต่อเนื่อง

- ที่ผ่านมา อิทธิพลจาก *X* ไปหา *Y* สามารถส่งผ่านด้วยตัวแปร *M*
- แต่หากมองให้ลึกขึ้น อิทธิพลจาก *X* ไปหา *M* อาจถูกส่งผ่านด้วยตัวแปรอีกตัวแปรหนึ่งได้
- หรือว่า อิทธิพลจาก *M* ไปหา *Y* อาจถูกส่งผ่านด้วยตัวแปรอีกตัวแปรหนึ่งอีกเช่นกัน
- ดังนั้น อิทธิพลส่งผ่านอาจเกิดเป็นลูกโซ่ ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงตัวแปรส่งผ่าน 2 ตัวต่อเนื่องกันเท่านั้น

ตัวแปรส่งผ่านแบบต่อเนื่อง

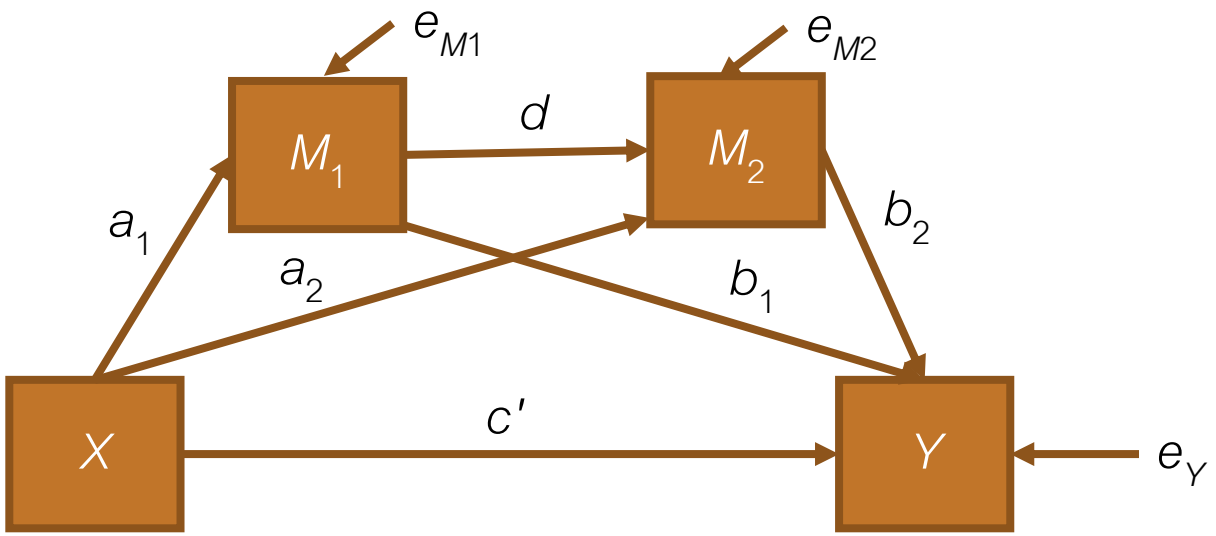
$$M_1 = i_{M_1} + a_1 X + e_{M_1}$$



$$M_2 = i_{M_2} + a_2 X + d M_1 + e_{M_2}$$

$$Y = i_Y + b_1 M_1 + b_2 M_2 + c' X + e_Y$$

ตัวแปรส่งผ่านแบบต่อเนื่อง



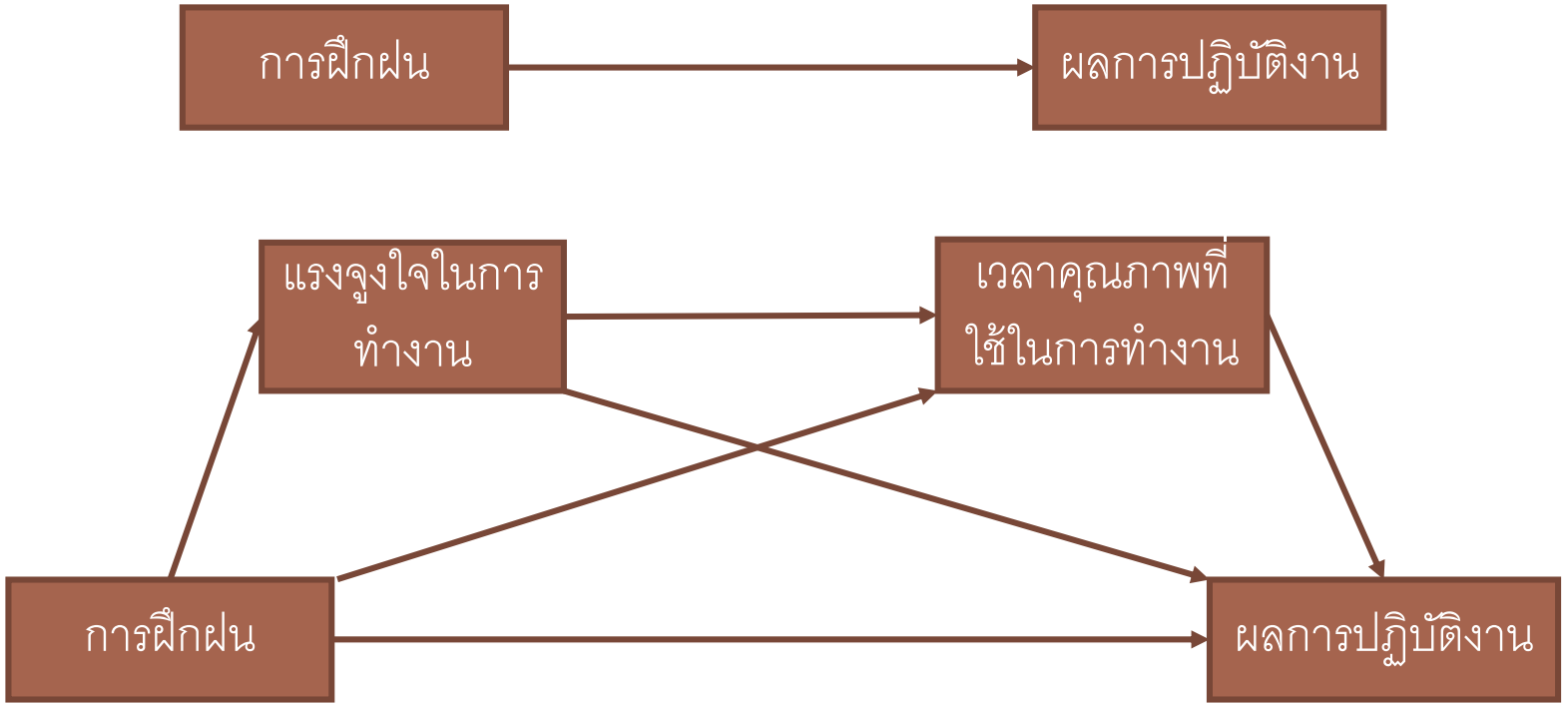
เอาสมการทั้งหมดมารวมกัน

$$Y = i_Y + i_{M_1}(b_1 + db_2) + i_{M_2}b_2 + (a_1b_1 + a_2b_2 + a_1db_2 + c')X$$
$$+(b_1 + db_2)e_{M_1} + b_2e_{M_2} + e_Y$$

ดังนั้นอิทธิพลของ X ต่อ Y คือ $a_1b_1 + a_2b_2 + a_1db_2 + c'$

ตัวแปรส่งผ่านแบบต่อเนื่อง

- เช่น



ตัวแปรส่งผ่านแบบต่อเนื่อง

การแสวงหาความตื่นเต้นต่อการดื่มแอลกอฮอล์ ส่งผ่านโดยความสนใจต่อข่าวสารน้อยลง แล้วทำให้รับรู้ความเสี่ยงของการดื่มน้อยลง

$\alpha = .05$

ท่านเก็บข้อมูลจากนิสิตนักศึกษา 200 คน

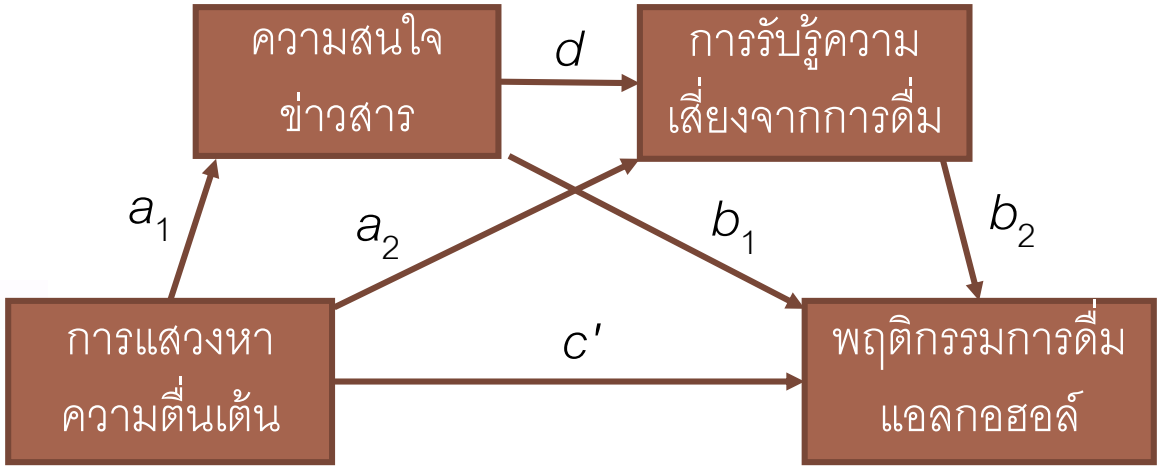
สมมติฐาน คือ มีอิทธิพลทางอ้อมจากการแสวงหาความตื่นเต้นต่อการดื่มแอลกอฮอล์

H_0: $a_1b_1 = 0$; $a_2b_2 = 0$; $a_1db_2 = 0$

H_1: มีอิทธิพลทางอ้อมรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง

ตัวแปรส่งผ่านแบบต่อเนื่อง

การแสวงหาความตื่นเต้นต่อการดื่มแอลกอฮอล์ ส่งผ่านโดยความสนใจต่อข่าวสารน้อยลง แล้วทำให้รับรู้ความเสี่ยงของการดื่มน้อยลง



ตัวแปรส่งผ่านแบบต่อเนื่อง

การแสวงหาความตื่นเต้นต่อการดื่มแอลกอฮอล์ ส่งผ่านโดยความสนใจต่อข่าวสารน้อยลง แล้วทำให้รับรู้ความเสี่ยง

ตัวแปรส่งผ่าน 2 ตัว
M1 = ความสนใจต่อข่าวสาร
M2 = การรับรู้ความเสี่ยงจากการดื่ม

```
process vars = drink ss att risk /
    y = drink /
    x = ss/
    m = att risk /
    total = 1 /
    boot = 10000 /
    model = 6 /
    effsize = 1.
```

- y = drink / : พฤติกรรมการดื่ม
- x = ss/ : การแสวงหาความตื่นเต้น
- total = 1 / : หาอิทธิพลรวม
- boot = 10000 / : จำนวนครั้ง bootstrap
- model = 6 / : โมเดลตัวแปรส่งผ่านแบบต่อเนื่อง
- effsize = 1. : หาขนาดอิทธิพล

ตัวแปรส่งผ่านแบบต่อเนื่อง

การแสวงหาความตื่นเต้นต่อการดื่มแอลกอฮอล์ ส่งผ่านโดยความสนใจต่อข่าวสารน้อยลง แล้วทำให้รับรู้ความเสี่ยงของการดื่มน้อยลง

ตัวแปรในโมเดล

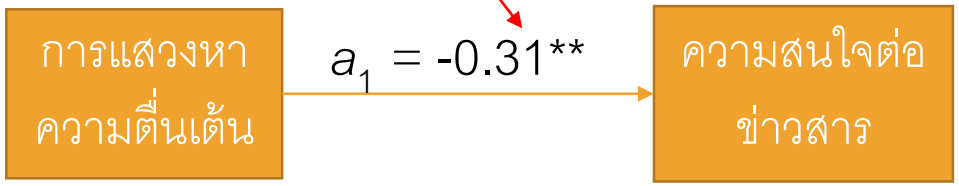
```
Model = 6
    Y = drink
    X = ss
   M1 = att
   M2 = risk

Sample size
        200
```

ตัวแปรส่งผ่านแบบต่อเนื่อง

- ทำนายความสนใจต่อข่าวสาร

การแสวงหาความตื่นเต้นทำนายความสนใจต่อข่าวสาร ได้ 9% ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ

```
Outcome: att

Model Summary
          R       R-sq        MSE          F        df1        df2          p
      .2945       .0867    83.4586    18.7967     1.0000   198.0000     .0000

Model
              coeff         se          t          p       LLCI       ULCI
constant    65.8631     3.7348    17.6351     .0000    58.4981    73.2281
ss          -.3148      .0726     -4.3355     .0000     -.4580     -.1716
```

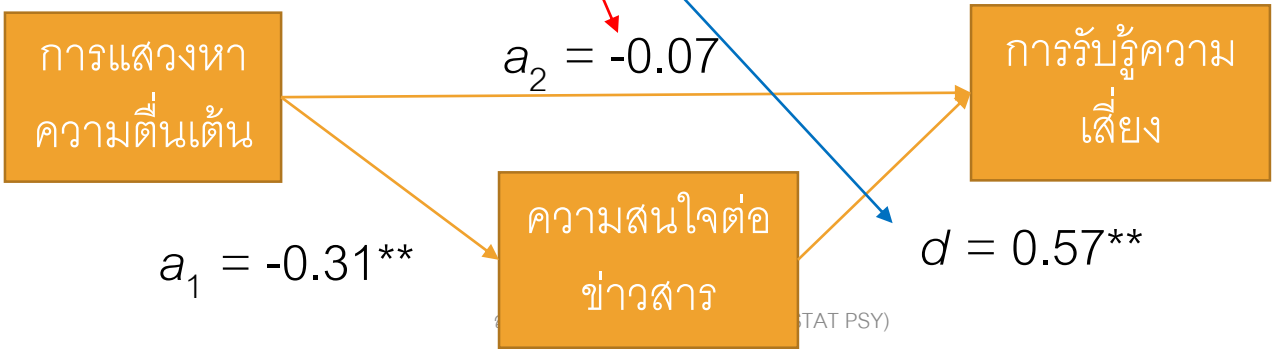


ตัวแปรส่งผ่านแบบต่อเนื่อง

- ทำนายการรับรู้ความเสี่ยงจากการดื่มแอลกอฮอล์

การแสวงหาความตื่นเต้นและความสนใจต่อข่าวสารทำนาย
การรับรู้ความเสี่ยงได้ 33% ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ

