สาขาวิชาการวัด
และประเมินผลการศึกษา

ความเชื่อมั่นของการวัดผลตัวแปรพหุคูณ

ความหมาย

ความเชื่อมั่นของการวัดผลตัวแปรพหุคูณ (Multivariate Reliability) คือ ความคงที่ของคะแนนที่วัดคุณลักษณะ (trait) ด้วยชุดของเครื่องมือวัดผลตั้งแต่ 2 เครื่องมือขึ้นไป

ถ้ากำหนดให้

$r_{tt(M)}$ คือ ค่าความเชื่อมั่นของการวัดผลตัวแปรพหุคูณที่มีจำนวน M เครื่องมือ

$\left|S^2_{T(M\times M)}\right|$ คือ ค่า determinant ของ Matrix ของความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของคะแนนจริงจากการวัดด้วย M เครื่องมือ

$\left|S^2_{X(M\times M)}\right|$ คือ ค่า determinant ของ Matrix ของความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของคะแนนที่สังเกตได้จากการวัดด้วย M เครื่องมือ

ดังนั้น นิยามทางคณิตศาสตร์ของความเชื่อมั่นของการวัดผลตัวแปรพหุคูณคือ

$$r_{tt(M)} = \frac{\left|S^2_{T(M\times M)}\right|}{\left|S^2_{X(M\times M)}\right|}$$

ความเป็นมา

ในปี พ.ศ.๒๔๕๓ ชาร์ล สเปียร์แมน (Charles Spearman) เสนอสมการของคะแนนที่สังเกตได้จากเครื่องมือการวัดผลแต่ละเครื่องมือว่า

$$X_i = T_i + E_i$$

เมื่อ X_i คือ คะแนนที่สังเกตได้ของคนที่ i

T_i คือ คะแนนจริงของคนที่ i

E_i คือ คะแนนความคลาดเคลื่อนของคนที่ i

สมการดังกล่าวนี้มีข้อตกลงว่า (1) ถ้าสอบวัดกับประชากรแล้วคะแนนทั้งสามชนิดในสมการนี้มีการกระจายเป็นโค้งปกติ (2) รายเฉลี่ยของ E_i เป็นศูนย์ (3) สหสัมพันธ์ระหว่าง T_i และ E_i เป็นศูนย์ ถ้ามีการวัดลักษณะเดียวด้วยเครื่องมือที่คู่ขนานกันแล้วมีข้อตกลงเพิ่มขึ้นมาอีกสองข้อดังนี้ (4) สหสัมพันธ์ระหว่าง E_{i1} และ E_{i2} เป็นศูนย์ เมื่อ E_{i1} เกิดจากการวัดด้วยเครื่องมือวัดผลครั้งที่ 1 และ E_{i2} เกิดจากการวัดด้วยเครื่องมือวัดผลที่คู่ขนานกันเป็นครั้งที่ 2 (5) สหสัมพันธ์ระหว่าง E_{i1} และ T_{i2} เป็นศูนย์ เมื่อ T_{i2} คู่ขนานกับ T_{i1}

จากข้อตกลงดังกล่าวมาแล้วทำให้ได้ว่า $S^2_X = S^2_T + S^2_E$ สมการนี้มีค่าความแปรปรวนร่วมของคะแนนจริงและคะแนนความคลาดเคลื่อนเป็นศูนย์ จากสมการนี้สเปียร์แมนนิยามค่าความเชื่อมั่นของการวัดผลแต่ละเครื่องมือได้ว่า

$$r_{tt} = \frac{S^2_T}{S^2_X}$$

เมื่อ

r_{tt} คือ ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดผลแต่ละเครื่องมือ

S^2_T คือ ค่าความแปรปรวนของคะแนนจริง

S^2_X คือ ค่าความแปรปรวนของคะแนนที่สังเกตได้

จากนิยามของการวัดผลดังกล่าวนี้นักวัดผลได้เสนอสูตรในการคำนวณค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดผลไว้มากมาย โดยแต่ละสูตรมีข้อตกลงที่แตกต่างกัน ดังเช่น

