

บทที่ ๓



วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงบรรยาย (Descriptive Method) เป็นการวิจัยภาคสนาม (Field Survey) วิธีดำเนินการวิจัยมีดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยมี ๒ ประเภทได้แก่ ห้องต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งได้จากกองแผนงาน และจำนวนอาจารย์และนักศึกษา ซึ่งได้จากสมุดสถิติ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน ๘,๕๗๗ คน แยกเป็นอาจารย์ ๑,๓๐๕ คน นักศึกษา ๘,๒๗๒ คน

กลุ่มตัวอย่างของห้อง ใช้ห้องทุกห้อง การเลือกกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาและอาจารย์เป็นแบบแบ่งชั้น (Stratify random Sampling) กลุ่มตัวอย่างนักศึกษา สุ่มมาประมาณ ๑๐% ของจำนวนนักศึกษาหรือประมาณ ๘๐๐ คน โดยเลือกให้เป็นสัดส่วนกับเพศและชั้นปี กลุ่มตัวอย่างอาจารย์ สุ่มมาประมาณ ๑๗% ของจำนวนอาจารย์หรือประมาณ ๒๒๕ คน โดยเลือกให้เป็นสัดส่วนกับเพศ และตำแหน่งทางวิชาการ รายละเอียดของกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาและอาจารย์ดังตาราง A และ B ในภาคผนวก

กองบริการการศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, สมุดสถิติมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา ๒๕๒๑ (เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ๒๕๒๑),

เครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลมี ๓ ประเภทได้แก่ แบบสำรวจห้องประเภทต่าง ๆ แบบสำรวจการใช้ห้องเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ห้องเรียนและห้องปฏิบัติการ

ประเภทของเครื่องมือ

๑. แบบสำรวจห้องประเภทต่าง ๆ ศึกษาและสร้างแบบสำรวจห้องประเภทต่าง ๆ โดยคัดแปลงจากของหน่วยวิจัยสถาบัน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รายละเอียดของแบบสำรวจประเภทนี้ได้แก่ ชื่อคณะ และชื่ออาคาร หมายเลขห้องประเภทของห้องที่ใช้และขนาดของห้อง

๒. แบบสำรวจการใช้ห้องเรียน ศึกษาและสร้างแบบสำรวจการใช้ห้องเรียน ซึ่งคัดแปลงจากของหน่วยวิจัยสถาบัน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งมีรายละเอียดคือ ชื่อคณะและชื่ออาคาร หมายเลขห้อง ขนาดของห้อง จำนวนชั่วโมง และจำนวนนักศึกษาที่ใช้ห้องในหนึ่งสัปดาห์ พื้นที่ต่อนักศึกษาตามมาตรฐาน ความจุของห้องที่ควรจะเป็นในหนึ่งสัปดาห์ รอยละของอัตราการใช้พื้นที่ จำนวนชั่วโมงที่ควรจะเป็นในหนึ่งสัปดาห์ รอยละของอัตราการใช้ห้อง

๓. แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้ห้องเรียนและห้องปฏิบัติการ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยแยกเป็น ๒ ส่วนคือ

๓.๑ ข้อมูลทั่ว ๆ ไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

๓.๒ ความพึงพอใจในการใช้ห้องเรียนและห้องปฏิบัติการ

ในเรื่องความคับแคบของห้อง แสงสว่างภายในห้อง การถ่ายเทของอากาศภายในห้อง เสียงรบกวนจากภายนอกอาคาร เสียงรบกวนจากห้องข้างเคียง และความพอเพียงของอุปกรณ์ภายในห้อง

การทดลองใช้เครื่องมือ

ได้ทดลองใช้เครื่องมือ (try out) ทั้ง ๓ ประเภทดังนี้

๑. แบบสำรวจหองตาง ๆ และแบบสำรวจการใช้หองเรียน
ทดลองใช้ที่คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการทดลองใช้เครื่องมือทั้ง ๒ ประเภท ปรากฏนำไปใช้ได้
โดยไม่ต้องแก้ไข

