

เมตริกซ์หลายคุณลักษณะหลายวิธี (The Multitrait Multimethod Matrices)

ศุภธีรวรรณ พืระศักดิ์โสภณ*

ฉัตรศิริ ภิยะพิมลสิทธิ์**

เมตริกซ์หลายคุณลักษณะหลายวิธีคืออะไร

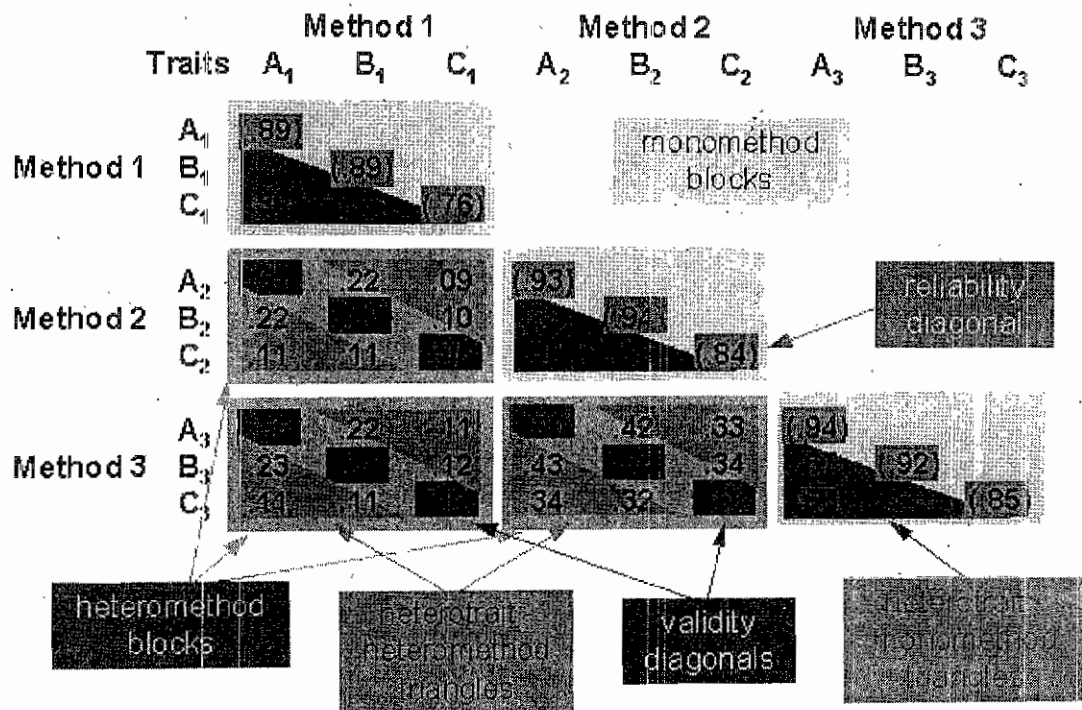
เมตริกซ์หลายคุณลักษณะหลายวิธี (Multitrait-Multimethod Matrix) (ต่อจากนี้จะใช้คำย่อว่า MTMM) เป็นกระบวนการประเมินความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของเครื่องมือวัดคุณลักษณะ MTMM พัฒนาโดย Campbell และ Fiske ผู้ได้พยายามคิดค้นวิธีดำเนินการในทางปฏิบัติเพื่อให้นักวิจัยสามารถนำไปใช้ได้ ใน MTMM นั้น Campbell และ Fiske ได้เสนอแนะความเที่ยงตรงแบบใหม่ 2 แบบคือ ความเที่ยงตรงเชิงเหมือนและความเที่ยงตรงเชิงจำแนก (convergent and discriminant) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ผู้วิจัยสามารถประเมินได้ทั้งความเที่ยงตรงเชิงเหมือนและเชิงจำแนกโดยใช้ MTMM และยังสามารถอ้างได้ว่าเครื่องมือวัดมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง เนื่องจากมีหลักฐานแสดงทั้งความเที่ยงตรงเชิงเหมือนและความเที่ยงตรงเชิงจำแนก

MTMM เมื่ออยู่ในรูปของเมตริกซ์หรือตารางแสดงความสัมพันธ์แล้ว การประเมินความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างก็จะง่ายขึ้น ภายใน MTMM จะแสดงชุดของข้อมูลที่วัดในแต่ละคุณลักษณะ (traits) ที่หลากหลาย โดยใช้วิธีการวัดหลายวิธี (เช่น กระดาษและดินสอ (paper and pencil), การสังเกตโดยตรง (direct observation), การทดลองปฏิบัติ (performance measure)) แต่ MTMM ก็เป็นวิธีที่มีข้อจำกัดคือจะต้องวัดแต่ละคุณลักษณะในทุกวิธีการที่กำหนด

*ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

**นิสิตปริญญาเอก สาขาการทดสอบและวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

โครงสร้างของ MTMM มีลักษณะเป็นเมตริกซ์สหสัมพันธ์ ดังรูปภาพ 1 แสดง MTMM สำหรับ 3 คุณลักษณะ (คุณลักษณะ A, B และ C) แต่ละคุณลักษณะจะวัดด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน 3 วิธี (วิธีที่ 1, 2 และ 3) สังเกตว่าค่าที่แสดงในกรอบแต่ละกรอบ คือวิธีการแต่ละวิธี MTMM จะแสดงเมตริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างชุดข้อมูล ยกเว้นในแนวไดอะกอนอลของเมตริกซ์ซึ่งโดยปกติควรจะมีค่าเป็น 1 เพราะสหสัมพันธ์ระหว่างตัวมันเองจะมีค่าเป็น 1.00 เสมอ เราจะแทนที่ค่านี้ด้วยค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือแต่ละชุดข้อมูล ก่อนที่ผู้วิจัยจะแปลความหมายของ MTMM จะต้องทำความเข้าใจในส่วนต่าง ๆ ของเมตริกซ์เสียก่อน อันดับแรก จะสังเกตว่าค่าในเมตริกซ์จะแสดงค่าสหสัมพันธ์ มีลักษณะเป็นเมตริกซ์สมมาตร ดังนั้นเราจะมองเพียงครึ่งหนึ่งของเมตริกซ์ (ในรูปภาพ 1 จะแสดงเพียงครึ่งล่าง) อันดับที่สอง สหสัมพันธ์จะแยกออกเป็น 3 กลุ่มใหม่ แสดงด้วยรูปแบบ 3 แบบคือ ไดอะกอนอล, สามเหลี่ยม และสี่เหลี่ยม



รูปภาพ 1

ไดอะกอนอลที่แสดงความเชื่อมั่น (The Reliability Diagonal)

(คุณลักษณะเดียวกัน-วิธีการเดียวกัน)

การประมาณค่าความเชื่อมั่นสำหรับเครื่องมือวัดแต่ละชุด ผู้วิจัยสามารถเลือกวิธีประมาณค่าความเชื่อมั่นได้หลายวิธี (เช่น สอบซ้ำ, ความสอดคล้องภายใน ฯ) เนื่องจากเครื่องมือมี 9 ชุด เราจึงมีความเชื่อมั่น 9 ค่า ความเชื่อมั่นค่าแรกในตัวอย่าง (.89) เป็นค่าความเชื่อมั่นระหว่างคุณลักษณะ A วิธีการที่ 1 กับคุณลักษณะ A วิธีการที่ 1 (ต่อไปนี้จะเรียกย่อ ๆ ว่า A1-A1) หรือก็คือความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดคุณลักษณะ A ที่วัดด้วยวิธีการที่ 1 นั่นเอง ค่าความเชื่อมั่นค่าที่สอง (.89) เป็นค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดคุณลักษณะ B ด้วยวิธีการที่ 1 ที่นี้ลองพิจารณาค่าความเชื่อมั่นอื่น ๆ แล้วลองตอบดูว่า ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดคุณลักษณะ C ที่วัดด้วยวิธีการที่ 3 มีความเชื่อมั่นเท่าไร?

ไดอะกอนอลที่แสดงความเที่ยงตรง (The Validity Diagonals)

(คุณลักษณะเดียวกัน-วิธีการต่างกัน)

สหสัมพันธ์ระหว่างการวัดของคุณลักษณะที่เหมือนกันโดยใช้วิธีการที่แตกต่างกัน MTMM จะแสดงค่าสหสัมพันธ์ภายในกล่องสี่เหลี่ยม นั่นคือความเที่ยงตรงจะแสดงในเมตริกซ์ไดอะกอนอลที่อยู่ภายในกล่องสี่เหลี่ยมแต่ละกล่อง ในรูปภาพ 1 ดูที่ A1-A2 สหสัมพันธ์เป็น 0.57 นั่นคือสหสัมพันธ์ระหว่างวิธีการวัด 2 วิธี (1 และ 2) ที่วัดคุณลักษณะเดียวกัน (A) ค่าเหล่านี้เราคาดหวังว่าจะมีความสัมพันธ์กันสูง นั่นหมายถึงว่ายังมีค่าสหสัมพันธ์กันสูงยิ่งจะทำให้มีความเที่ยงตรงสูง ความเที่ยงตรงในที่นี้ก็คือ "ความเที่ยงตรงเชิงเหมือน" ที่นี้ลองพิจารณาค่าอื่น ๆ ในคุณลักษณะเดียวกันแต่วิธีการต่างกัน