(1) สูตรของสเปียร์แมน - บราวน์ เสนอในปี พ.ศ. 2453

$$r_{tt} = \frac{2r_{12}}{1 + r_{12}}$$

เมื่อ r_{12} คือ สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนส่วนที่แบ่งข้อสอบออกเป็นสองส่วนเท่ากัน

(2) สูตรของรูลอน เสนอในปี พ.ศ. 2473

$$r_{tt} = 1 - \frac{S^2_d}{S^2_X}$$

เมื่อ S^2d คือความแปรปรวนของคะแนนความแตกต่างระหว่างส่วนที่แบ่งครึ่ง

(3) สูตรของ สำเริง บุญเรืองรัตน์ เสนอในปี พ.ศ. 2512

$$r_{tt} = 1 - \frac{(S^2x1 + S^2x2 - 2r_{12}S_{X1}S_{X2})}{S^2x}$$

เมื่อ S^2x1 คือ ค่าความแปรปรวนของคะแนนการวัดผลครึ่งที่ 1

S^2x2 คือ ค่าความแปรปรวนของคะแนนการวัดผลครึ่งหนึ่ง 2

สำเริง บุญเรืองรัตน์ ได้สังเกตมานานว่าการวัดผลแต่ละครั้งมักใช้แบบทดสอบตั้งแต่สองฉบับขึ้นไป เช่น การสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อมีการใช้แบบทดสอบหลายฉบับคะแนนจากการสอบแต่ละฉบับย่อมมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ดังนั้นจึงควรนิยามค่าความเชื่อมั่นของการวัดผลที่มี M เครื่องมือ และสร้างสูตรในการคำนวณค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดผลที่มี M เครื่องมือ จากข้อสังเกตนี้ในปี พ.ศ. 2542 สำเริง บุญเรืองรัตน์ จึงเสนอว่า ถ้ามีการวัดผลด้วยเครื่องมือ M เครื่องมือแล้ว สมการของคะแนนที่สังเกตได้ของแต่ละคนที่วัดด้วยแต่ละเครื่องมือสามารถเขียนในรูปของ Matrix ได้ว่า

$$\begin{aligned}
X_{i1} &= T_{i1} + E_{i1} \\
X_{i2} &= T_{i2} + E_{i2} \\
X_{i3} &= T_{i3} + E_{i3} \\
-- &= --- \\
-- &= --- \\
-- &= --- \\
X_{iM} &= T_{iM} + E_{iM}
\end{aligned}$$

สมการทั้งหมดนี้สามารถเขียนสรุปในรูปสมการ Matrix ได้ว่า

$$\underset{\sim}{X}_i = \underset{\sim}{T}_i + \underset{\sim}{E}_i$$

แต่ละสมการ $X_i = T_i + E_i$ นั้นย่อมเป็นไปตามข้อตกลงของทฤษฎีการวัดผลแบบคลาสสิกคอล และถ้ากำหนดข้อตกลงเพิ่มเข้าไปอีกว่า (1) เครื่องมือวัดผลแต่ละเครื่องมือนั้นวัดผลได้ลักษณะเด่นของคุณลักษณะที่วัด (2) $X_{i1}, X_{i2}, X_{i3}, ..., X_{im}$ มีสหสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน (3) $T_{i1}, T_{i2}, T_{i3}... T_{im}$ มีสหสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน (4) $E_{i1}, E_{i2}, E_{i3}... E_{im}$ มีสหสัมพันธ์เป็นศูนย์

จากข้อตกลงดังกล่าวนี้ สำเริง บุญเรืองรัตน์ ได้เสนอนิยามของความเชื่อมั่นของการวัดผลตัวแปรพหุคูณ ดังนี้

$$r_{tt(M)} = \frac{\left|S^2_T(M \times M)\right|}{\left|S^2_{X(M \times M)}\right|}$$