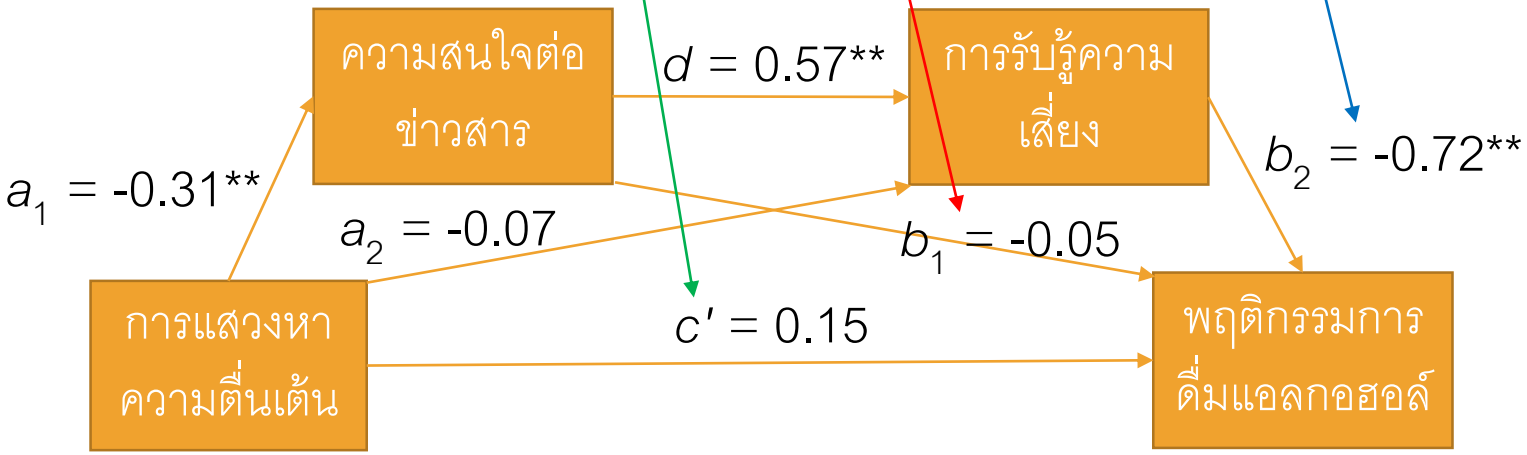
```
Outcome: risk

Model Summary
          R       R-sq        MSE          F        df1        df2          p
      .5702       .3251    66.3533    47.4441     2.0000   197.0000     .0000

Model
              coeff         se          t          p       LLCI       ULCI
constant    24.3720    5.3393     4.5646     .0000    13.8425    34.9015
att          .5690      .0634     8.9796     .0000     .4440      .6940
ss          -.0653      .0677     -.9642     .3361    -.1989      .0683
```



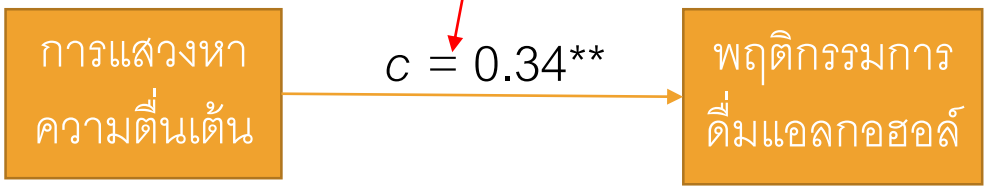
ทำนายพฤติกรรมการดื่มแอลกอฮอล์

ตัวแปรทั้งสามทำนายพฤติกรรมการดื่ม
ได้ 41% ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ

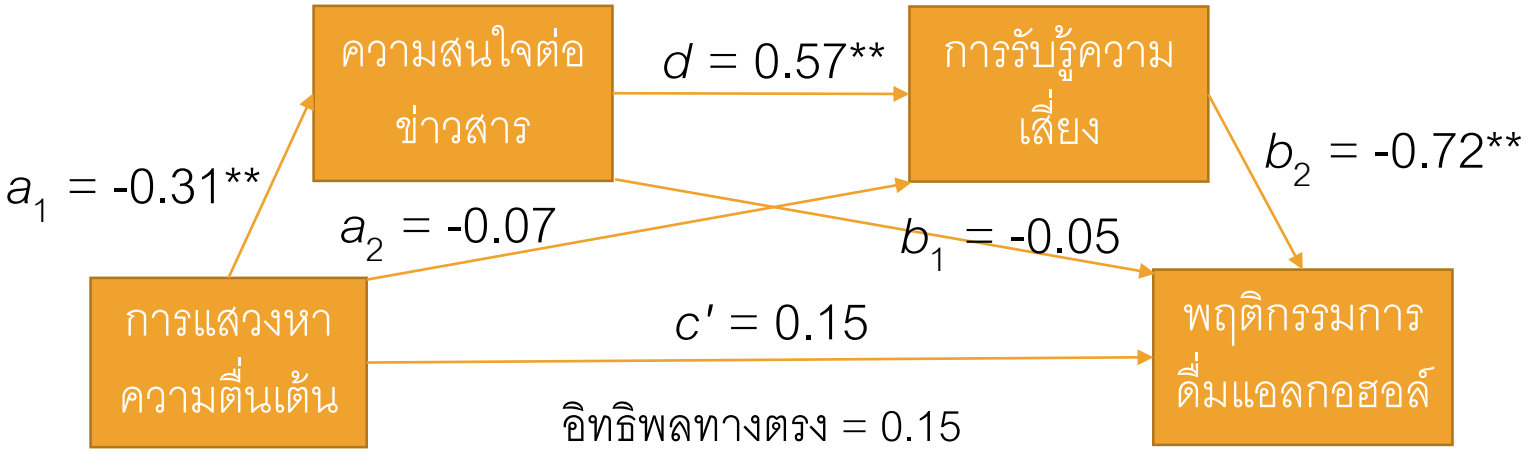
```
Outcome: drink

Model Summary
          R       R-sq        MSE          F        df1        df2          p
      .6404       .4102    88.8825    45.4342     3.0000   196.0000     .0000

Model
              coeff         se          t          p       LLCI       ULCI
constant   74.1405     6.4982    11.4094     .0000    61.3252    86.9559
att        -.0484      .0871     -.5564     .5786     -.2201     .1233
risk       -.7198      .0825    -8.7288     .0000     -.8824    -.5572
ss          .1531      .0786     1.9480     .0528     -.0019     .3081
```



```
************************** TOTAL EFFECT MODEL ****************************
Outcome: drink

Model Summary
          R       R-sq        MSE          F        df1        df2          p
      .2521       .0635   139.6940    13.4327     1.0000   198.0000     .0003

Model
              coeff         se          t          p       LLCI       ULCI
constant    26.4327     4.8319     5.4705     .0000    16.9041    35.9613
ss           .3443       .0939     3.6651     .0003     .1590      .5295
```



อิทธิพลรวม = 0.34



อิทธิพลทางตรง = 0.15

อิทธิพลทางอ้อม = (-0.31)(0.57)(-0.72) + (0.07)(-0.72) + (-0.31)(-0.05) = 0.19

อิทธิพลรวม = .34, $p < .001$, 95% *CI* = (0.16, 0.53)

```
****************** TOTAL, DIRECT, AND INDIRECT EFFECTS ********************

Total effect of X on Y
     Effect         SE          t          p       LLCI       ULCI
      .3443      .0939     3.6651     .0003      .1590      .5295

Direct effect of X on Y
     Effect         SE          t          p       LLCI       ULCI
      .1531      .0786     1.9480     .0528     -.0019      .3081

Indirect effect(s) of X on Y
            Effect    Boot SE   BootLLCI   BootULCI
Total:      .1912      .0649      .0608      .3182
Ind1 :      .0152      .0327     -.0438      .0854
Ind2 :      .1289      .0334      .0734      .2076
Ind3 :      .0470      .0554     -.0665      .1527
```

อิทธิพลทางตรง = 0.15, $p = .053$, 95% *CI* = (-0.002, 0.31)

อิทธิพลทางอ้อมซึ่งคำอธิบายความหมายของอิทธิพลทางอ้อมแต่ละตัวจะถูกรายงานไว้ดังนี้

```
Indirect effect key
 Ind1 :   ss       ->       att       ->       drink
 Ind2 :   ss       ->       att       ->       risk      ->       drink
 Ind3 :   ss       ->       risk      ->       drink
```

a_1b_1 = 0.02

a_1db_2 = 0.13*

a_2b_2 = 0.05

a_1b_1 = 0.02, 95% BC*a* *CI* = (-0.04, 0.09), *cs* = .01
a_2b_2 = 0.05, 95% BC*a* *CI* = (-0.07, 0.15), *cs* = .03
a_1db_2 = 0.13, 95% BC*a* *CI* = (0.07, 0.21), *cs* = .09

Partially standardized indirect effect of X on Y

	Effect	Boot SE	BootLLCI	BootULCI
Total:	.0157	.0052	.0049	.0255
Ind1 :	.0013	.0027	-.0036	.0071
Ind2 :	.0106	.0026	.0061	.0166
Ind3 :	.0039	.0045	-.0055	.0124

ab_{ps}

Completely standardized indirect effect of X on Y

	Effect	Boot SE	BootLLCI	BootULCI
Total:	.1400	.0475	.0419	.2308
Ind1 :	.0112	.0240	-.0326	.0641
Ind2 :	.0944	.0240	.0540	.1497
Ind3 :	.0344	.0404	-.0479	.1119

ab_{cs}

Ratio of indirect to total effect of X on Y

	Effect	Boot SE	BootLLCI	BootULCI
Total:	.5553	.2432	.2535	.9814
Ind1 :	.0443	.1124	-.1494	.2790
Ind2 :	.3745	.2329	.1912	.8695
Ind3 :	.1366	.2005	-.3128	.3921

P_M

Ratio of indirect to direct effect of X on Y

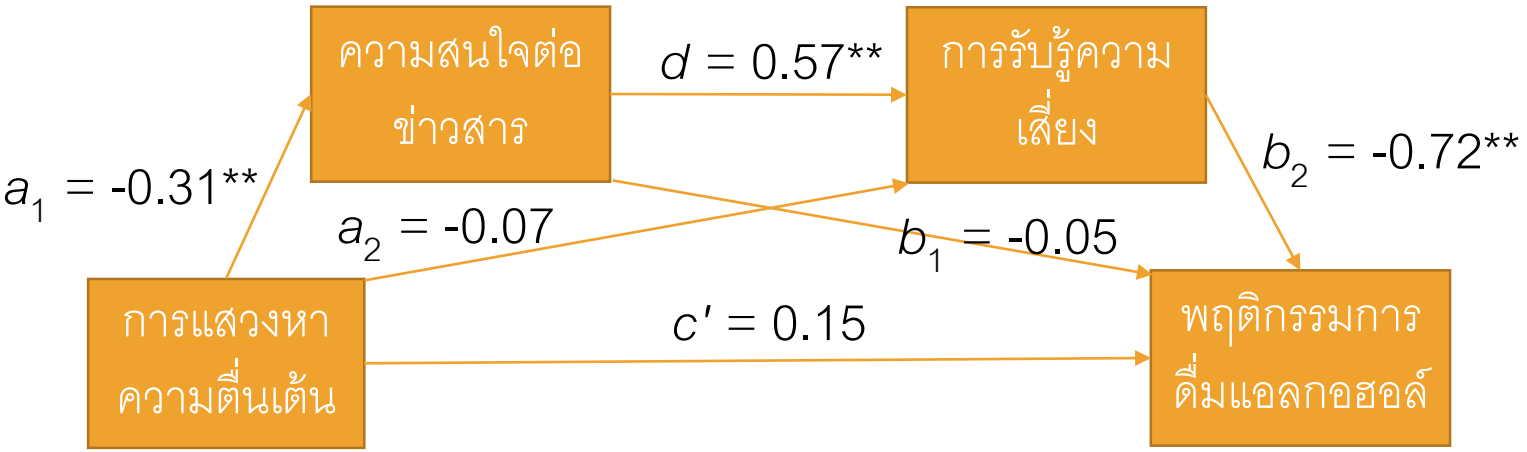
	Effect	Boot SE	BootLLCI	BootULCI
Total:	1.2488	21.9189	.2524	9.8242
Ind1 :	.0996	3.6265	-.3962	1.8462
Ind2 :	.8421	13.5598	.2855	6.1627
Ind3 :	.3071	6.7515	-.6882	2.5708

R_M

ตัวแปรส่งผ่านแบบต่อเนื่อง: การเขียนรายงาน

- งานวิจัยนี้ต้องการทดสอบอิทธิพลของการแสวงหาความตื่นเต้นที่มีต่อพฤติกรรมการดื่มแอลกอฮอล์ ว่าถูกส่งผ่านด้วยความสนใจข่าวสารและการรับรู้ความเสี่ยงจากการดื่มแอลกอฮอล์แบบต่อเนื่องหรือไม่ โมเดลแสดงไว้ดังภาพที่ 1 ตารางที่ 7 แสดงค่าสถิติพรรณนา จากการวิเคราะห์ด้วย PROCESS พบว่าอิทธิพลทางอ้อมโดยรวมถึงระดับนัยสำคัญ, *ab* = 0.191, 95% BC*a CI* = (0.061, 0.318), ab_{CS} = .140, รายละเอียดการทดสอบอิทธิพลทางอ้อมย่อยแสดงไว้ในภาพที่ 1 สรุปคือมีอิทธิพลทางอ้อมเดียวที่ถึงระดับนัยสำคัญ คือ อิทธิพลทางอ้อมที่ผ่านตัวแปรส่งผ่านทั้ง 2 ตัวต่อเนื่องกัน ส่วนอิทธิพลทางตรงไม่ถึงระดับนัยสำคัญ, c' = 1.53, 95% *CI* = (-0.002, 0.31), c'_{CS} = .112, ตารางที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์ถดถอย

ตัวแปรส่งผ่านแบบต่อเนื่อง: การเขียนรายงาน



a_1b_1 = 0.02, 95% BC*a CI* = (-0.04, 0.09), *cs* = .01

a_2b_2 = 0.05, 95% BC*a CI* = (-0.07, 0.15), *cs* = .03

a_1db_2 = 0.13, 95% BC*a CI* = (0.07, 0.21), *cs* = .09

ภาพที่ 1 แสดงโมเดลการวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านต่อเนื่อง, *cs* = อิทธิพลทางอ้อมแบบทำให้เป็นมาตรฐานทั้งหมด (Completely standardized); *p < .05, **p < .01

ตัวแปรส่งผ่านแบบต่อเนื่อง: การเขียนรายงาน

ตารางที่ 7 แสดงสถิติพรรณนาสำหรับตัวแปรทั้งหมดในการวิเคราะห์ (N = 200)

ตัวแปร	1	2	3	4
1. การแสวงหาความตื่นเต้น				
2. ความสนใจข่าวสาร	-.294**			
3. การรับรู้ความเสี่ยงจากการดื่ม	-.221**	.567**		
4. พฤติกรรมการดื่มแอลกอฮอล์	.252**	-.402**	-.629**	
M	50.67	49.92	49.47	43.88
SD	8.92	9.54	9.87	12.18

หมายเหตุ $^{*}p < .05$, $^{**}p < .01$

ตารางที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์ถดถอยทั้งหมดในการวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่าน

ตัวแปร	ขั้นที่ 1		ขั้นที่ 2		ขั้นที่ 3	
	b	*β*	*b*	*β*	*b*	*β*
ตัวแปรตาม: ความสนใจข่าวสาร						
การแสวงหาความตื่นเต้น	-0.315**	-.294				
R^2	.087**					
ตัวแปรตาม: การรับรู้ความเสี่ยงจากการดื่มแอลกอฮอล์						
การแสวงหาความตื่นเต้น	-0.244**	-.221	-0.065	-.059		
ความสนใจข่าวสาร			0.569**	.550		
R^2	.049**		.325**			
ΔR^2			.276**			
ตัวแปรตาม: พฤติกรรมดื่มแอลกอฮอล์						
การแสวงหาความตื่นเต้น	0.344**	.252	0.200*	.147	0.153	.112
ความสนใจข่าวสาร			-0.458**	-.358	-0.048	-.038
การรับรู้ความเสี่ยง					-0.720**	-.583
R^2	.064**		.181**		.410**	
ΔR^2			.117**		.229**	