สามเหลี่ยมที่แสดงคุณลักษณะต่างกันแต่วิธีการเดียวกัน

(The Heterotrait-Monomethod Triangles)

เป็นสหสัมพันธ์ระหว่างการวัดคุณลักษณะต่างกันแต่ใช้วิธีการวัดเดียวกัน ตัวอย่างเช่น A1-B1 = 0.51 อยู่ในส่วนบนทางซ้ายของสามเหลี่ยมคุณลักษณะต่างกัน-วิธีการเดียวกัน สังเกตว่าเป็นสหสัมพันธ์ของคุณลักษณะที่ต่างกัน (คุณลักษณะ A และ B) แต่วิธีการเดียวกัน (วิธีการที่ 1) ค่าเหล่านี้เราคาดหวังว่าจะมีความสัมพันธ์กันต่ำ ซึ่งหมายถึงมี "ความเที่ยงตรงเชิงจำแนก" สูง ถ้าสหสัมพันธ์มีค่าสูง นั่นคงเป็นเพราะคุณมีวิธีการวัดที่มีประสิทธิภาพ

สามเหลี่ยมที่แสดงคุณลักษณะต่างกันและวิธีการต่างกัน

(The Heterotrait-Heteromethod Triangles)

เป็นสหสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะและวิธีการที่แตกต่างกัน เช่น A1-B2 มีค่าสหสัมพันธ์ 0.22 โดยทั่วไปสหสัมพันธ์ของการวัดคุณลักษณะที่ต่างกันด้วยวิธีการที่ต่างกันย่อมมีค่าต่ำที่สุดในเมตริกซ์

กล่องสี่เหลี่ยมที่แสดงวิธีการเดียวกัน (The Monomethod Blocks)

ค่าสหสัมพันธ์ทั้งหมดเกิดจากวิธีการวัดที่เหมือนกัน นั่นคือกล่องสี่เหลี่ยมที่อยู่ในแนวทแยงแต่ละกล่องจะคลุมวิธีการวัดเดียวกัน

กล่องสี่เหลี่ยมที่แสดงวิธีการวัดต่างกัน (The Heteromethod Blocks)

ค่าสหสัมพันธ์ทั้งหมดเกิดจากวิธีการวัดต่างกัน นั่นคือจะมี $(K(K-1))/2$ กล่องที่แสดงค่าสหสัมพันธ์ของวิธีการวัดต่างกัน เมื่อ K = จำนวนวิธีการวัด ในตัวอย่างนี้มีวิธีการวัด 3 วิธี ดังนั้นจะได้กล่องสี่เหลี่ยมที่แสดงค่าสหสัมพันธ์ของวิธีการวัดต่างกันจำนวน $(3(3-1))/2 = (3(2))/2 = 6/2 = 3$ กล่อง ก็คือกล่อง 3 กล่องที่อยู่ครึ่งล่างของเมตริกซ์

หลักการแปลความหมาย

ขณะนี้เราได้เรียนรู้ส่วนต่าง ๆ ใน MTMM แล้ว ในการแปลความหมาย ผู้วิจัยจะต้องเป็นผู้ตัดสินใจแปลความหมายของ MTMM ด้วยตนเอง โดยยึดหลักการหรือกฎในการแปลความหมาย แต่ก็มีบางครั้งที่กฎการแปลความหมายบางอย่างจะถูกฝ่าฝืน ผู้วิจัยอาจจะแปลผลได้อย่างราบรื่นว่าเครื่องมือวัดมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างอย่างดี โดยที่ผู้วิจัยไม่จำเป็นต้องยึดมั่นมากในการนำหลักการไปประยุกต์ใช้ในการวิจัย

