ทฤษฎีการสรุปอ้างอิง (Generalizability Theory)

ความหมาย

เป็นทฤษฎีทางสถิติของการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของผลการวัดในสถานการณ์ของการวัดผลลักษณะต่างๆ ที่เป็นเป้าหมายของการนำเครื่องมือไปใช้

แนวคิดพื้นฐานของ G - Theory

G – Theory เชื่อว่าความคลาดเคลื่อนของการวัดเกิดจากหลายแหล่ง (Multiple error sources) ประกอบด้วยความคลาดเคลื่อนอย่างเป็นระบบ (Systematic source) และความคลาดเคลื่อนสุ่ม (Random source) ดังภาพ

$$\sigma_X^2 = \sigma_T^2 + \sigma_E^2$$

σ_S^2 systematic error variance

σ_e^2 random error variance

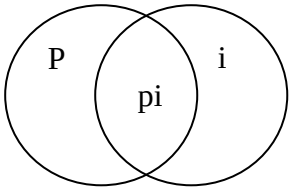
จากแนวคิดเกี่ยวกับ error variance ดังกล่าว G – Theory ได้เสนอวิธีวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนอย่างเป็นระบบจากแหล่งต่างๆ ที่เป็นสถานการณ์หรือเงื่อนไขของการวัด เช่น ความยาวของแบบทดสอบ ชุดของแบบทดสอบ จำนวนครั้งของการทดสอบ จำนวนผู้ตรวจ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอบกับเงื่อนไขของการวัด เช่น ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอบกับชุดของแบบทดสอบ ผู้สอบกับจำนวนครั้งของการทดสอบ เป็นต้น

ผลการวิเคราะห์ด้วย G - Theory จะให้ค่าสัมประสิทธิ์เชิงสรุปที่แสดงถึงระดับความน่าเชื่อถือของคะแนนที่ได้จากการวัด (Level of dependability) เรียกว่า สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (Generalizability Coefficient : G - Coefficient)ซึ่งคล้ายกับค่าความเที่ยง (Reliability) ของทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม

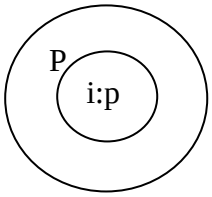
การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อน

การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนในการสอบแต่ละครั้งสามารถใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) แบ่งส่วนความแปรปรวน (Variance Component) ซึ่ง G - Theory มีการออกแบบการวัดเป็น 2 รูปแบบคือ

1. **แบบ Crossed Design** ตัวอย่างเช่น กรณีนักเรียน (P) ทำข้อสอบ (i) เหมือนกันทุกข้อเรียกว่า **P x I Design** (ในตัวอย่างนี้เป็นแบบมีเงื่อนไขสรุปอ้างอิง 1 ฟาเซ็ท (Facet) หมายความว่าข้อสอบเป็นเอกภพของการสรุปอ้างอิง) สามารถเขียนเป็น Venn Diagram ดังนี้



2. แบบ Nested Design ตัวอย่างเช่นกรณีนักเรียน (P) ทำข้อสอบ (i) จำนวนเท่ากันแต่ต่างข้อกันเรียกว่า **I : P Design** สามารถเขียนเป็น Venn Diagram ดังนี้



การศึกษา G (G – Study) และ การศึกษา D (D – Study)

การศึกษา G (G – Study) เป็นการวิเคราะห์เพื่อหาค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนจากแหล่งความคลาดเคลื่อนต่างๆ โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

1. กรณี 1 Facet P x I Design

SOV	SS	df	Ms	Variance Component
Person(p)	SSp	np-1	SSp/ dfp	σ^2_p = Msp-Mspi /ni
Item(i)	SSi	ni-1	SSi/ dfi	σ^2_i = Msi-Mspi/np
pxi	SSpi	(np-1)(ni-1)	SSpi/dfpi	σ^2_{pi} = Mspi

2. กรณี 1 Facet I : p Design

SOV	SS	df	Ms	Variance Component
Person(p)	SSp	np-1	SSp/ dfp	σ_p^2 = Msp-MsR /ni
Residual (I :p)	SSR	np(ni-1)	SSR/ dfR	σ_R^2 = MsR

สรุปได้ว่าจุดประสงค์ของการศึกษา G คือ ต้องการประมาณค่าความแปรปรวนของคะแนนจริง (σ_p^2) และความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนจากแหล่งความคลาดเคลื่อนต่างๆ (เช่น $\sigma_i^2, \sigma_{pi}^2, \sigma_R^2$) ที่สนใจ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการวางแผนตัดสินใจในการศึกษา D เกี่ยวกับค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

การศึกษา D (D – Study) เป็นการใช้ข้อมูลจากการศึกษา G ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เพื่อตัดสินผลการประเมินซึ่งมี 2 แบบคือการตัดสินใจเชิงสัมบูรณ์หรือแบบอิงเกณฑ์ (Absolute Decision) และการตัดสินใจเชิงสัมพัทธ์หรือแบบอิงกลุ่ม (Relative Decision)

1. *สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงสำหรับการตัดสินใจเชิงสัมบูรณ์* (σ^2_{Abs}) สัมประสิทธิ์นี้ บอกความเที่ยงของแบบทดสอบในสถานการณ์ของการตัดสินที่ขึ้นอยู่กับคะแนนของผู้สอบกับเกณฑ์ (ใช้ความแปรปรวนร่วมทั้งหมดยกเว้นองค์ประกอบความแปรปรวนของบุคคล ในเทอมของ error variance : σ^2_e)

$$\sigma^2_{\text{Abs}} = \sigma_i^2 + \sigma_{pi}^2 \quad \Longrightarrow \quad (\text{ไม่ใช้ } \sigma_p^2)$$