หมายเหตุ $*p < .05$, $**p < .01$

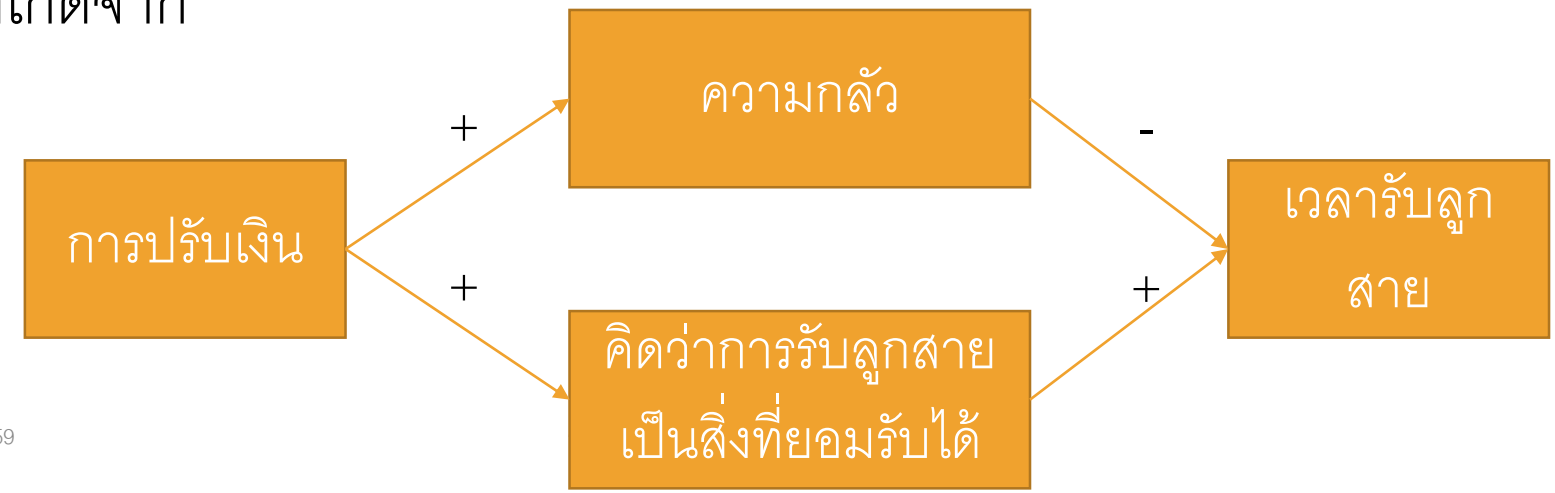
ความเชื่อที่ผิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่าน

สถิติขั้นกลางสำหรับจิตวิทยา

สันทัด พรประเสริฐมานิต

ความเชื่อที่ผิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่าน

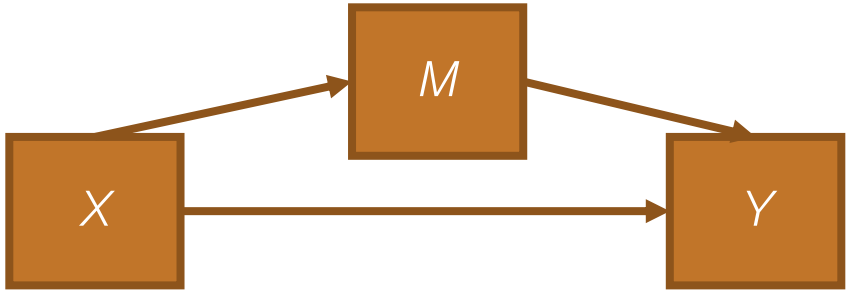
- นักวิจัยบางคนเชื่อว่า หากตัวแปรต้นไม่มีผลต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญแล้ว (c ไม่ถึงระดับนัยสำคัญ) จะไม่มีทางเกิดตัวแปรส่งผ่านได้
- ความเชื่อนี้ผิด เพราะ อิทธิพลทางอ้อมและทางตรง อาจมีทิศทางตรงกันข้ามกัน ส่งผลให้อิทธิพลรวมใกล้ 0
- เช่น การปรับเงินที่มารับลูกที่โรงเรียนสายไม่สามารถลดเวลาที่มาสายได้ ซึ่งอาจเกิดจาก



ความเชื่อที่ผิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่าน

- โมเดลส่งผ่านแบบสมบูรณ์ (Complete mediation) คือ โมเดลที่อิทธิพลของตัวแปรต้นต่อตัวแปรตามผ่านตัวแปรส่งผ่านทั้งหมด

- โมเดลส่งผ่านบางส่วน (Partial mediation) คือ โมเดลที่อิทธิพลของตัวแปรต้นต่อตัวแปรตามอธิบายได้ด้วยตัวแปรส่งผ่านเพียงแค่บางส่วน



ความเชื่อที่ผิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่าน

- Baron & Kenny แนะนำว่าเมื่อ c ถึงระดับนัยสำคัญแต่ c' ไม่ถึงระดับนัยสำคัญ จะเป็นโมเดลส่งผ่านแบบสมบูรณ์
- แต่หาก c ถึงระดับนัยสำคัญและ c' ถึงระดับนัยสำคัญด้วย แต่มีค่าใกล้ 0 มากกว่า c จะเป็นโมเดลส่งผ่านแบบบางส่วน
- วิธีการแบ่งนี้มีปัญหา เพราะ ขนาดกลุ่มตัวอย่างอาจต่ำจนทำให้ c' ไม่ถึงระดับนัยสำคัญ ทั้งที่มีค่าสูง ส่งผลให้สรุปผิดพลาด
- นอกจากนี้ อย่างที่กล่าวไปข้างต้น c อาจไม่ถึงระดับนัยสำคัญตั้งแต่ต้นก็ได้ ทำให้สามารถแบ่งได้ตามแนวคิดของ Baron & Kenny

ความเชื่อที่ผิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่าน

- สิ่งที่ควรจะใช้ในการแบ่งระหว่างโมเดลส่งผ่านแบบสมบูรณ์หรือบางส่วน คือ การใช้การทดสอบความใกล้เคียง (Equivalence testing)
- หากช่วงเชื่อมั่นของ c' อยู่ในขอบเขตความใกล้เคียงที่ตั้งไว้ (เช่น $-.1 < c'_{CS} < .1$) จะสรุปได้ว่า c' ใกล้เคียง 0 ซึ่งอาจบอกได้ว่าโมเดลส่งผ่านแบบสมบูรณ์สามารถใช้อธิบายข้อมูลที่มีได้

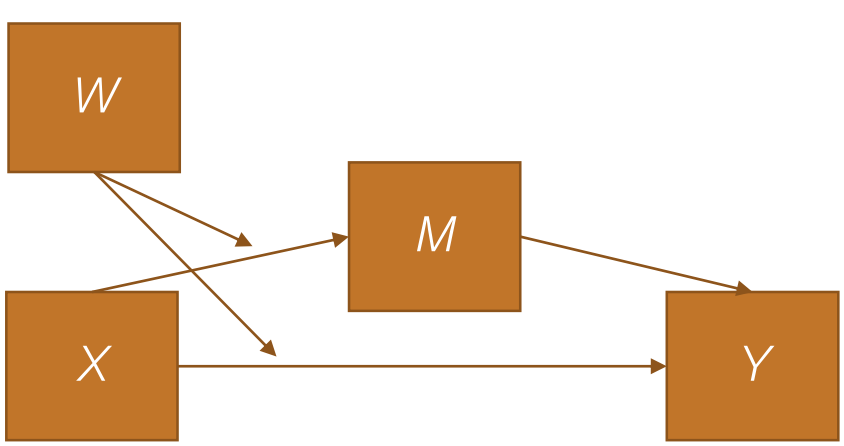
การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ

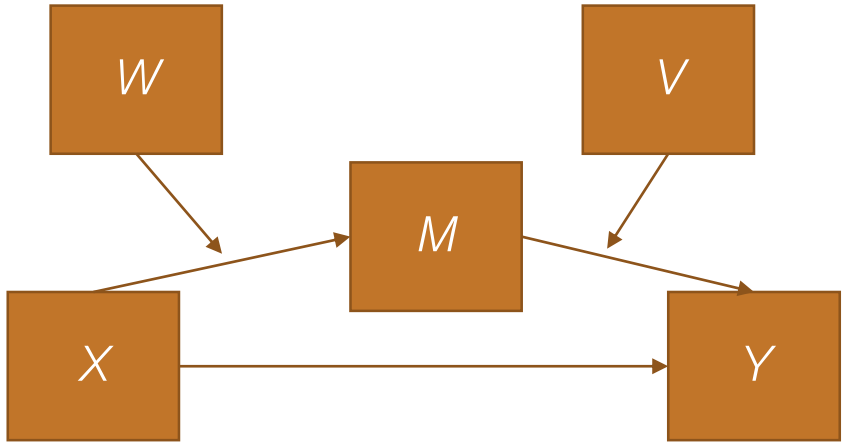
สถิติขั้นกลางสำหรับจิตวิทยา

สันทัด พรประเสริฐมานิต

การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ

- ในโมเดลตัวแปรกำกับ อิทธิพลของตัวแปรต้นที่มีต่อตัวแปรตาม ถูกเปลี่ยนแปลงไปตามค่าของตัวแปรกำกับ
- ในที่นี้ อิทธิพลทุกเส้นในโมเดลตัวแปรส่งผ่านสามารถถูกกำกับได้ด้วยตัวแปรใดตัวแปรหนึ่ง เช่น



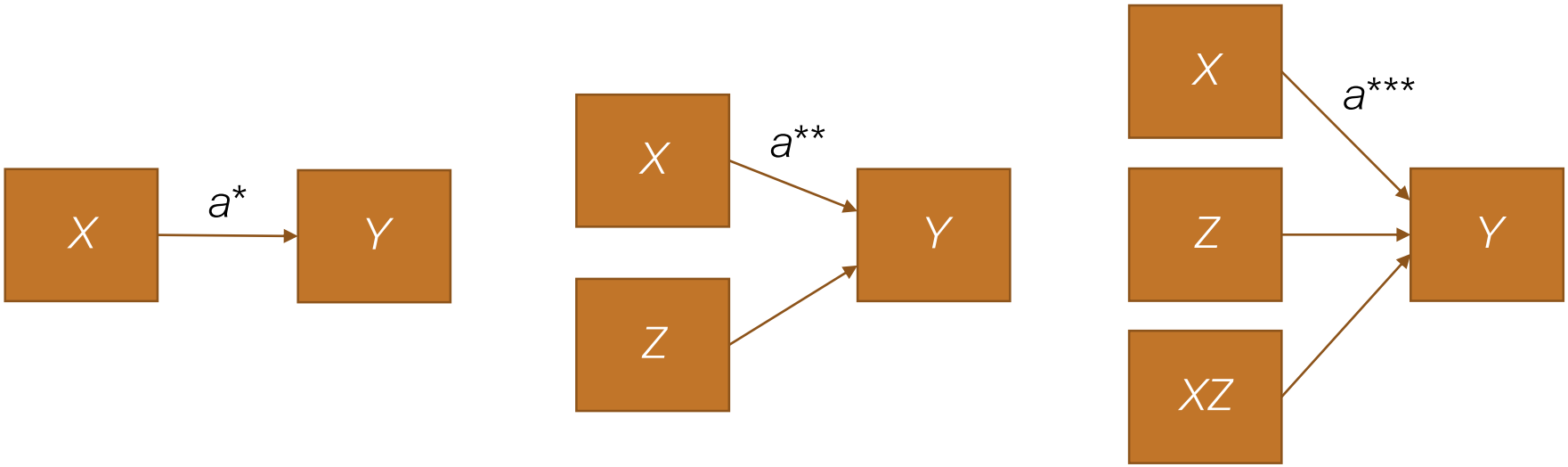


การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ

- โมเดลนี้จะถูกเรียกว่าโมเดลตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ (Moderated Mediation) หรือกระบวนการแบบมีเงื่อนไข (Conditional Process)
- รูปแบบของตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับมีเยอะมาก สามารถดูตัวอย่างได้ในโมเดลต่างๆ ใน PROCESS ในไฟล์ที่ชื่อว่า templates.pdf

การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ

- ก่อนจะกล่าวถึงโมเดล ขอทบทวนการแปลความหมายค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยก่อน เปรียบเทียบระหว่างสามโมเดลนี้ a^*, a^{**}, a^{***} มีความหมายอย่างไร



การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ

- a^* คือ อิทธิพลของ X ที่มีต่อ Y โดยไม่ควบคุมค่าของ Z
  - ไม่สนใจค่าของ Z เลยว่าจะเป็นอย่างไร ค่าของ X ที่เพิ่มขึ้น 1 หน่วย (อาจทำให้ Z เพิ่มขึ้นหรือลดตามไปด้วย) จะทำให้ Y เปลี่ยนแปลง a^* หน่วย
- a^{**} คือ อิทธิพลของ X ที่มีต่อ Y โดยควบคุมค่าของ Z
  - กำหนดให้ค่าของ Z คงที่แล้วเพิ่มค่า X จะทำให้ Y เพิ่มขึ้น a^{**} หน่วย
  - กล่าวคือ ให้ $Z = z$ ซึ่ง z เป็นค่าอะไรก็ได้ เมื่อ X เพิ่ม 1 หน่วย Y จะเปลี่ยนแปลง a^{**} หน่วย
- a^{***} คือ อิทธิพลของ X ที่มีต่อ Y เมื่อ $Z = 0$
  - แต่ถ้า $Z = z$ แล้วให้สัมประสิทธิ์ถดถอยจาก XZ ไป Y คือ a_3 แล้ว เมื่อ X เพิ่มขึ้น 1 หน่วย Y จะเปลี่ยนแปลง $a^{***} + a_3 z$

การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ

- ในการวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ ไม่ควรนำอิทธิพลที่ไม่ควบคุมตัวแปรร่วม (เช่น a^*) มาปนกับกับอิทธิพลที่คุม (เช่น b^{**}) หรืออิทธิพลย่อย (เช่น b^{***})
- มิเช่นนั้น ผู้วิจัยจะไม่สามารถตีความหมายอิทธิพลทางอ้อมได้ เช่น เอา a^* มาคูณกับ b^{**} แล้ว เราจะแปลความหมาย a^*b^{**} ว่าเป็นอิทธิพลที่คุมหรือไม่คุมตัวแปรร่วมกันแน่
- อิทธิพลที่คุมตัวแปรร่วม (เช่น a^{**}) สามารถปนได้กับอิทธิพลย่อย (เช่น b^{***})
- กล่าวคือ ถ้าปนกัน ก็ยังสามารถหาอิทธิพลทางอ้อมเมื่อ $Z = z$ ได้ ซึ่งก็คือ $a^{**}(b^{***} + b_3 z)$