เรามาดูตัวอย่างในการศึกษากับเด็กเกรด 6 และเราต้องการวัดคุณลักษณะ 3 คุณลักษณะ คือ คุณลักษณะความภาคภูมิใจในตนเอง (SE) คุณลักษณะการเปิดเผยตน (SD) และการควบคุมตนเอง (LC) ยิ่งกว่านั้น เราจะวัดคุณลักษณะทั้ง 3 ด้วยวิธีการวัด 3 วิธี คือ การประเมินตนเองของเด็กโดยใช้ปากกาและดินสอ (P&P) การประเมินโดยครู (Teacher) และการประเมินโดยครอบครัว (Parent) ผลที่ได้จะแสดงใน MTMM ต่อไปนี้เป็นหลักการนำเสนอผลของสัมประสิทธิ์ที่เหมาะสมใน MTMM และผู้วิจัยจะต้องทำการตัดสินใจด้วยตนเอง

	Traits	SE ₁	P&P SD ₁	LC ₁	SE ₂	Teacher SD ₂	LC ₂	SE ₃	Parent SD ₃	LC ₃
P&P	SE ₁	(.89)								
	SD ₁	.51	(.89)							
	LC ₁	.38	.37	(.76)						
Teacher	SE ₂	.57	.22	.09	(.93)					
	SD ₂	.22	.57	.10	.68	(.94)				
	LC ₂	.11	.11	.46	.59	.58	(.84)			
Parent	SE ₃	.56	.22	.11	.67	.42	.33	(.94)		
	SD ₃	.23	.58	.12	.43	.66	.34	.67	(.92)	
	LC ₃	.11	.11	.45	.34	.32	.58	.58	.60	(.85)

รูปภาพ 2

หลักการพื้นฐานหรือกฎของ MTMM คือ

1) สัมประสิทธิ์ในไดอะกอนอลที่แสดงค่าความเชื่อมั่นจะต้องมีค่าสูงในเมตริกซ์
 2) สัมประสิทธิ์ในไดอะกอนอลที่แสดงความเที่ยงตรงควรจะมีนัยสำคัญแตกต่างจากศูนย์และมีค่าสูงเพียงพอ นั่นคือเป็นหลักฐานที่แสดงความเที่ยงตรงเชิงเหมือน สหสัมพันธ์ทั้งหมดในตัวอย่างของเรา (รูปภาพ 2) เป็นไปตามเกณฑ์นี้

3) สัมประสิทธิ์ในไดอะกอนอลที่แสดงความเที่ยงตรงควรจะมีค่าสูงกว่าสัมประสิทธิ์ที่แสดงคุณลักษณะต่างกันและวิธีการต่างกัน ในตัวอย่างนี้ (SE P&P)-(SE Teacher) ควรจะสูงกว่า (SE P&P)-(SD Teacher), (SE P&P)-(LC Teacher), (SE Teacher)-(SD P&P) และ (SE Teacher)-(LC P&P) นั่นคือเป็นจริงในทุก ๆ กรณีสำหรับตัวอย่างนี้

4. สัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงควรจะสูงกว่าทุก ๆ สัมประสิทธิ์ในสามเหลี่ยมของคุณลักษณะต่างกันแต่วิธีการเดียวกัน นั่นคือเน้นว่าองค์ประกอบคุณลักษณะจะต้องมีความแข็งแกร่งมากกว่าองค์ประกอบวิธีการ สังเกตว่าไม่เป็นจริงในทุก ๆ กรณีในตัวอย่างของเรา ตัวอย่างเช่น (LC P&P)-(LC Teacher) มีสหสัมพันธ์เป็น 0.46 น้อยกว่า (SE Teacher)-(SD Teacher), (SE Teacher)-(LC Teacher) และ (SD Teacher)-(LC Teacher) จะเห็นว่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์เป็นเพราะองค์ประกอบวิธีการโดยเฉพาะการประเมินของครู อาจเป็นไปได้ว่าการประเมินของครูเป็นวิธีการวัดที่มีประสิทธิภาพมาก

5. ความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะจะมีรูปแบบคล้าย ๆ กัน ดูในสามเหลี่ยมทั้งหมดในตัวอย่างของเราจะเห็นความชัดเจนในเกณฑ์ที่กล่าวมานี้ สังเกตว่าในสามเหลี่ยมทั้งหมด SE - SD มีความสัมพันธ์กันสูงมากกว่าความสัมพันธ์กับ LC