สูตรในการคำนวณค่าความเชื่อมั่นของการวัดผลตัวแปรพหุคูณ

จากนิยามค่าความเชื่อมั่นของการวัดผลตัวแปรพหุคูณดังกล่าวมาแล้ว ในปี พ.ศ. 2542 เช่นกัน สำเริง บุญเรืองรัตน์ ได้ปรับขยายสูตรของ พี.เจ รูลอน (P.J.Rulon) เสนอเป็นสูตรการคำนวณค่าความเชื่อมั่นของการวัดผลตัวแปรพหุคูณได้ดังนี้

$$r_{tt(M\times M)} = 1 - \frac{\left|S^2d(M\times M)\right|}{\left|S^2_{X(M \times M)}\right|}$$

เมื่อ $S^2d(M\times M)$ คือ ค่า determinant ของ Matrix ของความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนส่วนที่แบ่งครึ่ง (d) ของการวัดที่ได้จากเครื่องมือวัดผลแต่ละเครื่องมือ

นิยามและสูตรในการคำนวณค่าความเชื่อมั่นของการวัดผลตัวแปรพหุคูณ ที่ สำเริง บุญเรืองรัตน์ เสนอมีคุณค่าแตกต่างจากนิยามและสูตรที่เคยเสนอกันมา ดังนี้

1. เป็นนิยามที่ใช้ได้กับการวัดผลด้วยMเครื่องมือ สูตรเดิมใช้ได้เฉพาะเครื่องมือเดียว

2. เป็นนิยามหรือสูตรที่ใช้คำนวณค่าความเชื่อมั่นของการวัดผลที่เป็นกลุ่มของเครื่องมือวัดผลรวมไปถึงใช้ได้กับเครื่องมือเดียว

ประโยชน์

การคำนวณค่าความเชื่อมั่นของการวัดผลตัวแปรพหุคูณ ทำให้เห็นภาพรวมของความเชื่อมั่นการวัดผลด้วยเครื่องมือทุกชนิดที่ใช้ในการวัดผลครั้งนั้นๆ ในการวิจัยทางการศึกษาและจิตวิทยาที่ใช้เครื่องมือวัดผลมากมาย การคำนวณค่าความเชื่อมั่นของการวัดผลตัวแปรพหุคูณจะทำให้ทราบค่าความเชื่อมั่นรวมของข้อมูลการวิจัยทั้งหมดได้อย่างดี ดังตัวอย่าง ในปี พ.ศ. 2543 สำเริง บุญเรืองรัตน์ และราชันย์ บุญธิมา ได้คำนวณค่าความเชื่อมั่นของการวัดผลตัวแปรพหุคูณของแบบทดสอบความถนัดสามฉบับ ที่วัดความสามารถด้านภาษา วัดความสามารถด้านเหตุผล และวัดความสามารถด้านคณิตศาสตร์แบบทดสอบทั้งสามฉบับนี้เป็นแบบทดสอบมาตรฐานของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ค่าความเชื่อมั่นของการวัดผลตัวแปรพหุคูณของแบบทดสอบความถนัดทั้งสามฉบับมีค่าเท่ากับ .9685 ซึ่งถ้าคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง .6129 - .7315

สำเริง บุญเรืองรัตน์

บรรณานุกรม

สำเริง บุญเรืองรัตน์. "การหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีแบ่งข้อสอบ," **พัฒนาวัดผล 4**. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์พีระพัธนา, 2512.

สำเริง บุญเรืองรัตน์. "นิยามค่าความเชื่อมั่นของการวัดผลตัวแปรพหุคูณ," **วารสารการวัดผลการศึกษา**. 21(61) : 53 - 57 ; พฤษภาคม - สิงหาคม 2542.

สำเริง บุญเรืองรัตน์. "สูตรในการคำนวณค่าความเชื่อมั่นของการวัดผลตัวแปรพหุคูณ," **วารสารการวัดผลการศึกษา**. 21(62) : 34 - 38 ; กันยายน - ธันวาคม 2542.