๒. แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้หองเรียนและหองปฏิบัติการ
ทดลองใช้กับนิสิตและอาจารย์คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปรากฏว่า
ต้องมีการปรับปรุงทางคานการใช้อยู่ค่าให้ชัดเจนขึ้น และมีการปรับปรุงในบาง
เรื่องให้ค่าตอบเป็นแบบ ๒ ช่วง ทั้งนี้เพราะในการทดลองใช้เครื่องมือประเภทนี้
ผู้ตอบแบบสอบถามเกือบทั้งหมดเลือกค่าตอบปานกลาง ซึ่งทำให้คัดสินไม่ได้ว่า
ตามความรู้สึกของผู้ตอบนั้นมีความรู้สึกพึงพอใจในการใช้หองเรียนและหอง
ปฏิบัติการในทางบวกหรือทางลบ

การให้คะแนนแบบสอบถาม

วิธีให้คะแนนแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้หองเรียนและหอง
ปฏิบัติการ ได้กำหนดไว้คือ ในเรื่องที่ค่าตอบเป็นแบบ ๓ ช่วง ผู้วิจัยให้คะแนน
๓, ๒, ๑ โดยที่ ๓ หมายถึงพอใจมากที่สุด และ ๑ หมายถึงพอใจน้อยที่สุด
สำหรับในเรื่องที่ค่าตอบเป็นแบบ ๒ ช่วง ผู้วิจัยให้คะแนน ๒, ๑ โดยที่ ๒
หมายถึงพอใจมากที่สุด และ ๑ หมายถึงพอใจน้อยที่สุด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากกองแผนงาน
กองบริการการศึกษา และจากคณะตาง ๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

๑. รวบรวมข้อมูลจากกองแผนงาน ได้แก่รวบรวมข้อมูลในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

- ๑.๑ จำนวนและพื้นที่ห้องทุกห้อง
- ๑.๒ ประเภทของการใช้ห้องทุกห้อง

๒. รวบรวมข้อมูลจากกองบริการการศึกษา ได้แก่รวบรวมข้อมูลในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

- ๒.๑ จำนวนนักศึกษาและอาจารย์
- ๒.๒ จำนวนนักศึกษาที่ใช้ห้องเรียนในแต่ละชั่วโมงและในแต่ละวิชา
- ๒.๓ จำนวนชั่วโมงที่ใช้ห้องเรียนในแต่ละห้อง

๓. รวบรวมข้อมูลจากคณะต่าง ๆ ได้แก่รวบรวมข้อมูลในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

๓.๑ สอบถามจากคณะต่าง ๆ ถึงประเภทการใช้ห้องอีกครั้งหนึ่งว่ามีการเปลี่ยนแปลงการใช้ห้องหรือไม่

๓.๒ เก็บรวบรวมข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามของอาจารย์และนักศึกษา โดยมีขั้นตอนดังนี้

๓.๒.๑ แบบสอบถามของนักศึกษา ผู้วิจัยนำแบบสอบถามไปและรับกลับคืนด้วยตนเอง โดยขอความร่วมมือจากอาจารย์ผู้สอนตามห้องเรียนต่าง ๆ แบบสอบถามของนักศึกษาจำนวน ๘๐๐ ฉบับ

๓.๒.๒ แบบสอบถามของอาจารย์ ผู้วิจัยได้ส่งแบบสอบถามไปทางไปรษณีย์จำนวน ๒๒๕ ฉบับ โดยขอให้อาจารย์นำแบบสอบถามมาคืนที่สำนักงานคณบดีของตน และผู้วิจัยไปรับแบบสอบถามคืนด้วยตนเองที่สำนักงานคณบดีคณะต่าง ๆ

๓.๒.๓ ติดตามแบบสอบถามของอาจารย์ โดยขอความร่วมมือจากสำนักงานคณบดีคณะต่าง ๆ ให้นำส่งและรวบรวมแบบสอบถาม ซึ่งผู้วิจัยส่งไปอีกครั้งหนึ่ง สำหรับอาจารย์ที่ยังไม่ได้นำกลับคืนในครั้งแรก

แผนวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่รวบรวมมาได้ แยกการวิเคราะห์ออกเป็น ๓ ตอน คือ สถานภาพของห้องเรียนและห้องอื่น ๆ เปรียบเทียบค่าการใช้จ่ายของห้องเรียนของแต่ละคณะและแต่ละขนาดกับค่าการใช้จ่ายของห้องเรียนที่เหมาะสม และความพึงพอใจของผู้ใช้ห้องเรียน ซึ่งดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

๑. สถานภาพของห้องเรียนและห้องอื่น ๆ

๑.๑ หากจำนวนและพื้นที่ของห้องเรียนและห้องอื่น ๆ และหารอยละของพื้นที่ของห้องทุกประเภทจากพื้นที่ห้องทั้งหมดของแต่ละคณะ ดังนี้