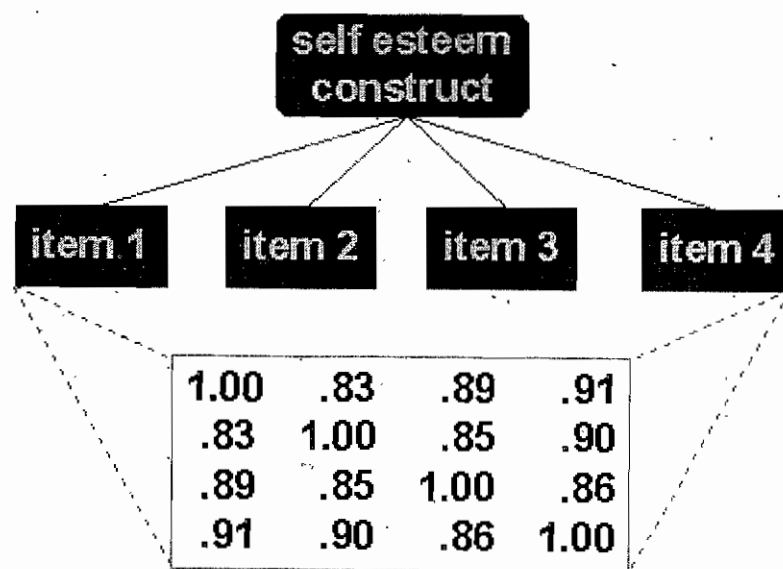
ข้อเด่นและข้อด้อยของ MTMM

แนวคิดของ MTMM เป็นวิธีการประเมินความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ในเมตริกซ์หนึ่ง ๆ มันเป็นไปได้ที่เราจะตรวจสอบทั้งความเที่ยงตรงเชิงเหมือนและเชิงจำแนกคู่กัน

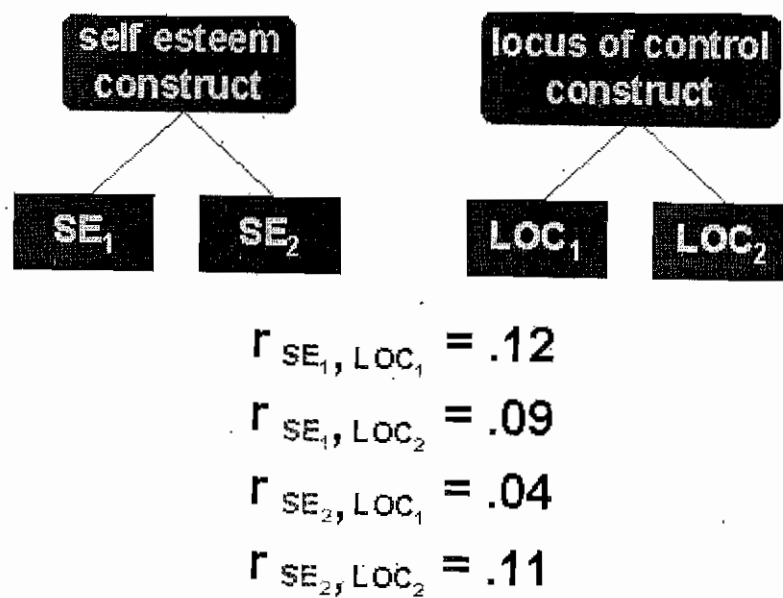
แม้จะมีประโยชน์ MTMM ก็ยังมีผู้นำไปใช้น้อย มีเหตุผลด้วยกันหลายประการ ประการแรกคือเป็นรูปแบบที่สมบูรณ์ (purest form) MTMM จะต้องมีรูปแบบ การวัดทั้งภายในกลุ่มและข้ามกลุ่ม คือมีการวัดคุณลักษณะที่หลากหลายโดยใช้วิธีการวัดหลายแบบ ขณะที่ Campbell และ Fiske กล่าวไว้อย่างชัดเจนว่าสามารถใช้รูปแบบที่ไม่สมบูรณ์ได้ โดยจะเน้นหนักความสำคัญของรูปแบบจำลองของคุณลักษณะเดียวกันที่ใช้วิธีการแตกต่างกันในการประยุกต์ใช้กับเนื้อหาในการวิจัย มันเป็นไปได้ที่การวัดคุณลักษณะทั้งหมดจะใช้วิธีการที่แตกต่างกันทั้งหมด ในการนำไปใช้ในการวิจัยทางสังคมศาสตร์โดยมาก เป็นไปไม่ได้ที่จะใช้วิธีการที่กำหนดแน่นอนในทุก ๆ ส่วนของรูปแบบการวิจัย ประการที่สองการตัดสินใจ โดยธรรมชาติของ MTMM อาจจะถูกตัดสินทวนซ้ำใหม่จนได้ผลสรุปที่ถูกต้อง ผู้วิจัยบางคนต้องการทดสอบสำหรับความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยให้ผลเป็นสัมประสิทธิ์ทางสถิติเพียงตัวเดียวในการทดสอบ ซึ่งจะเหมือนกับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ มันเป็นไปได้ในการใช้ MTMM ที่จะแสดงปริมาณของความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างด้วยค่าเพียงค่าเดียว ในที่สุดการตัดสินใจโดยธรรมชาติของ MTMM ดีคือ ผู้วิจัยที่แตกต่างกันจะมีการสรุปผลความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างที่แตกต่างกัน