สำเริง บุญเรืองรัตน์ และ ราชันย์ บุญธิมา. "การศึกษาความเชื่อมั่นพหุคูณของการวัดความถนัดทางการเรียน" **วารสารการวัดผลการศึกษา**. 22(64) : 47 - 52 ; พฤษภาคม - สิงหาคม 2543.

Magnusson, D. **Test Theory**. Massachusetts : Addison - Wesley Publishing Company, 1967.

Gulliksen, H. **Theory of Mental Test**. New York : Wiley, 1950.

Rulon, P.J. "A Simplified Procedure for Determining the Reliability of a Test by Split - Halves," **Harvard Educational Review**. 9 : 99 - 103 ; 1939.

ค่าระดับคะแนนเฉลี่ย

ความหมาย

ค่าระดับคะแนนเฉลี่ย (Grade Point Average : GPA) หมายถึง รายงานสรุปภาพรวมผลการประเมินการเปลี่ยนแปลงด้านการเรียนรู้และการพัฒนาของผู้เรียนจากหลายรายวิชาในช่วงเวลาหนึ่งๆ อาจเป็นรายภาคเรียน รายปีการศึกษา หรือตลอดหลักสูตร โดยคำนวณจากค่าระดับคะแนนของหลายวิชาเหล่านั้น

แนวทางการคำนวณค่าระดับคะแนนเฉลี่ย

การคำนวณค่าระดับคะแนนเฉลี่ย จะทำเฉพาะกับการประเมินผลการเรียนรู้และการพัฒนาของผู้เรียนที่เป็นระดับคะแนน ซึ่งมีการกำหนดค่าของระดับคะแนนไว้เท่านั้น ดังตัวอย่าง การกำหนดค่าระดับคะแนนแบบ 5 ระดับ และ 8 ระดับที่มีค่าระดับคะแนนเต็ม 4.00

สัญลักษณ์ระดับคะแนน		ค่าระดับคะแนน		ความหมาย	
5 ระดับ	8 ระดับ	5 ระดับ	8 ระดับ	5 ระดับ	8 ระดับ
A	A	4.00	4.00	ดีมาก	ดีเยี่ยม
	B^+		3.50		ดีมาก
B	B	3.00	3.00	ดี	ดี
	C^+		2.50		เกือบดี
C	C	2.00	2.00	พอใช้	พอใช้
	D^+		1.50		เกือบพอใช้
D	D	1.00	1.00	ผ่าน	ควรปรับปรุง
F	F	0.00	0.00	ตก	ตก

ระดับคะแนนแบบที่ไม่กำหนดค่าระดับคะแนน เช่น S U เป็น P F หรือได้ ตก ไม่นำไปรวมคำนวณค่าระดับคะแนนเฉลี่ย

เนื่องจากแต่ละรายวิชาที่เรียนมีการกำหนดความสำคัญโดยจำนวนหน่วยกิต (Unit) ตามที่ปรากฏในหลักสูตร ดังนั้นการคำนวณค่าระดับคะแนนเฉลี่ยจะนำจำนวนหน่วยกิตของรายวิชานั้นๆ มาเป็นตัวถ่วงน้ำหนักของระดับคะแนนด้วยคือคูณค่าระดับคะแนนกับจำนวนหน่วยกิตเข้าด้วยกันก่อนแล้วนำผลคูณมารวมกัน จากนั้นจึงหารด้วยผลรวมของจำนวนหน่วยกิต ดังตัวอย่างการคำนวณค่าระดับคะแนนเฉลี่ยใน 1 ภาคเรียน ของนักเรียนที่เรียน 5 รายวิชา ต่อไปนี้

วิชา	จำนวนหน่วยกิต	ระดับคะแนน	(ค่าระดับคะแนน × จำนวนหน่วยกิต)
ก	2	A	(4.00 × 2) = 8.00
ข	3	A	(4.00 × 3) = 12.00
ค	2	B	(3.00 × 2) = 6.00
ง	3	A	(4.00 × 3) = 12.00
จ	3	B	(3.00 × 3) = 9.00
รวม	13		47.00