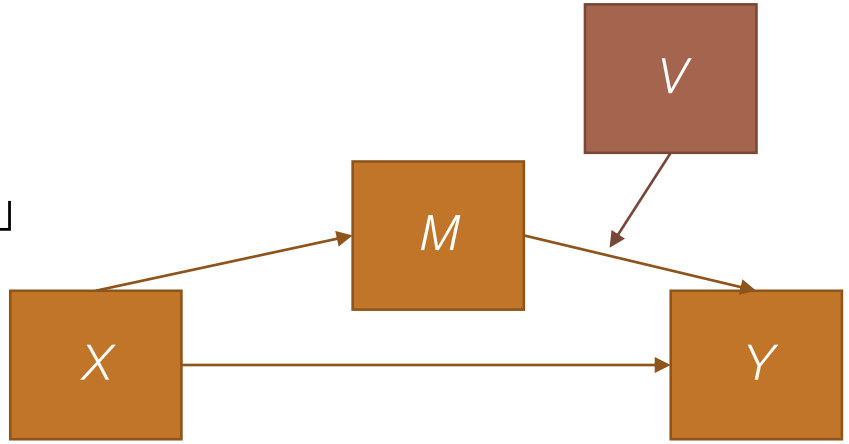
การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ

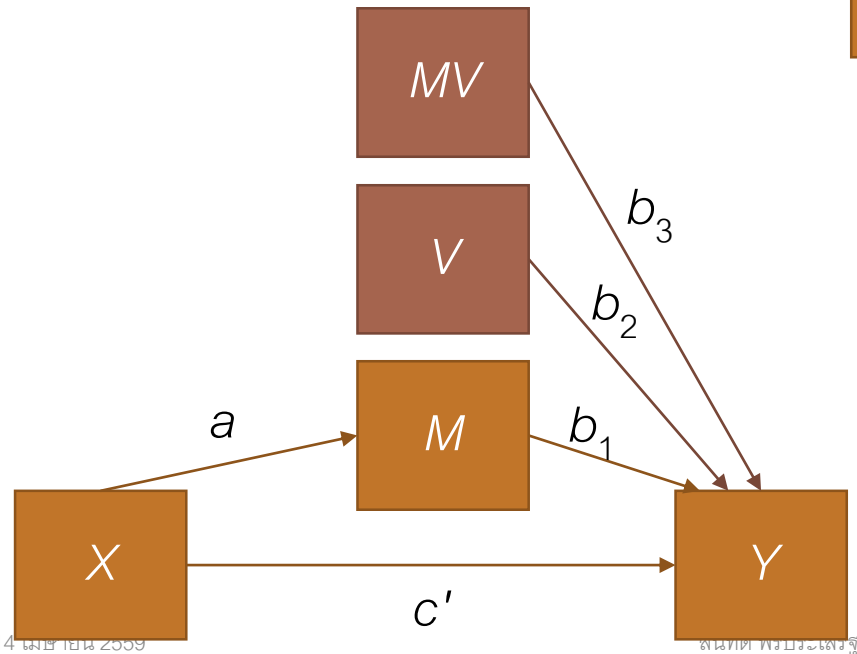
- เสียดายที่โมเดลส่วนใหญ่ใน PROCESS เอาอิทธิพลที่ไม่ควบคุมตัวแปรร่วมมาปนกับอิทธิพลที่ควบคุมตัวแปรร่วม

การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ

- ตัวอย่างที่ 1 (Model = 14)

โมเดลนี้เป็นโมเดลแนวคิดของตัวแปรกำกับ
แต่ไม่ใช่โมเดลในสมการถดถอยจริง



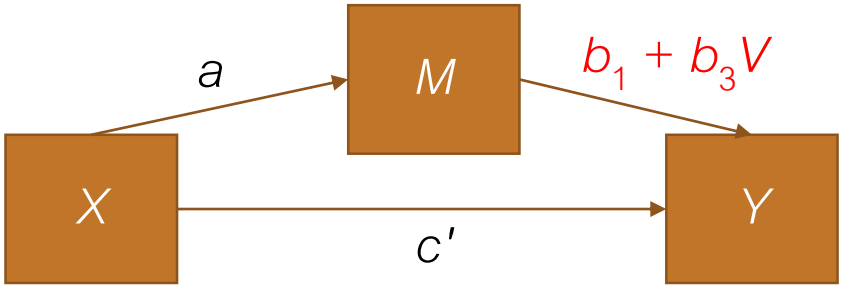


สามารถแปลงได้เป็นโมเดลนี้ที่สะท้อนถึง
โมเดลในสมการถดถอยจริง

การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ

- ตัวอย่างที่ 1 (Model = 14)

  หากให้รูปภาพแสดงเฉพาะตัวแปรในโมเดลส่งผ่าน



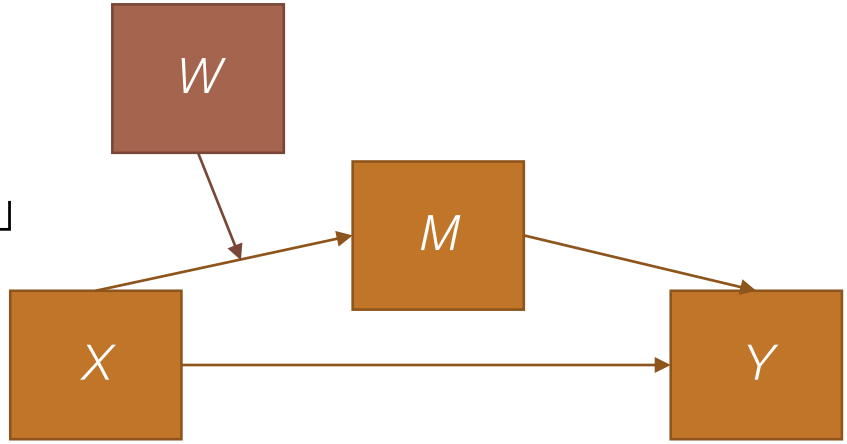
จากตรงนี้ จะเห็นว่าอิทธิพลทางอ้อมจาก X ไป Y คือ $a(b_1 + b_3V)$

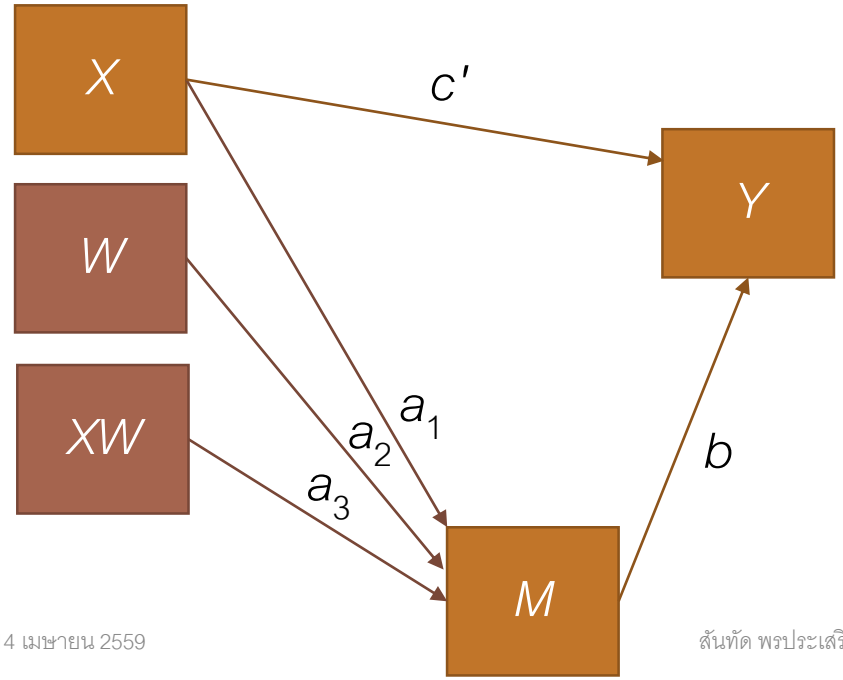
จะเห็นว่าโมเดลนี้เอา a^* มาคูณกับ b^{***} ซึ่งทำให้แปลความหมาย a^*b^{***} ไม่ได้

การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ

- ตัวอย่างที่ 2 (Model = 7)

โมเดลนี้เป็นโมเดลแนวคิดของตัวแปรกำกับ
แต่ไม่ใช่โมเดลในสมการถดถอยจริง



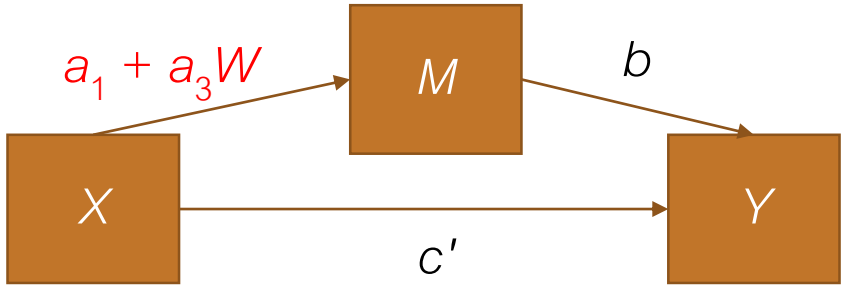


สามารถแปลงได้เป็นโมเดลนี้ที่สะท้อนถึง
โมเดลในสมการถดถอยจริงได้ดังนี้

การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ

- ตัวอย่างที่ 2 (Model = 7)

  หากให้รูปภาพแสดงเฉพาะตัวแปรในโมเดลส่งผ่าน



จากตรงนี้ จะเห็นว่าอิทธิพลทางอ้อมจาก X ไป Y คือ $(a_1 + a_3W)b$

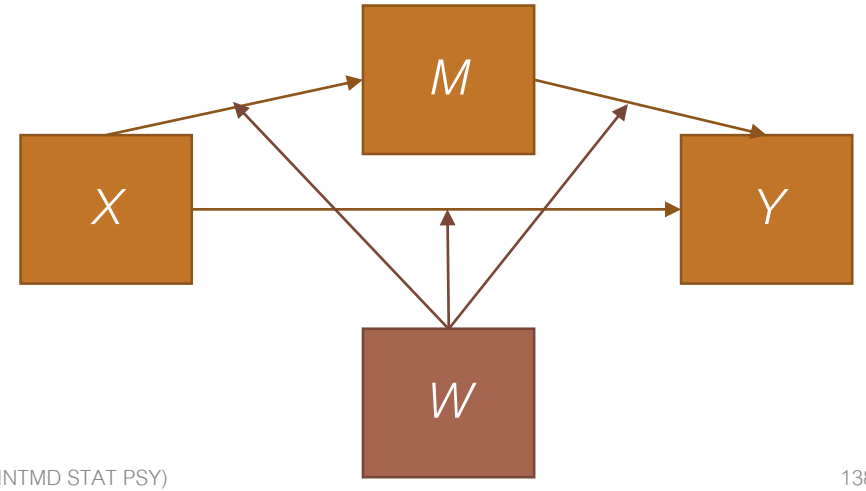
จะเห็นว่าโมเดลนี้เอา a^{***} มาคูณกับ b^{*} ซึ่งทำให้แปลความหมาย $a^{***}b^{*}$ ไม่ได้

การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ

- นอกจากนี้ โมเดลส่วนใหญ่ใน PROCESS ให้เลือกระหว่าง * หรือ *** แต่ไม่มี ** ให้เลือก
- ซึ่งความแตกต่างระหว่าง ** และ *** คืออิทธิพลนั้นเปลี่ยนแปลงไปตามค่าของตัวแปรกำกับหรือไม่
- โดยปกติ ถ้าอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ไม่ถึงระดับนัยสำคัญ ก็จะใช้ ** แต่ถ้าอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ถึงระดับนัยสำคัญ ก็จะใช้ ***
- เมื่อ PROCESS ไม่มี ** ให้เลือก ผมแนะนำว่าให้ใช้ *** กับอิทธิพลทั้งหมดเลย ทั้ง a, b, และ c'

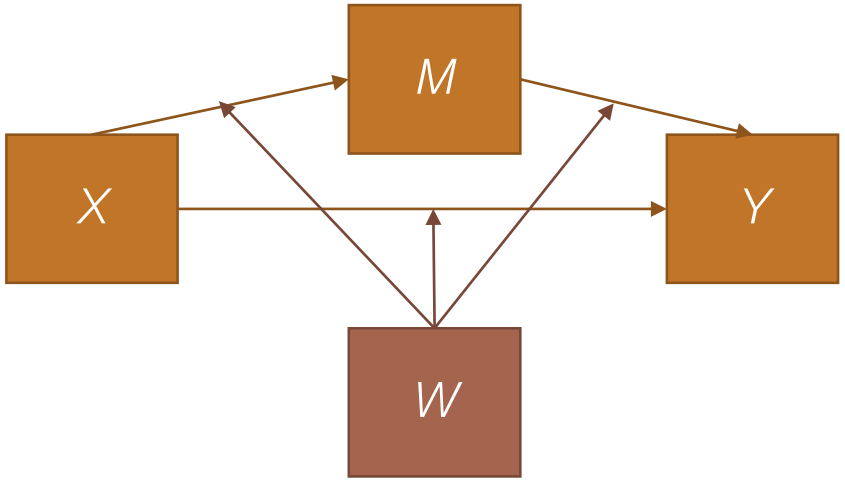
การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ

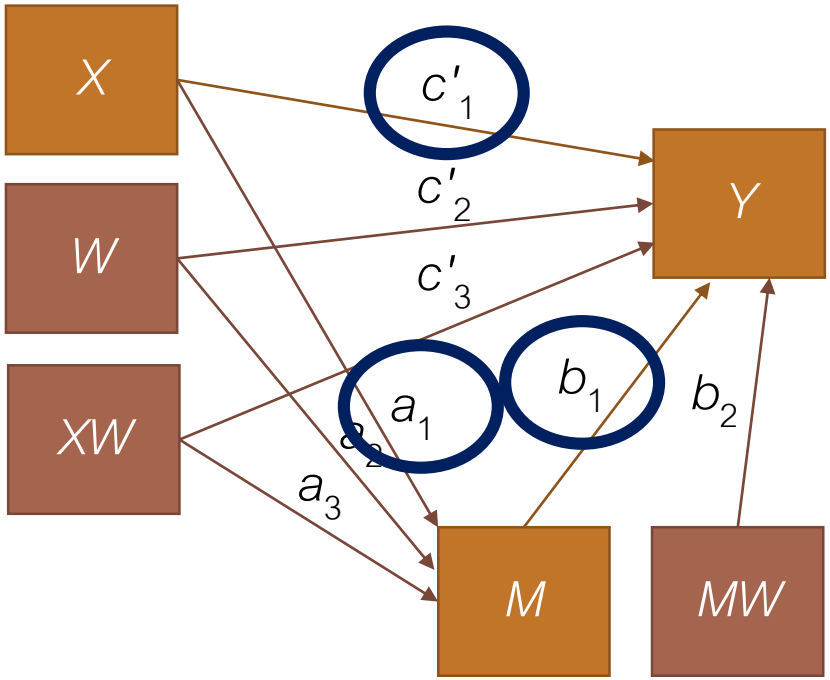
- กล่าวคือ แนะนำให้ใช้ Model = 59 เมื่อมีตัวแปรกำกับตัวเดียวอยู่ในโมเดล
- ให้ใช้ Model = 76 เมื่อมีตัวแปรกำกับสองตัวอยู่ในโมเดล
- และให้ใช้ Model = 73 หากตัวแปรกำกับสองตัวกับตัวแปรในโมเดลตัวแปรส่งผ่านมีอิทธิพลร่วมกันเป็นปฏิสัมพันธ์สามทาง
- ในการสอนครั้งนี้ ผมจะกล่าวถึง Model = 59 เท่านั้น



การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ

- Model = 59





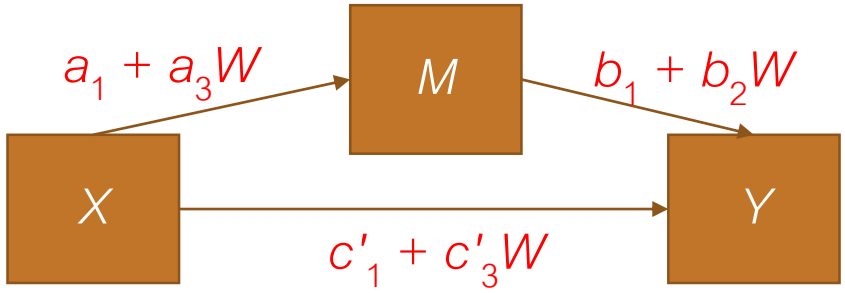
สามารถแปลงได้เป็นโมเดลนี้ที่สะท้อนถึงโมเดลในสมการถดถอยจริงได้ดังนี้

สังเกตว่า *a*, *b*, *c′* อยู่ในรูป a^{***}, b^{***}, c'^{***} ทำให้แปลความหมายอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมในรูปแบบเดียวกันได้

การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ

- Model = 59

หากให้รูปภาพแสดงเฉพาะตัวแปรในโมเดลส่งผ่าน



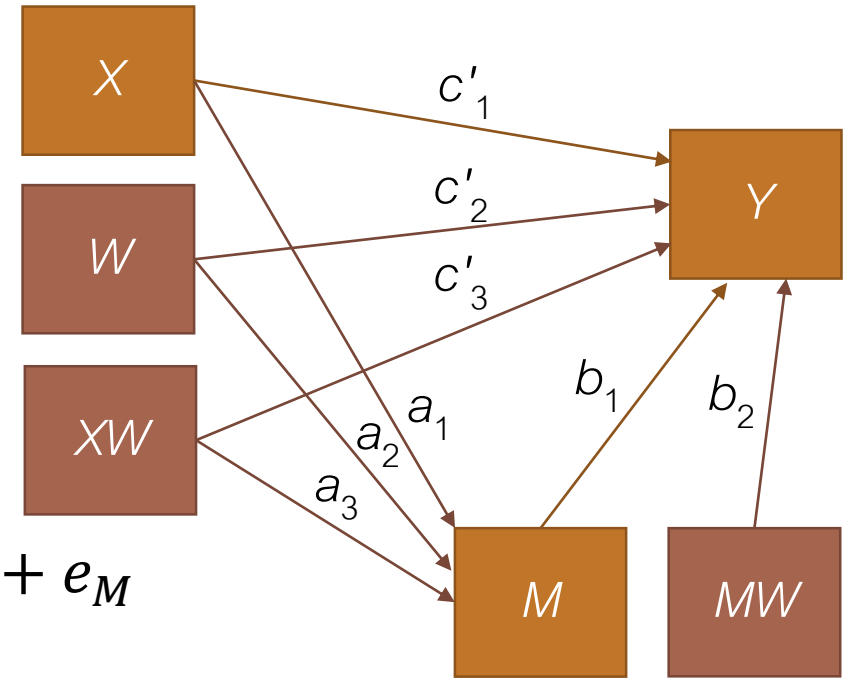
อิทธิพลทางอ้อมจาก X ไป Y คือ $(a_1 + a_3W)(b_1 + b_2W)$

อิทธิพลทางตรงจาก X ไป Y คือ $c'_1 + c'_3W$

ทั้งอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมในโมเดลตัวแปรส่งผ่านแยกย่อย (Simple mediation model) ขึ้นอยู่ค่าของตัวแปรกำกับ (W)

การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ

- Model = 59

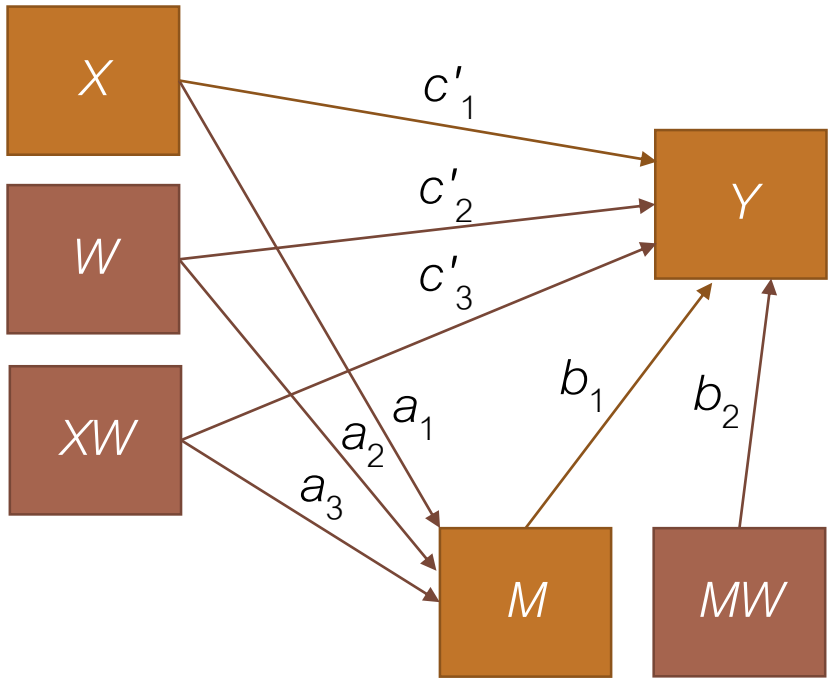


$$M = i_M + a_1X + a_2W + a_3XW + e_M$$

$$Y = i_Y + b_1M + c'_1X + c'_2W + b_2MW + c'_3XW + e_Y$$

การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ

- Model = 59



เอาสมการทั้งหมดมารวมกัน

$$Y = i_Y + (b_1 + b_2W)i_M + (a_1 + a_3W)(b_1 + b_2W)X + (c'_1 + c'_3W)X + a_2(b_1 + b_2W)W + c'_2W + (b_1 + b_2W)e_M + e_Y$$

ดังนั้นอิทธิพลของ X ต่อ Y คือ $(a_1 + a_3W)(b_1 + b_2W) + (c'_1 + c'_3W)$

การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ

- ในกรณีนี้ ค่าสัมประสิทธิ์ที่จะบอกว่าโมเดลตัวแปรส่งผ่านถูกกำกับหรือไม่ คือ a_3, b_2, และ c'_3
- โดยปกติแล้ว หาก a_3, b_2, และ c'_3 ไม่ถึงระดับนัยสำคัญ ให้นำสัมประสิทธิ์นั้นออกจากโมเดล
- แต่ทว่า PROCESS ไม่สามารถหาโมเดลที่เหมาะสมในการนำ a_3, b_2, หรือ c'_3 ออกจากโมเดลได้ ยกเว้นแต่ว่านำสัมประสิทธิ์ทั้งสามออก จะตรงกับ Model = 4 โดยให้ W เป็นตัวแปรควบคุม
- ดังนั้น หาก a_3, b_2, หรือ c'_3 ถึงระดับนัยสำคัญ ควรใช้ Model = 59 ในการรายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ

เวลาในการดู tablet ทำให้ทักษะในการพูดต่ำลง เพราะเวลาในการอยู่กับคนเลี้ยงดูน้อยลง แต่ขึ้นอยู่กับความยาวเฉลี่ยในการคุยกับเด็ก

$\alpha = .05$

ท่านจึงเก็บข้อมูลจากครอบครัว 250 ครอบครัว

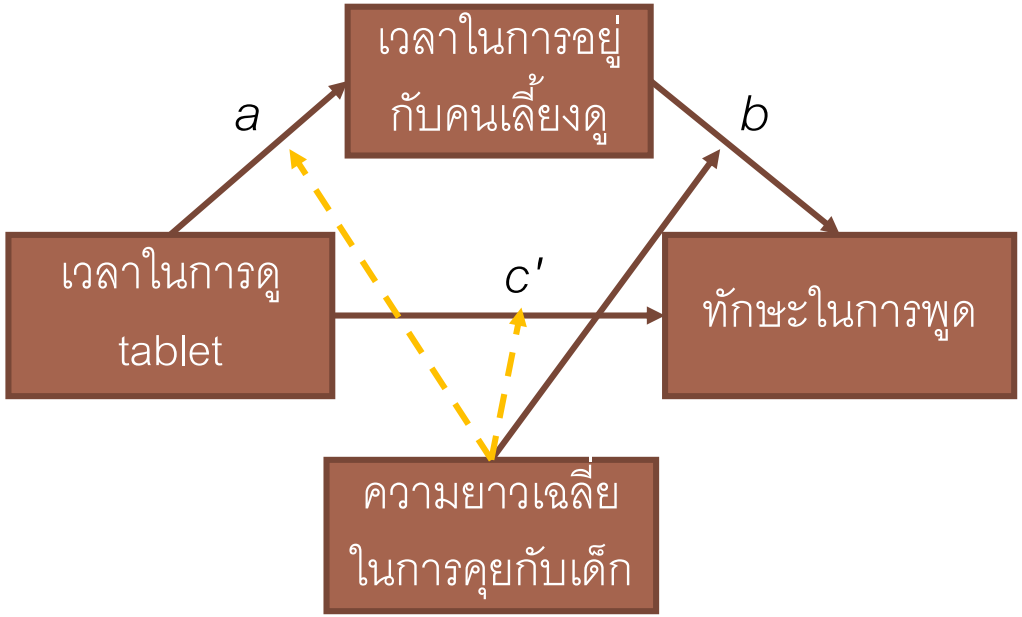
สมมติฐาน คือ โมเดลตัวแปรส่งผ่านจากเวลาในการดู tablet ต่อทักษะในการพูดขึ้นอยู่กับความยาวเฉลี่ยในการคุยกับลูก

$H_0: b_2 = 0; a_1b_2 = 0$

$H_1: b_2 \neq 0; a_1b_2 \neq 0$

การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ

เวลาในการดู tablet ทำให้ทักษะในการพูดต่ำลง เพราะเวลาในการอยู่กับคนเลี้ยงดูน้อยลง แต่ขึ้นอยู่กับความยาวเฉลี่ยในการคุยกับเด็ก



การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ

เวลาในการดู tablet ทำให้ทักษะในการพูดต่ำลง เพราะเวลาในการอยู่กับคนเลี้ยงดูน้อยลง แต่ขึ้นอยู่กับความยาวเฉลี่ยในการคุยกับเด็ก

```
process vars= tabmins talklen intmins spchscr /
y=spchscr /
x=tabmins /
m=intmins /
w=talklen /
boot=10000 /
model=59.
```

- spchscr → คะแนนทักษะการพูด
- tabmins → เวลาที่ใช้ tablet ต่อวัน
- intmins → เวลาที่อยู่กับคนเลี้ยงดู
- talklen → ความยาวเฉลี่ยในการพูด
- boot=10000 → จำนวนครั้ง bootstrap
- model=59. → โมเดลตัวแปรส่งผ่านที่มีตัวแปรกำกับ 1 ตัว

คำสั่ง total, normal, effsize, plot ใช้ไม่ได้ผลใน PROCESS v 2.15 ที่ใช้ในปัจจุบัน

การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ

เวลาในการดู tablet ทำให้ทักษะในการพูดต่ำลง เพราะเวลาในการอยู่กับคนเลี้ยงดูน้อยลง แต่ขึ้นอยู่กับความยาวเฉลี่ยในการคุยกับเด็ก

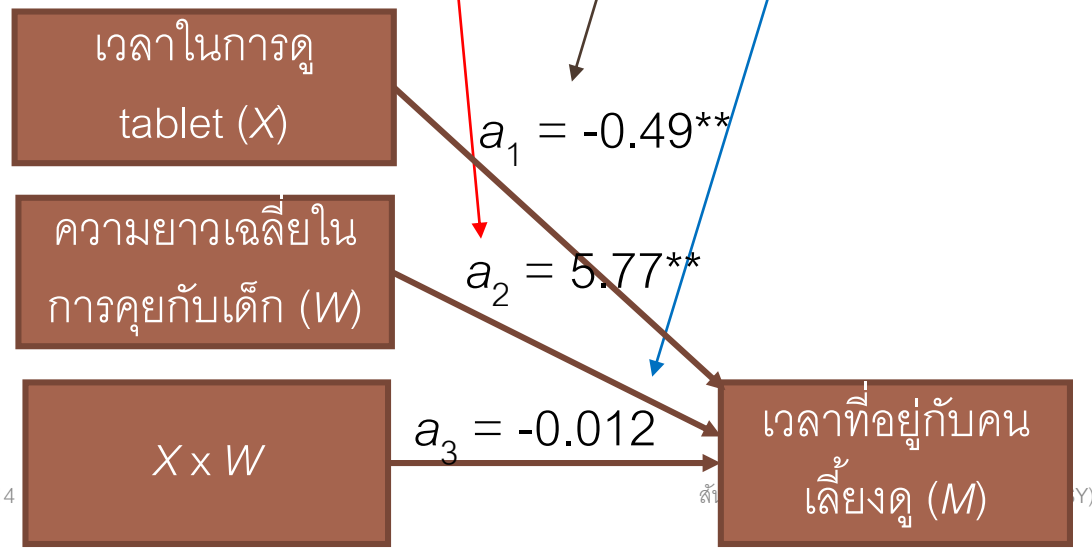
ตัวแปรในโมเดล

```
Model = 59
    Y = spchscr
    X = tabmins
    M = intmins
    W = talklen

Sample size
        250
```

ทำนายเวลาที่อยู่กับคนเลี้ยงดู

ตัวแปรทั้งสองและปฏิสัมพันธ์ร่วมกันทำนายเวลาที่อยู่กับคนเลี้ยงดูได้ 43% ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ

```
Outcome: intmins

Model Summary
          R       R-sq        MSE          F        df1        df2          p
      .6555       .4296   798.2147    61.7643     3.0000   246.0000     .0000

Model
              coeff         se          t          p       LLCI       ULCI
constant    94.8788     8.5633    11.0797     .0000    78.0121   111.7456
tabmins     -.4873      .1321     -3.6902     .0003    -.7474     -.2272
talklen     5.7671      1.5936     3.6190     .0004    2.6283     8.9059
int_1       -.0119      .0240      -.4937     .6219    -.0592      .0355

Product terms key:

 int_1     tabmins      X      talklen
```



ทำนายเวลาที่อยู่กับคนเลี้ยงดู

ตัวแปรทั้งสองและปฏิสัมพันธ์ร่วมกันทำนายเวลาที่อยู่กับคนเลี้ยงดูได้ 43% ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ

```
Outcome: intmins

Model Summary
          R       R-sq        MSE          F        df1        df2          p
      .6555       .4296   798.2147    61.7643     3.0000   246.0000      .0000

Model
              coeff         se          t          p       LLCI       ULCI
constant    94.8788     8.5633    11.0797     .0000    78.0121   111.7456
tabmins      -.4873      .1321    -3.6902     .0003     -.7474     -.2272
talklen      5.7671     1.5936     3.6190     .0004     2.6283     8.9059
int_1        -.0119      .0240     -.4937     .6219     -.0592      .0355

Product terms key:

 int_1    tabmins      X     talklen
```