ความเที่ยงตรงเชิงเหมือนคืออะไร

เป็นหลักการวัดตามทฤษฎีที่โครงสร้างที่คล้ายกันควรจะมีความสัมพันธ์กันสูง เราสามารถขยายแนวคิดนี้ให้ไกลออกไปโดยใช้ตัวอย่างดังนี้ จากรูปภาพ 3 วิธีการวัด 4 วิธีในการวัดคุณลักษณะความภาคภูมิใจในตนเอง เราควรจะคาดหวังวิธีการวัดที่มีสหสัมพันธ์กันสูงดังแสดงในรูปภาพ 3 สหสัมพันธ์ที่มีค่ามากกว่าวิธีการวัดจะแสดงถึงการสนับสนุนความเที่ยงตรงเชิงเหมือน



รูปภาพ 3



รูปภาพ 4

ความเที่ยงตรงเชิงจำแนกคืออะไร

เป็นหลักในการวัดตามทฤษฎีที่โครงสร้างที่แตกต่างกันควรจะมีสัมพันธกันต่ำ เราสามารถเห็นในตัวอย่างที่แสดงโครงสร้าง 2 โครงสร้าง ความภาคภูมิใจในตนเองและการควบคุมตนเอง การวัดทั้งสองคุณลักษณะนี้จะใช้วิธีการวัด 2 วิธี เราควรจะคาดหวังว่าเพราะการวัดโครงสร้างที่แตกต่างกัน สหสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างที่แตกต่างกันควรจะมีค่าต่ำ ดังแสดงในรูปภาพ 4 สหสัมพันธ์ต่ำเป็นหลักฐานถึงความเที่ยงตรงเชิงจำแนก

จากนั้นเรามีอีก 2 โครงสร้างคือความภาคภูมิใจในตนเองและการควบคุมตนเอง ในการวัดทั้ง 2 คุณลักษณะนี้จะใช้วิธีการวัด 3 วิธี สหสัมพันธ์ภายในคุณลักษณะเดียวกันจะมีค่าเข้าใกล้ 1 ซึ่งจะเป็นตัวสะท้อนความเที่ยงตรงเชิงเหมือนที่มีค่าสูง สหสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างที่แตกต่างกันควรจะมีค่าต่ำซึ่งจะเป็นตัวสะท้อนถึงความเที่ยงตรงเชิงจำแนก

self esteem construct				locus of control construct		
SE ₁	SE ₂	SE ₃		LOC ₁	LOC ₂	LOC ₃
SE ₁	1.00	.83	.89	.02	.12	.09
SE ₂	.83	1.00	.85	.05	.11	.03
SE ₃	.89	.85	1.00	.04	.00	.06
LOC ₁	.02	.05	.04	1.00	.84	.93
LOC ₂	.12	.11	.00	.84	1.00	.91
LOC ₃	.09	.03	.06	.93	.91	1.00

รูปภาพ 5

ในช่วงสุดท้ายนี้ เราจะได้แนวคิดจาก MTMM ว่าเป็นเมตริกซ์หลายคุณลักษณะ มีความสามารถในการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเหมือนและเชิงจำแนก ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งในการหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของเครื่องมือวัดคุณลักษณะ นอกจากวิธี MTMM แล้วก็ยังมียังมีวิธีการอื่น ๆ อีกที่สามารถหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างได้ ซึ่งจะได้กล่าวในโอกาสต่อไป

หนังสืออ้างอิง

Loehlin John C. Latent Variable Models : an introduction to factor, path, and structural analysis. Second Edition. London : Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers. 1992.

The Multitrait-Multimethod Matrix. <http://trochim.human.cornell.edu/kb/mtmmmat.htm>