รอยละของพื้นที่ห้องเรียน = $\frac{\text{พื้นที่ห้องเรียน}}{\text{พื้นที่ห้องทั้งหมด}} \times 100$

รอยละของพื้นที่ห้องปฏิบัติการ = $\frac{\text{พื้นที่ห้องปฏิบัติการ}}{\text{พื้นที่ห้องทั้งหมด}} \times 100$

รอยละของพื้นที่ห้องวิจัย = $\frac{\text{พื้นที่ห้องวิจัย}}{\text{พื้นที่ห้องทั้งหมด}} \times 100$

รอยละของพื้นที่สำนักบริหาร = $\frac{\text{พื้นที่สำนักบริหาร}}{\text{พื้นที่ห้องทั้งหมด}} \times 100$

รอยละของพื้นที่ห้องพักอาจารย์ = $\frac{\text{พื้นที่ห้องพักอาจารย์}}{\text{พื้นที่ห้องทั้งหมด}} \times 100$

รอยละของพื้นที่ห้องสมุด = $\frac{\text{พื้นที่ห้องสมุด}}{\text{พื้นที่ห้องทั้งหมด}} \times 100$

รอยละของพื้นที่ห้องประชุม = $\frac{\text{พื้นที่ห้องประชุม}}{\text{พื้นที่ห้องทั้งหมด}} \times 100$

$$\text{ร้อยละของพื้นที่ห้องพักนักศึกษา} = \frac{\text{พื้นที่ห้องพักนักศึกษา}}{\text{พื้นที่ทั้งหมด}} \times 100$$

$$\text{ร้อยละของพื้นที่ห้องพัก} = \frac{\text{พื้นที่ห้องพัก}}{\text{พื้นที่ทั้งหมด}} \times 100$$

$$\text{ร้อยละของพื้นที่ห้องพักพยาบาล} = \frac{\text{พื้นที่ห้องพักพยาบาล}}{\text{พื้นที่ทั้งหมด}} \times 100$$

$$\text{ร้อยละของพื้นที่ห้องพักอาหาร} = \frac{\text{พื้นที่ห้องพักอาหาร}}{\text{พื้นที่ทั้งหมด}} \times 100$$

$$\text{ร้อยละของพื้นที่ห้องพักสุขา} = \frac{\text{พื้นที่ห้องพักสุขา}}{\text{พื้นที่ทั้งหมด}} \times 100$$

$$\text{ร้อยละของพื้นที่ห้องพักว่าง} = \frac{\text{พื้นที่ห้องพักว่าง}}{\text{พื้นที่ทั้งหมด}} \times 100$$

$$\text{ร้อยละของพื้นที่ห้องพักอื่น ๆ} = \frac{\text{พื้นที่ห้องพักอื่น ๆ}}{\text{พื้นที่ทั้งหมด}} \times 100$$

๑.๒ ลักษณะของห้องเรียนในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่หาจำนวน และร้อยละของห้องเรียนตามขนาดต่าง ๆ ได้แก่ ขนาด ก. ขนาด ข. ขนาด ค. และขนาด ง. ในแต่ละคณะ โดยกำหนดขนาดของห้องต่าง ๆ ดังนี้

ห้องเรียนขนาด ก. หมายถึงห้องเรียนที่มีพื้นที่น้อยกว่า ๓๘ ตารางเมตร หรือห้องเรียนที่จุนักศึกษาได้น้อยกว่า ๒๕ คนตามมาตรฐาน

ห้องเรียนขนาด ข. หมายถึงห้องเรียนที่มีพื้นที่ระหว่าง ๓๘ - ๖๕ ตารางเมตร หรือห้องเรียนที่จุนักศึกษาได้ระหว่าง ๒๕ - ๕๐ คนตามมาตรฐาน

ห้องเรียนขนาด ค. หมายถึงห้องเรียนที่มีพื้นที่ระหว่าง ๖๕ - ๑๑๐ ตารางเมตร หรือห้องเรียนที่จุนักศึกษาได้ระหว่าง ๕๐ - ๑๐๐ คนตามมาตรฐาน
 ห้องเรียนขนาด ง. หมายถึงห้องเรียนที่มีพื้นที่มากกว่า ๑๑๐ ตารางเมตร หรือห้องเรียนที่จุนักศึกษาได้มากกว่า ๑๐๐ คนขึ้นไป