ตรวจสอบความชันย่อยจาก *X* ไป *M*

$W = M_W - SD_W = 3.01$; $a = -0.49 - 0.011(3.01) = -0.52$

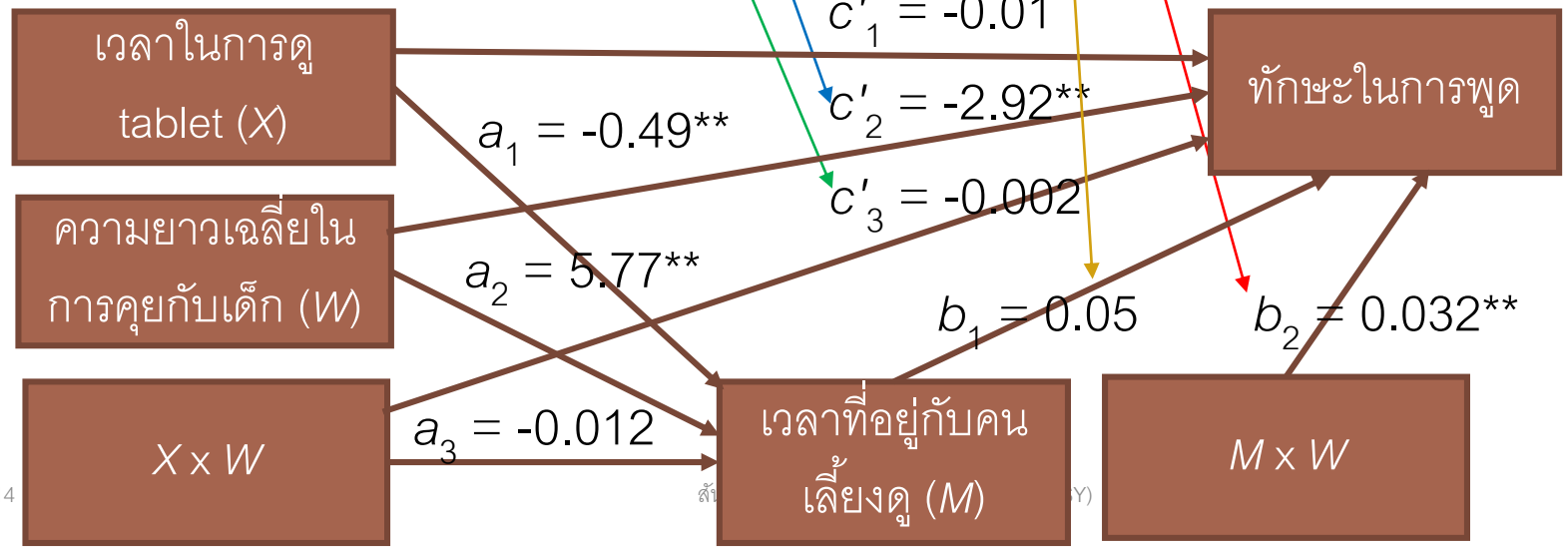
$W = M_W = 4.92$; $a = -0.49 - 0.011(4.92) = -0.55$

$W = M_W + SD_W = 6.82$; $a = -0.49 - 0.011(6.82) = -0.57$

ทำนายทักษะในการพูด

ตัวแปรทั้งสามและปฏิสัมพันธ์ทำนายทักษะในการพูด ได้ 59% ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ

```
Outcome: spchscr

Model Summary
          R       R-sq        MSE          F        df1        df2          p
      .7708       .5941    54.4458    71.4409     5.0000   244.0000     .0000

Model
              coeff         se          t          p       LLCI       ULCI
constant    55.9324     5.3057    10.5419     .0000    45.4816    66.3833
intmins       .0529       .0439     1.2045     .2296     -.0336      .1394
tabmins      -.0143       .0393     -.3648     .7156     -.0916      .0630
int_2         .0322       .0082     3.9158     .0001      .0160      .0483
talklen     -2.9189     1.0409    -2.8044     .0054    -4.9691    -.8687
int_3        -.0017       .0071     -.2365     .8132     -.0158      .0124

Product terms key:

 int_2    intmins      X     talklen
 int_3    tabmins      X     talklen
```



ทำนายทักษะในการพูด

ตัวแปรทั้งสามและปฏิสัมพันธ์ทำนายทักษะในการพูดได้ 59% ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ

```
Outcome: spchscr

Model Summary
          R       R-sq        MSE          F        df1        df2          p
      .7708       .5941    54.4458    71.4409     5.0000   244.0000      .0000

Model
              coeff         se          t          p       LLCI       ULCI
constant    55.9324     5.3057    10.5419     .0000    45.4816    66.3833
intmins       .0529      .0439     1.2045     .2296     -.0336      .1394
tabmins      -.0143      .0393     -.3648     .7156     -.0916      .0630
int_2         .0322      .0082     3.9158     .0001      .0160      .0483
talklen     -2.9189     1.0409    -2.8044     .0054    -4.9691     -.8687
int_3         -.0017      .0071     -.2365     .8132     -.0158      .0124

Product terms key:

 int_2     intmins      X      talklen
```

ตรวจสอบความชันย่อยจาก *M* ไป *Y*

ตรวจสอบอิทธิพลทางอ้อมย่อย

$W = M_W - SD_W = 3.01$; $b = 0.05 + 0.032(3.01) = 0.15$ → $ab = (-0.52)(0.15) = -0.08$

$W = M_W = 4.92$; $b = 0.05 + 0.032(4.92) = 0.21$ → $ab = (-0.55)(0.21) = -0.12$

$W = M_W + SD_W = 6.82$; $b = 0.05 + 0.032(6.82) = 0.27$ → $ab = (-0.57)(0.27) = -0.15$

ทำนายทักษะในการพูด

ตัวแปรทั้งสามและปฏิสัมพันธ์ทำนายทักษะในการพูดได้ 59% ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ

```
Outcome: spchscr

Model Summary
          R       R-sq        MSE          F        df1        df2          p
      .7708       .5941    54.4458    71.4409     5.0000   244.0000      .0000

Model
              coeff         se          t          p       LLCI       ULCI
constant    55.9324     5.3057    10.5419     .0000    45.4816    66.3833
intmins       .0529      .0439     1.2045     .2296     -.0336      .1394
tabmins      -.0143      .0393     -.3648     .7156     -.0916      .0630
int_2         .0322      .0082     3.9158     .0001      .0160      .0483
talklen     -2.9189     1.0409    -2.8044     .0054    -4.9691     -.8687
int_3         -.0017      .0071     -.2365     .8132     -.0158      .0124

Product terms key:

 int_2    intmins     X     talklen
```

ตรวจสอบความชันย่อยจาก *X* ไป *Y* (อิทธิพลทางตรงย่อย)

$W = M_W - SD_W = 3.01$; $c' = -0.01 - 0.002(3.01) = -0.02$

$W = M_W = 4.92$; $c' = -0.01 - 0.002(4.92) = -0.02$

$W = M_W + SD_W = 6.82$; $c' = -0.01 - 0.002(6.82) = -0.03$

```
********************* DIRECT AND INDIRECT EFFECTS *************************

Conditional direct effect(s) of X on Y at values of the moderator(s):
    talklen     Effect         SE          t          p       LLCI       ULCI
     3.0114     -.0194      .0209     -.9271      .3548     -.0606      .0218
     4.9160     -.0226      .0148    -1.5280      .1278     -.0518      .0065
     6.8206     -.0258      .0193    -1.3422      .1808     -.0638      .0121

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

Mediator
           talklen     Effect    Boot SE   BootLLCI   BootULCI
intmins     3.0114     -.0783      .0160     -.1135     -.0500
intmins     4.9160     -.1151      .0136     -.1436     -.0900
intmins     6.8206     -.1547      .0202     -.1997     -.1196

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.
```

ตรวจสอบอิทธิพลทางตรงย่อย

$W = M_W - SD_W = 3.01$; $c' = -0.02$; 95% $CI = (-0.06, 0.02)$ ไม่ sig

$W = M_W = 4.92$; $c' = -0.02$; 95% $CI = (-0.05, 0.01)$ ไม่ sig

$W = M_W + SD_W = 6.82$; $c' = -0.03$; 95% $CI = (-0.06, 0.02)$ ไม่ sig

```
******************** DIRECT AND INDIRECT EFFECTS *************************

Conditional direct effect(s) of X on Y at values of the moderator(s):
    talklen     Effect         SE          t          p       LLCI       ULCI
     3.0114     -.0194      .0209     -.9271      .3548     -.0606      .0218
     4.9160     -.0226      .0148    -1.5280      .1278     -.0518      .0065
     6.8206     -.0258      .0193    -1.3422      .1808     -.0638      .0121

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

Mediator
           talklen     Effect    Boot SE   BootLLCI   BootULCI
intmins     3.0114     -.0783      .0160     -.1135     -.0500
intmins     4.9160     -.1151      .0136     -.1436     -.0900
intmins     6.8206     -.1547      .0202     -.1997     -.1196

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.
```

ตรวจสอบอิทธิพลทางอ้อมย่อย

$W = M_W - SD_W$ = 3.01; *ab* = -0.08; 95% BC*a CI* = (-0.11, -0.05) sig

$W = M_W$ = 4.92 ; *ab* = -0.12; 95% BC*a CI* = (-0.14, -0.09) sig

$W = M_W + SD_W$ = 6.82; *ab* = -0.15; 95% BC*a CI* = (-0.20, -0.12) sig

ขนาดอิทธิพล สามารถหา Completely Standardized Effect ได้ โดยการแปลงตัวแปรทุกตัวให้เป็น z-score ก่อนใช้ PROCESS

```
********************* DIRECT AND INDIRECT EFFECTS *************************

Conditional direct effect(s) of X on Y at values of the moderator(s):
   Ztalklen      Effect         SE          t          p       LLCI       ULCI
    -1.0000      -.0684      .0737     -.9271      .3548     -.2136      .0769
     .0000      -.0797      .0522    -1.5280      .1278     -.1824      .0230
    1.0000      -.0910      .0678    -1.3422      .1808     -.2246      .0426

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

Mediator
           Ztalklen      Effect    Boot SE   BootLLCI   BootULCI
Zintmins    -1.0000      -.2758      .0564     -.4021     -.1779
Zintmins      .0000      -.4054      .0476     -.5076     -.3194
Zintmins     1.0000      -.5448      .0698     -.6938     -.4177

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.
```

$W = M_W - SD_W = 3.01$; $ab_{cs} = -.28$; $c'_{cs} = -.07$

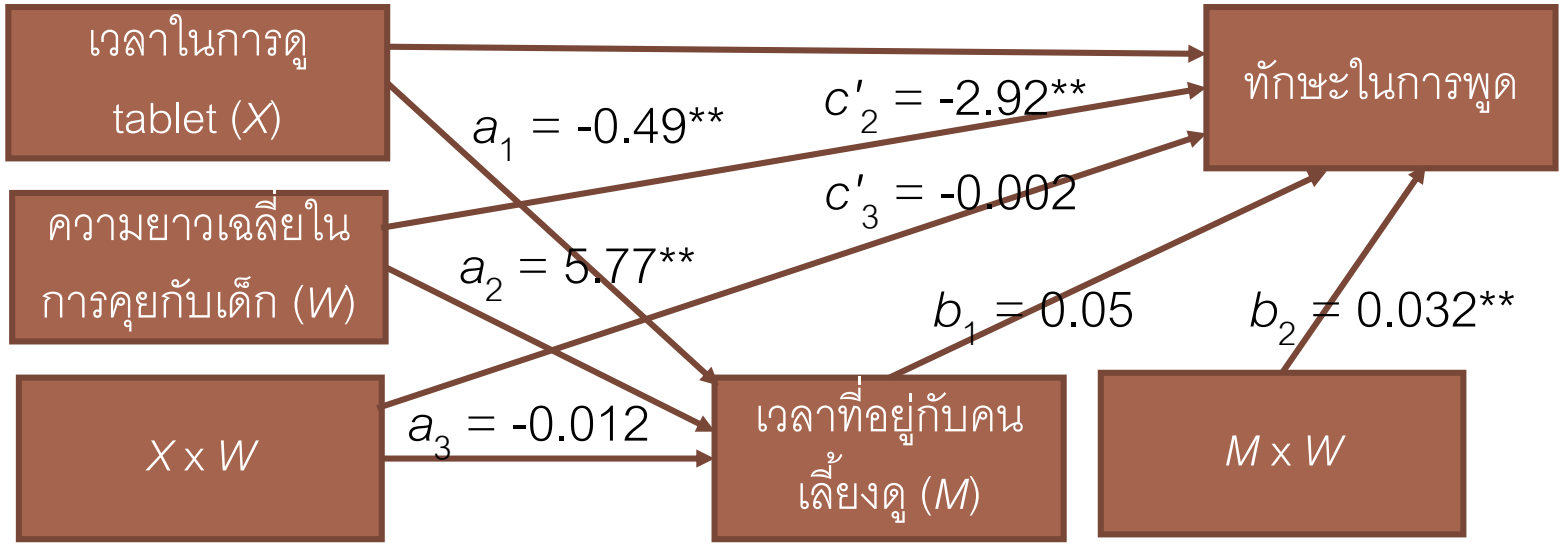
$W = M_W = 4.92$; $ab_{cs} = -.41$; $c'_{cs} = -.08$

$W = M_W + SD_W = 6.82$; $ab_{cs} = -.54$; $c'_{cs} = -.09$

การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ: การเขียนรายงาน

- งานวิจัยนี้ต้องการศึกษากระบวนการที่ทำให้การดู tablet ส่งผลให้คะแนนทักษะในการพูดต่ำลง โดยเชื่อว่าเวลาที่เด็กอยู่กับคนเลี้ยงดูน้อยลงเป็นตัวแปรส่งผ่าน นอกจากนี้อิทธิพลของเวลาที่เด็กอยู่กับคนเลี้ยงดูน้อยลงต่อทักษะการพูดถูกกำกับด้วยความยาวเฉลี่ยในการคุยกับเด็ก จึงเป็นการทดสอบตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ (Moderated mediation) เพื่อให้การแปลความหมายของอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมสอดคล้องกัน โมเดลที่วิเคราะห์เป็นดังภาพที่ 2 ตารางที่ 9 แสดงค่าสถิติพรรณนา

การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ: การเขียนรายงาน



ภาพที่ 2 แสดงโมเดลตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ ที่ใช้ในการวิเคราะห์; $^{*}p < .05$, $^{**}p < .01$

การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ: การเขียนรายงาน

ตารางที่ 9 แสดงสถิติพรรณนาสำหรับตัวแปรทั้งหมดในการวิเคราะห์ (N = 250)

ตัวแปร	1	2	3	4
1. เวลาที่เด็กใช้ในการดู tablet				
2. ความยาวเฉลี่ยในการคุยกับเด็ก	-.015			
3. เวลาที่เด็กอยู่กับคนเลี้ยงดู	-.600**	.272**		
4. คะแนนทักษะในการพูด	-.504**	.187**	.744**	
M	46.90	4.92	97.66	61.74
SD	40.38	1.91	37.18	11.47

หมายเหตุ $^{*}p < .05$, $^{**}p < .01$

การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ: การเขียนรายงาน

- จากการวิเคราะห์ด้วย PROCESS พบว่าความยาวเฉลี่ยในการคุยกับเด็กกำกับอิทธิพลของเวลาที่เด็กอยู่กับคนเลี้ยงดูต่อทักษะการพูดอย่างมีนัยสำคัญ , $b = 0.032$, 95% $CI = (0.016, 0.048)$, $\Delta R^2 = .026$, กล่าวคืออิทธิพลสูงขึ้นเมื่อความยาวเฉลี่ยในการคุยกับเด็กสูงขึ้น ขณะที่ความยาวเฉลี่ยในการคุยกับเด็กไม่ได้กำกับอิทธิพลอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ตารางที่ 10 แสดงผลการวิเคราะห์ถดถอย