ค่าระดับคะแนนเฉลี่ย (GPA) เท่ากับ 47.00 / 13 คือ 3.61

จากตัวอย่าง นักเรียนคนนี้มีผลรวมการประเมินการเรียนรู้และการพัฒนาในภาคเรียนที่ 1 คิดเป็นค่าระดับคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.61 และการเรียนในภาคเรียนต่อไปเมื่อมีการคำนวณค่าระดับคะแนนเฉลี่ยอีกก็จะมีค่าระดับคะแนนเฉลี่ยของภาคเรียนนั้นคือ ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยภาคเรียนที่ 2, 3, 4, ... ตามลำดับ หากมีการคำนวณค่าระดับคะแนนเฉลี่ยของ 2 ภาคเรียนขึ้นไปรวมกัน เรียกค่าระดับคะแนนเฉลี่ยที่ได้นั้นว่า ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม (Cumulative Grade Point Average : CGPA) ดังตัวอย่างการคำนวณค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม 2 ภาคเรียน ของนักเรียนที่มีผลการเรียนภาคเรียนที่ 1 ข้างต้น ซึ่งมีผลการเรียนในภาคเรียนที่ 2 ดังนี้

วิชา	จำนวนหน่วยกิต	ระดับคะแนน	(ค่าระดับคะแนน × จำนวนหน่วยกิต)
ฉ	3	A	(4.00 × 3) = 12.00
ช	3	A	(4.00 × 3) = 12.00
ซ	3	B	(3.00 × 3) = 9.00
ฌ	3	A	(4.00 × 3) = 12.00
รวม	12		45.00

ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยภาคเรียนที่ 2 เท่ากับ 45.00/12 คือ 3.75

การคำนวณค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมสองภาคเรียนทำได้ด้วยการนำผลคูณค่าระดับคะแนนกับจำนวนหน่วยกิตทุกรายวิชามารวมกัน แล้วหารด้วยจำนวนหน่วยกิตรวมทั้ง 2 ภาคเรียน จากตัวอย่างจะได้ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมเท่ากับ 92.00/25 คือ 3.68

ประโยชน์ของค่าระดับคะแนนเฉลี่ย

ค่าระดับคะแนนเฉลี่ย และค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมเป็นดัชนีชี้ภาพรวมการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียนในแต่ละระยะของการเรียน คือเป็นรายภาคเรียน หรือรายปี หรือตลอดหลักสูตรการศึกษา ว่านักเรียนคนนั้นมีผลการเรียนหรือพัฒนาการโดยรวมเป็นปริมาณเท่าใด ซึ่งเป็นประโยชน์กับตัวนักเรียนเองที่จะทราบความก้าวหน้า

ของการเรียน หรือเป็นประโยชน์กับผู้เกี่ยวข้องในการพิจารณาใช้เป็นเกณฑ์อย่างหนึ่งในการจัดกลุ่มหรือคัดเลือกผู้เรียนตามวัตถุประสงค์ เช่นใช้เป็นข้อกำหนดเบื้องต้นของคุณสมบัติหนึ่งในการพิจารณารับเข้าศึกษาต่อในระดับสูงขึ้นหรือเข้าทำงาน ในปีการศึกษา 2542 เป็นต้นมา ทบวงมหาวิทยาลัยได้กำหนดให้ใช้ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมผลการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนเดิมเป็นส่วนหนึ่ง รวมกับคะแนนผลการสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา เพื่อตัดสินผลการสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อ

ไพฑูรย์ โพธิสาร

บรรณานุกรม

Carey, Lou M. **Measuring and Evaluating School Learning**. Massachusetts : Ally and Bacon, 1988.

Kubiszen, Tom and Gary Borich. **Educational Testing and Measurement**. 2nd ed. Illinois : Scott, Foresman and Company, 1987.

Linn, Robert L. and Norman E. Gronlund. **Measurement Assessment in Teaching**. 7th ed. New Jersey : Prentice Hall, 1995.