2. *สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงสำหรับการตัดสินใจเชิงสัมพัทธ์* (σ^2_{Rel}) สัมประสิทธิ์นี้ บอกความเที่ยงของแบบทดสอบในสถานการณ์ของการตัดสินที่มีการเปรียบเทียบคะแนนระหว่างผู้สอบภายในกลุ่ม (ใช้ความแปรปรวนที่ปฏิสัมพันธ์กับบุคคลในเทอมของ error variance : σ^2_e)

$$\sigma^2_{\text{Rel}} = \sigma_{pi}^2 \quad \Longrightarrow \quad (\text{ไม่ใช้ } \sigma_p^2 \ \ \sigma_i^2 \text{ เพราะไม่ใช่ปฏิสัมพันธ์})$$

สัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง (Generalizability Coefficient : G – Coefficient (ρ^2))

หมายถึงค่าสัมประสิทธิ์เชิงสรุปที่แสดงถึงระดับความน่าเชื่อถือของคะแนนที่ได้จากการวัดคล้ายกับค่าความเที่ยง (Reliability) ของทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม ค่า G – Coefficient สำหรับการตัดสินใจแบบอิงเกณฑ์ (Absolute Decision) และการตัดสินใจแบบอิงกลุ่ม (Relative Decision) คำนวณได้จาก

$$\rho^2_{Abs} = \frac{\sigma^2_P}{\sigma^2_P + \sigma^2_{Abs}} = \frac{\sigma^2_P}{\sigma^2_P + \left(\sigma^2_i + \sigma^2_{pi}\right)}$$

$$\rho^2_{Rel} = \frac{\sigma^2_p}{\sigma^2_p + \sigma^2_{Rel}} = \frac{\sigma^2_P}{\sigma^2_P + \sigma^2_{pi}}$$

สมการด้านบนเป็นกรณีที่มีข้อสอบเพียง 1 ข้อ หากต้องการสรุปอ้างอิงไปยังข้อสอบที่มีจำนวนข้อสอบ (ni) มากกว่า 1 ข้อให้เอาจำนวนข้อสอบหารเทอมของ error variance

$$\rho^2_{Abs} = \frac{\sigma^2_P}{\sigma^2_P + \frac{\left(\sigma^2_i + \sigma^2_{pi}\right)}{n_i}}$$

$$\rho^2_{Rel} = \frac{\sigma^2_P}{\sigma^2_P + \frac{\sigma^2_{pi}}{n_i}}$$

จากสมการจะพบว่าค่าความเที่ยง (Reliability) หรือค่า G – Coefficient (ρ^2) แบบอิงกลุ่ม (ρ^2_{Rel}) จะมีค่าสูงกว่าแบบอิงเกณฑ์ (ρ^2_{Abs}) เพราะแบบอิงกลุ่มมีความแปรปรวนในเทอมของ error variance น้อยกว่าแบบอิงเกณฑ์

การออกแบบเอกภพสำหรับสององค์ประกอบ (Two - Facet Design)

1) การออกแบบ Two - Facet Crossed Design

POPULATION : Examinees or Persons (P)

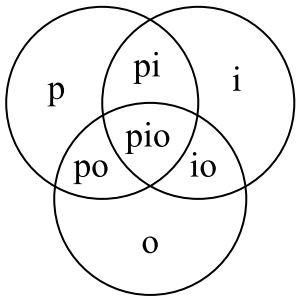
UNIVERSE : All possible combinations of conditions of the facets

FACET 1 : Items (I)

FACET 2 : Occations (O)

DESIGN : p × i × o design

VENN DIAGRAM :



$$\sigma^2_{X_{pio}} = \sigma^2_p + \sigma^2_i + \sigma^2_o + \sigma^2_{pi} + \sigma^2_{po} + \sigma^2_{io} + \sigma^2_{pio,e}$$

เมื่อ $\sigma^2_{X_{pio}}$ = ความแปรปรวนของคะแนนที่สังเกตได้

σ^2_p = ความแปรปรวนของคะแนนเอกภพของผู้สอบ (μ_p)

σ^2_i = ความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยรายข้อ (μ_i)

σ^2_o = ความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยของการสอบแต่ละครั้ง (μ_o)

σ^2_{pi} = ความแปรปรวนของคะแนนปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอบกับข้อสอบ

σ^2_{po} = ความแปรปรวนของคะแนนปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอบกับสถานการณ์ของการสอบแต่ละครั้ง

σ^2_{io} = ความแปรปรวนของคะแนนปฏิสัมพันธ์ระหว่างข้อสอบกับสถานการณ์ของการสอบแต่ละครั้ง

$\sigma^2_{pio,e}$ = ความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนหรือส่วนที่เหลือ (e_{pio})

2) การออกแบบ Two - Facet Nested Design

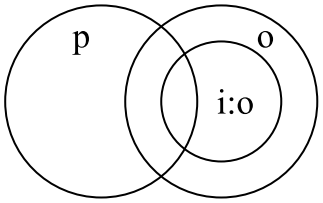
POPULATION : Examinees or Persons (P)

UNIVERSE : FACET 1 : Items (I)

FACET 2 : Occations (O) และ i : o

DESIGN : p × (i : o) design

VENN DIAGRAM :



$$\sigma^2_{X_{p\times(i:o)}} = \sigma^2_p + \sigma^2_o + \sigma^2_{i:o} + \sigma^2_{po} + \sigma^2_{pi:o,e}$$

ข้อมูลจาก รศ.ดร. ไพรัตน์ วงษ์นาม

ศ.ดร. ศิริชัย กาญจนวาสี