ตารางที่ 10 แสดงผลการวิเคราะห์ถดถอยทั้งหมดในการวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่าน

ตัวแปร	ขั้นที่ 1		ขั้นที่ 2		ขั้นที่ 3	
	b	*β*	*b*	*β*	*b*	*β*
ตัวแปรตาม: เวลาในการอยู่กับคนเลี้ยงดู (M)						
เวลาที่ใช้ในการดู tablet (X)	-0.549**	-.596	-0.487**	-.593		
ความยาวเฉลี่ยในการคุยกับเด็ก (W)	5.132**	.263	5.767**	.267		
X x *W*			-0.012	-.025		
R^2	.429**		.430**			
ΔR^2			.001			
ตัวแปรตาม: ทักษะในการพูด (Y)						
X	-0.051	-.485	0.052	-.078	-0.014	-.080
W	2.020**	.199	0.798	.015	-2.919**	.024
X x *W*	-0.018*	-.118	-0.015*	-.101	-0.002	-.011
M			0.212**	.687	0.053	.684
M x *W*					0.032**	.199
R^2	.299**		.569**		.594**	
ΔR^2			.270**		.026**	

หมายเหตุ $^*p < .05$, $^{**}p < .01$

การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ: การเขียนรายงาน

- ตารางที่ 11 แสดงอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมในแต่ละค่าของเวลาเฉลี่ยในการคุยกับเด็ก โดยสรุปแล้ว เมื่อเวลาเฉลี่ยในการคุยกับเด็กสูงขึ้น อิทธิพลทางอ้อมจะมีค่าสูงขึ้นในทางลบ โดยอิทธิพลทางอ้อมย่อยถึงระดับนัยสำคัญทั้งหมด แต่อิทธิพลทางตรงไม่ถึงระดับนัยสำคัญตลอดค่าของเวลาเฉลี่ยในการคุยกับเด็ก

ตารางที่ 11 แสดงอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของกระบวนการที่ทำให้การดู tablet ที่มีต่อคะแนนทักษะในการพูด โดยมีเวลาที่เด็กอยู่กับคนเลี้ยงดูเป็นตัวแปรส่งผ่าน ในแต่ละค่าของเวลาที่เด็กอยู่กับคนเลี้ยงดู

เวลาเฉลี่ยในการคุยกับเด็ก	อิทธิพลทางอ้อม				อิทธิพลทางตรง			
	ab	*LB*	*UB*	ab_{cs}	*c'*	*LB*	*UB*	c'_{cs}
ต่ำ (*M* – *SD* = 3.01)	-0.08*	-0.11	-0.05	-.28	-0.02	-0.06	0.02	-.07
ปานกลาง (*M* = 4.92)	-0.12*	-0.14	-0.09	-.41	-0.02	-0.05	0.01	-.08
สูง (*M* + *SD* = 6.82)	-0.15*	-0.20	-0.12	-.54	-0.03	-0.05	0.02	-.09

หมายเหตุ *$p < .05$

การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ

จำนวนคนในเหตุการณ์ส่งผลให้เวลาที่รอจนกว่าจะแสดงตัวช่วยเหลือนานขึ้น ถูกส่งผ่านด้วยความกลัวต่อการเป็นจุดเด่น อิทธิพลนี้กำกับด้วยบุคลิกภาพแบบเก็บตัว

$\alpha = .05$

ท่านจึงออกแบบการทดลองให้มีห้อง chat และมีจำนวนคนอยู่ในเหตุการณ์ 2-8 คน กลุ่มละ 10 คน รวม 70 คน

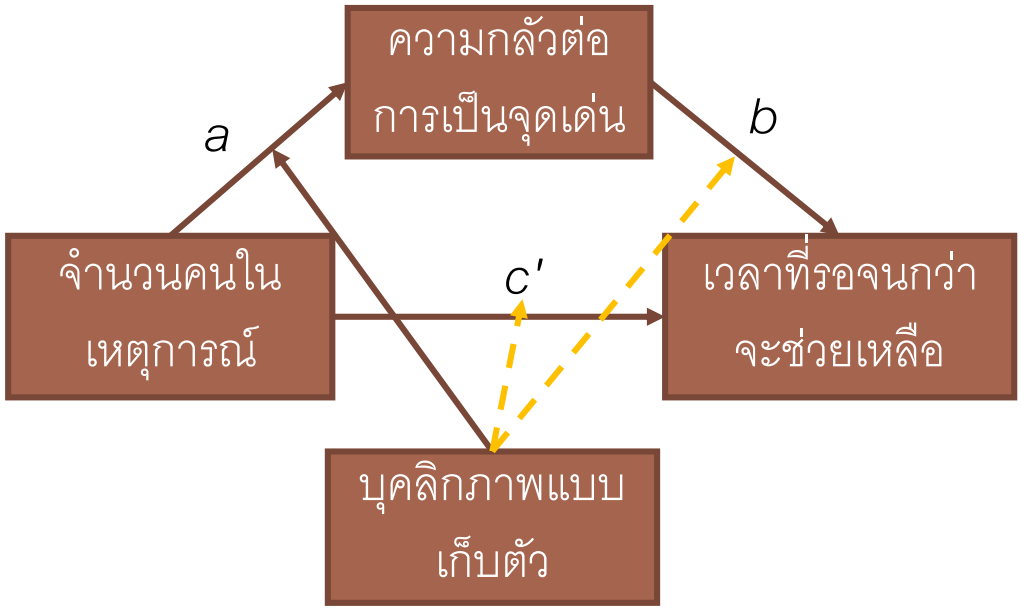
สมมติฐาน คือ อิทธิพลทางอ้อมจากจำนวนคนสู่เวลาที่รอถูกกำกับด้วยบุคลิกภาพแบบเก็บตัว

$H_0: a_3 = 0; a_3b_1 = 0$

$H_1: a_3 \neq 0; a_3b_1 \neq 0$

การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ

จำนวนคนในเหตุการณ์ส่งผลให้เวลาที่รอจนกว่าจะแสดงตัวช่วยเหลือนานขึ้น ถูกส่งผ่านด้วยความกลัวต่อการเป็นจุดเด่น อิทธิพลนี้กำกับด้วยบุคลิกภาพแบบเก็บตัว



การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ

จำนวนคนในเหตุการณ์ส่งผลให้เวลาที่รอจนกว่าจะแสดงตัวช่วยเหลือนานขึ้น ถูกส่งผ่านด้วยความกลัวต่อการเป็นจุดเด่น อิทธิพลนี้กำกับด้วยบุคลิกภาพแบบเก็บตัว

```
process vars= people introve spot time /
 y=time /
 x=people /
 m=spot /
 w=introve /
 boot=10000 /
 model=59.
```

- y=time / → เวลาที่รอจนกว่าช่วยเหลือ
- x=people / → จำนวนคนในเหตุการณ์
- m=spot / → ความกลัวการเป็นจุดเด่น
- w=introve / → บุคลิกภาพแบบเก็บตัว
- boot=10000 / → จำนวนครั้ง bootstrap
- model=59. → โมเดลตัวแปรส่งผ่านที่มีตัวแปรกำกับ 1 ตัว

คำสั่ง total, normal, effsize, plot ใช้ไม่ได้ผลใน PROCESS v 2.15 ที่ใช้ในปัจจุบัน

การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ

จำนวนคนในเหตุการณ์ส่งผลให้เวลาที่รอจนกว่าจะแสดงตัวช่วยเหลือนานขึ้น ถูกส่งผ่านด้วยความกลัวต่อการเป็นจุดเด่น อิทธิพลนี้กำกับด้วยบุคลิกภาพแบบเก็บตัว

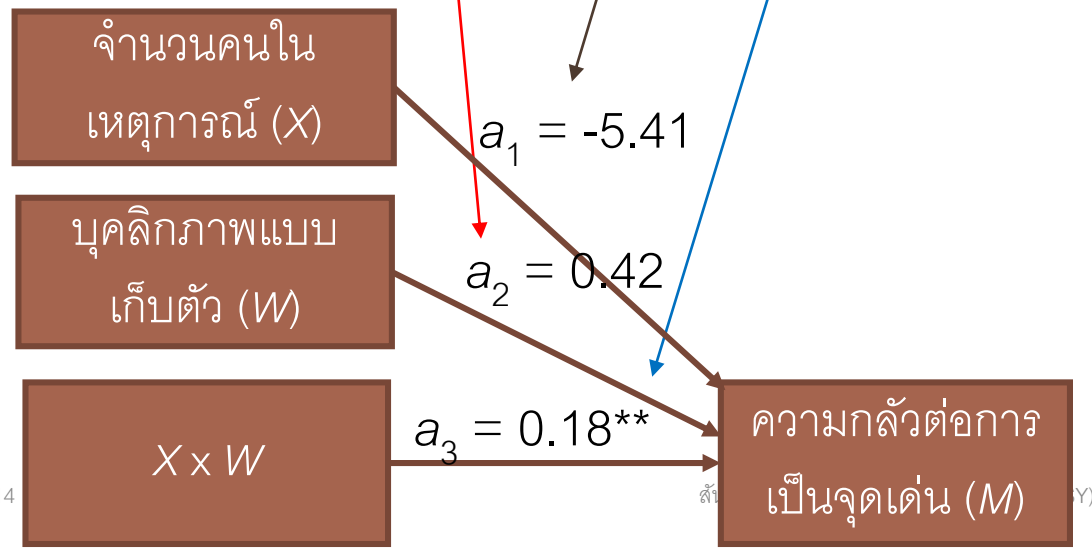
ตัวแปรในโมเดล

```
Model = 59
    Y = time
    X = people
    M = spot
    W = introve

Sample size
         70
```

ทำนายความกลัวต่อการเป็นจุดเด่น

ตัวแปรทั้งสองและปฏิสัมพันธ์ร่วมกันทำนายความกลัวต่อการเป็นจุดเด่นได้ 76% ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ

```
Outcome: spot

Model Summary
          R       R-sq        MSE          F        df1        df2          p
      .8718       .7600   109.1634    69.6686     3.0000    66.0000     .0000

Model
              coeff         se          t          p       LLCI       ULCI
constant    13.8898    18.0407     .7699     .4441   -22.1297    49.9094
people      -5.4093     3.1553   -1.7144     .0912   -11.7090     .8905
introve       .4199     .3432     1.2236     .2255     -.2653    1.1051
int_1         .1816     .0595     3.0538     .0033     .0629     .3004

Product terms key:

 int_1     people      X      introve
```



ทำนายความกลัวต่อการเป็นจุดเด่น

```
Outcome: spot

Model Summary
          R       R-sq        MSE          F        df1        df2          p
      .8718       .7600   109.1634    69.6686     3.0000    66.0000     .0000

Model
              coeff         se          t          p       LLCI       ULCI
constant    13.8898    18.0407     .7699     .4441   -22.1297    49.9094
people      -5.4093     3.1553   -1.7144     .0912   -11.7090     .8905
introve       .4199      .3432    1.2236     .2255     -.2653    1.1051
int_1         .1816      .0595    3.0538     .0033      .0629     .3004

Product terms key:

 int_1    people      X     introve
```

ตัวแปรทั้งสองและปฏิสัมพันธ์ร่วมกันทำนายความกลัวต่อการเป็นจุดเด่นได้ 76% ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ

ตรวจสอบความชันย่อยจาก *X* ไป *M*

$W = M_W - SD_W = 38.7$; $a = -5.41 + 0.18(38.7) = 1.62$

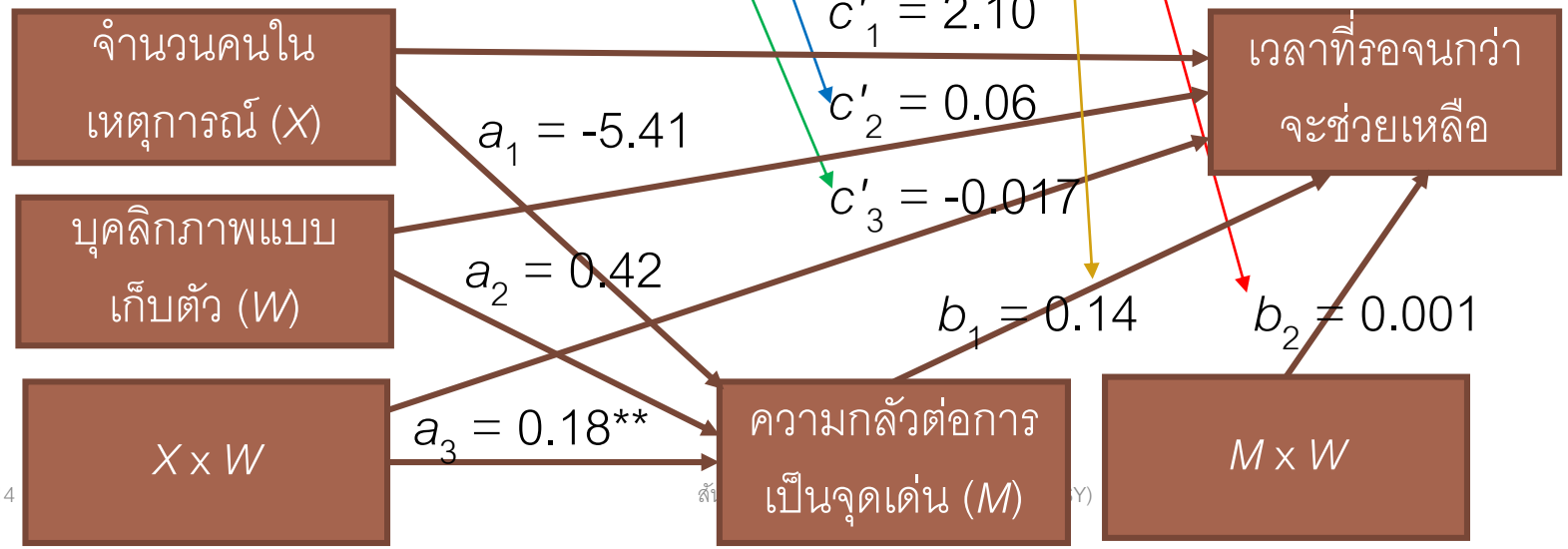
$W = M_W = 49.9$; $a = -5.41 + 0.18(49.9) = 3.66$

$W = M_W + SD_W = 61.2$; $a = -5.41 + 0.18(61.2) = 5.70$

ทำนายเวลาที่รอจนกว่าแสดงตัวช่วยเหลือ

ตัวแปรทั้งสามและปฏิสัมพันธ์ทำนายเวลาที่รอจนกว่าจะช่วยเหลือได้ 49% ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ

```
Outcome: time

Model Summary
          R       R-sq        MSE          F        df1        df2          p
      .6990       .4887    33.0339    12.2323     5.0000    64.0000     .0000

Model
              coeff         se          t          p       LLCI       ULCI
constant     6.7870    11.1293     .6098     .5441   -15.4465    29.0205
spot          .1418     .1474     .9618     .3398     -.1527     .4362
people       2.1027    1.7748    1.1848     .2405    -1.4428    5.6482
int_2         .0009     .0024     .3504     .7272     -.0040     .0057
introve       .0617     .2110     .2924     .7709     -.3599     .4833
int_3        -.0168     .0350    -.4799     .6329     -.0866     .0531

Product terms key:

 int_2    spot        X     introve
 int_3    people      X     introve
```



ทำนายเวลาที่รอจนกว่าแสดงตัวช่วยเหลือ

ตัวแปรทั้งสามและปฏิสัมพันธ์ทำนายเวลาที่รอจนกว่าจะช่วยเหลือได้ 49% ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ

```
Outcome: time

Model Summary
          R       R-sq        MSE          F        df1        df2          p
      .6990       .4887    33.0339    12.2323     5.0000    64.0000     .0000

Model
              coeff         se          t          p       LLCI       ULCI
constant     6.7870    11.1293     .6098     .5441   -15.4465    29.0205
spot          .1418     .1474     .9618     .3398     -.1527     .4362
people       2.1027    1.7748    1.1848     .2405    -1.4428    5.6482
int_2         .0009     .0024     .3504     .7272     -.0040     .0057
introve       .0617     .2110     .2924     .7709     -.3599     .4833
int_3        -.0168     .0350    -.4799     .6329     -.0866     .0531

Product terms key:

 int_2     spot        X     introve
```

ตรวจสอบความชันย่อยจาก *M* ไป *Y*

ตรวจสอบอิทธิพลทางอ้อมย่อย

$W = M_W - SD_W = 38.7$; $b = 0.14 + 0.001(38.7) = 0.18$ → $ab = (1.62)(0.18) = 0.29$

$W = M_W = 49.9$; $b = 0.14 + 0.001(49.9) = 0.19$ → $ab = (3.66)(0.19) = 0.68$

$W = M_W + SD_W = 61.2$; $b = 0.14 + 0.001(61.2) = 0.20$ → $ab = (5.70)(0.20) = 1.12$

ทำนายเวลาที่รอจนกว่าแสดงตัวช่วยเหลือ

ตัวแปรทั้งสามและปฏิสัมพันธ์ทำนายเวลาที่รอจนกว่าจะช่วยเหลือได้ 49% ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ

```
Outcome: time

Model Summary
          R       R-sq        MSE          F        df1        df2          p
      .6990      .4887    33.0339    12.2323     5.0000    64.0000     .0000

Model
              coeff         se          t          p       LLCI       ULCI
constant     6.7870    11.1293     .6098     .5441   -15.4465    29.0205
spot          .1418     .1474     .9618     .3398     -.1527     .4362
people       2.1027    1.7748    1.1848     .2405    -1.4428    5.6482
int_2         .0009     .0024     .3504     .7272     -.0040     .0057
introve       .0617     .2110     .2924     .7709     -.3599     .4833
int_3        -.0168     .0350    -.4799     .6329     -.0866     .0531

Product terms key:

 int_2    spot        X     introve
```

ตรวจสอบความชันย่อยจาก X ไป Y (อิทธิพลทางตรงย่อย)

$W = M_W - SD_W = 38.7$; $c' = 2.10 - 0.017(38.7) = 1.45$

$W = M_W = 49.9$; $c' = 2.10 - 0.017(49.9) = 1.26$

$W = M_W + SD_W = 61.2$; $c' = 2.10 - 0.017(61.2) = 1.08$

```
******************** DIRECT AND INDIRECT EFFECTS *************************

Conditional direct effect(s) of X on Y at values of the moderator(s):
    introve      Effect         SE          t          p       LLCI       ULCI
    38.7045      1.4534      .5697     2.5512      .0131      .3153     2.5914
    49.9286      1.2651      .4360     2.9013      .0051      .3940     2.1362
    61.1527      1.0768      .6030     1.7856      .0789     -.1280     2.2815

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

Mediator
        introve      Effect    Boot SE   BootLLCI   BootULCI
spot    38.7045       .2834      .2083      .0024      .8744
spot    49.9286       .6749      .2369      .2260     1.1688
spot    61.1527      1.1054      .3921      .4020     1.9624

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.
```

ตรวจสอบอิทธิพลทางตรงย่อย

$W = M_W - SD_W = 38.7$; $c' = 1.45$; 95% $CI = (0.32, 2.59)$ sig

$W = M_W = 49.9$; $c' = 1.27$; 95% $CI = (0.39, 2.14)$ sig

$W = M_W + SD_W = 61.2$; $c' = 1.08$; 95% $CI = (-0.13, 2.28)$ ไม่ sig

```
****************** DIRECT AND INDIRECT EFFECTS *************************

Conditional direct effect(s) of X on Y at values of the moderator(s):
    introve      Effect         SE          t          p       LLCI       ULCI
    38.7045      1.4534      .5697     2.5512      .0131      .3153     2.5914
    49.9286      1.2651      .4360     2.9013      .0051      .3940     2.1362
    61.1527      1.0768      .6030     1.7856      .0789     -.1280     2.2815

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

Mediator
        introve      Effect    Boot SE   BootLLCI   BootULCI
spot    38.7045       .2834      .2083      .0024      .8744
spot    49.9286       .6749      .2369      .2260     1.1688
spot    61.1527      1.1054      .3921      .4020     1.9624

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.
```

ตรวจสอบอิทธิพลทางอ้อมย่อย

$W = M_W - SD_W = 38.7$; $ab = 0.28$; 95% BC*a* *CI* = (0.002, 0.87) sig

$W = M_W = 49.9$; $ab = 0.67$; 95% BC*a* *CI* = (0.23, 1.17) sig

$W = M_W + SD_W = 61.2$; $ab = 1.11$; 95% BC*a* *CI* = (0.40, 1.96) sig

ขนาดอิทธิพล สามารถหา Completely Standardized Effect ได้ โดยการแปลงตัวแปรทุกตัวให้เป็น z-score ก่อนใช้ PROCESS

```
********************* DIRECT AND INDIRECT EFFECTS *************************

Conditional direct effect(s) of X on Y at values of the moderator(s):
   Zintrove      Effect         SE          t          p       LLCI       ULCI
    -1.0000      .3782      .1482     2.5512      .0131      .0821      .6744
     .0000       .3292      .1135     2.9013      .0051      .1025      .5559
    1.0000       .2802      .1569     1.7856      .0789     -.0333      .5937

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

Mediator
        Zintrove      Effect    Boot SE   BootLLCI   BootULCI
Zspot    -1.0000      .0738      .0534      .0013      .2234
Zspot     .0000       .1756      .0624      .0576      .3011
Zspot    1.0000       .2877      .1037      .0952      .5139

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.
```

$W = M_W - SD_W = 3.01$; $ab_{cs} = .07$; $c'_{cs} = .38$

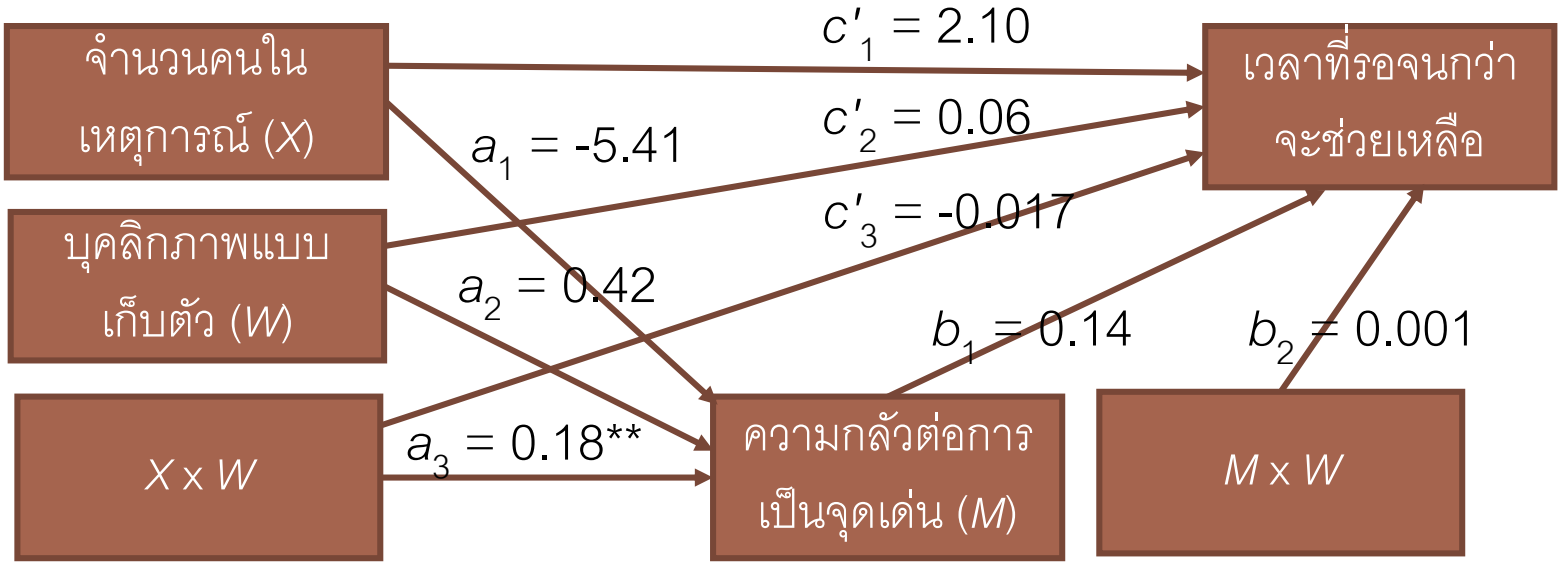
$W = M_W = 4.92$; $ab_{cs} = .18$; $c'_{cs} = .33$

$W = M_W + SD_W = 6.82$; $ab_{cs} = .29$; $c'_{cs} = .28$

การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ: การเขียนรายงาน

- งานวิจัยนี้ต้องการศึกษากระบวนการที่จำนวนคนในเหตุการณ์ที่มีผู้ประสบเหตุการณ์ร้ายแรงมากขึ้น ส่งผลให้เวลาที่คนรอจนกว่าจะเริ่มช่วยเหลือมากขึ้น โดยเชื่อว่าความกลัวการเป็นจุดเด่นเป็นตัวแปรส่งผ่าน นอกจากนี้อิทธิพลของจำนวนคนในเหตุการณ์ต่อความกลัวการเป็นจุดเด่นถูกกำกับด้วยบุคลิกภาพแบบเก็บตัว จึงเป็นการทดสอบตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ (Moderated mediation) เพื่อให้การแปลความหมายของอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมสอดคล้องกัน โมเดลที่วิเคราะห์เป็นดังภาพที่ 3 ตารางที่ 12 แสดงค่าสถิติพรรณนา

การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ: การเขียนรายงาน



ภาพที่ 3 แสดงโมเดลตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ ที่ใช้ในการวิเคราะห์; *$p < .05$, **$p < .01$

การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ: การเขียนรายงาน

ตารางที่ 12 แสดงสถิติพรรณนาสำหรับตัวแปรทั้งหมดในการวิเคราะห์ ($N = 70$)

ตัวแปร	1	2	3	4
1. จำนวนคนในเหตุการณ์				
2. บุคลิกภาพแบบเก็บตัว	-.003			
3. ความกลัวต่อการเป็นจุดเด่น	-.387**	.758**		
4. เวลาที่รอจนกว่าจะช่วยเหลือ	-.523**	.386**	.627**	
M	5.00	49.93	53.14	26.14
SD	2.01	11.22	20.86	7.74

หมายเหตุ $^{*}p < .05$, $^{**}p < .01$

การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ: การเขียนรายงาน

- จากการวิเคราะห์ด้วย PROCESS พบว่าบุคลิกภาพแบบเก็บตัวกำกับอิทธิพลของจำนวนคนในเหตุการณ์ต่อความกลัวการเป็นจุดเด่นอย่างมีนัยสำคัญ, $b = 0.182$, 95% $CI = (0.063, 0.300)$, $\Delta R^2 = .034$, กล่าวคืออิทธิพลสูงขึ้นเมื่อบุคลิกภาพแบบเก็บตัวสูงขึ้น ขณะที่บุคลิกภาพแบบเก็บตัวไม่ได้กำกับอิทธิพลอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ตารางที่ 13 แสดงผลการวิเคราะห์ถดถอย

ตารางที่ 13 แสดงผลการวิเคราะห์ถดถอยทั้งหมดในการวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่าน

ตัวแปร	ขั้นที่ 1		ขั้นที่ 2		ขั้นที่ 3	
	b	*β*	*b*	*β*	*b*	*β*
ตัวแปรตาม: ความกลัวต่อการเป็นจุดเด่น (M)						
จำนวนคนในเหตุการณ์ (X)	4.036**	.390	-5.409	.353		
บุคลิกภาพแบบเก็บตัว (W)	1.140**	.759	0.420	.715		
X x *W*			0.182**	.197		
R^2	.726**		.760**			
ΔR^2			.034**			
ตัวแปรตาม: เวลาที่รอจนกว่าจะช่วยเหลือ (Y)						
X	1.107	.515	2.122	.336	2.103	.329
W	0.172	.376	0.093	.015	0.062	.034
X x *W*	0.017	.051	-0.017	-.049	-0.017	-.049
M			0.188**	.506	0.142	.497
M x *W*					0.001	.026
R^2	.426**		.488**		.489**	
ΔR^2			.061**		.001	

หมายเหตุ $*p < .05$, $**p < .01$

การวิเคราะห์ตัวแปรส่งผ่านที่ถูกกำกับ: การเขียนรายงาน

- ตารางที่ 14 แสดงอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมในแต่ละค่าของบุคลิกภาพแบบเก็บตัว โดยสรุปแล้ว เมื่อบุคลิกภาพแบบเก็บตัวสูงขึ้น อิทธิพลทางอ้อมจะมีค่าสูงขึ้น (จาก 0.28 ถึง 1.11) แต่อิทธิพลทางตรงจะมีค่าลดลง (จาก 1.45 ถึง 1.08) อิทธิพลทางอ้อมย่อยถึงระดับนัยสำคัญทั้งหมด แต่อิทธิพลทางตรงย่อยถึงระดับนัยสำคัญ เมื่อบุคลิกภาพแบบเก็บตัวต่ำหรือปานกลาง แต่เมื่อบุคลิกภาพแบบเก็บตัวสูง อิทธิพลทางตรงจะไม่ถึงระดับนัยสำคัญ

ตารางที่ 14 แสดงอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของจำนวนคนในเหตุการณ์ที่มีต่อเวลาที่รอจนกว่าจะช่วยเหลือ โดยมีความกลัวต่อการเป็นจุดเด่นเป็นตัวแปรส่งผ่านในแต่ละค่าของบุคลิกภาพแบบเก็บตัว

บุคลิกภาพแบบเก็บตัว	อิทธิพลทางอ้อม				อิทธิพลทางตรง			
	ab	*LB*	*UB*	ab_{cs}	*c'*	*LB*	*UB*	c'_{cs}
ต่ำ (*M* – *SD* = 38.7)	0.28*	0.002	0.87	.07	1.45*	0.32	2.59	.38
ปานกลาง (*M* = 49.9)	0.67*	0.23	1.17	.18	1.27*	0.39	2.14	.33
สูง (*M* + *SD* = 61.2)	1.11*	0.40	1.96	.29	1.08	-0.13	2.28	.28

หมายเหตุ *$p < .05$

คาบต่อไป

- การบ้านที่ 11 (ส่งในสัปดาห์ที่ 25 – 29 เมษายน)