๑.๓ หากการใช้ประโยชน์ห้องเรียน จำแนกตามขนาดห้องเรียน และคณะ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ก. หากการใช้ประโยชน์ห้องเรียนทุก ๆ ห้อง โดยพิจารณาจากอัตราการใช้ห้องและอัตราการใช้พื้นที่คำนวณโดยสูตรต่อไปนี้

$$\text{ร้อยละของอัตราการใช้ห้อง} = \frac{\text{จำนวนชั่วโมงที่ใช้ห้องจริงใน ๑ สัปดาห์}}{\text{จำนวนชั่วโมงที่ควรใช้ห้องอย่างเต็มที่ใน ๑ สัปดาห์}} \times ๑๐๐$$

$$\text{ร้อยละของอัตราการใช้พื้นที่} = \frac{\text{ความจุของห้องจริงใน ๑ สัปดาห์}}{\text{ความจุของห้องที่ควรจะเป็นไปได้อย่างเต็มที่ใน ๑ สัปดาห์}} \times ๑๐๐$$

ความจุของห้องที่ควรจะเป็นไปได้อย่างเต็มที่คำนวณจากสูตรดังนี้

$$\text{ความจุของห้องที่ควรจะเป็นไปได้อย่างเต็มที่ใน ๑ สัปดาห์} = \frac{\text{พื้นที่ห้อง} \times \text{จำนวนชั่วโมงที่ควรใช้ห้องอย่างเต็มที่ใน ๑ สัปดาห์}}{\text{พื้นที่ต่อนักศึกษา ๑ คนตามมาตรฐาน}}$$

เกณฑ์มาตรฐานของพื้นที่ต่อนักศึกษา ๑ คน ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ที่คณะกรรมการฝ่ายอาคารสถานที่ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และเจ้าหน้าที่ฝ่ายธนาคารโลกเสนอแนะไว้ดังนี้

^๑ Louis A. DeMonte and Morton Rader, op. cit., p. 64.

ห้องเรียนที่มีพื้นที่มากกว่า ๒๐๐ ตารางเมตร	ควรมีพื้นที่ ๑.๐ ตารางเมตรต่อคน
ห้องเรียนที่มีพื้นที่ ๑๑๐-๒๐๐ ตารางเมตร	ควรมีพื้นที่ ๑.๐ ตารางเมตรต่อคน
ห้องเรียนที่มีพื้นที่ ๖๕-๑๑๐ ตารางเมตร	ควรมีพื้นที่ ๑.๑ ตารางเมตรต่อคน
ห้องเรียนที่มีพื้นที่ ๓๘-๖๕ ตารางเมตร	ควรมีพื้นที่ ๑.๓ ตารางเมตรต่อคน
ห้องเรียนที่มีพื้นที่น้อยกว่า ๓๘ ตารางเมตร	ควรมีพื้นที่ ๑.๕ ตารางเมตรต่อคน

จำนวนชั่วโมงที่ควรใช้ห้องอย่างเต็มที่ใน ๑ สัปดาห์เท่ากับ ๓๕ ชั่วโมง โดยคิดจากวันจันทร์ - วันศุกร์ ตั้งแต่เวลา ๘.๐๐ - ๑๖.๐๐ น. เว้นเวลา ๑๒.๐๐ - ๑๓.๐๐ น.

ข. คำนวณหาค่าเฉลี่ยของอัตราการใช้ห้องและอัตราการใช้พื้นที่ โดยจำแนกตามขนาดห้องเรียน และคณะต่าง ๆ ตามสูตรดังนี้

$$\text{ค่าเฉลี่ย}^{\circ} (\bar{X}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

เมื่อ X_i คือ อัตราการใช้ห้องหรืออัตราการใช้พื้นที่ของแต่ละห้อง

n คือ จำนวนห้องเรียน

X_i หาค่าประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ห้องเรียนจำแนกตามขนาดห้องเรียนและคณะต่าง ๆ ตามสูตรดังนี้

ร้อยละของประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์
ห้องเรียน = อัตราการใช้ห้อง x อัตราการใช้พื้นที่ x ๑๐๐

ทั้งนี้ กำหนดให้ค่าประสิทธิภาพมีค่าสูงสุดเท่ากับ ๑๐๐

^๑Taro Yamane, Statistics (3rd ed.; New York : Harper & Row, 1970), p. 37.

๓. เปรียบเทียบค่าการใช้ประโยชน์ของเรียนของแต่ละคณะ
แต่ละขนาดกับการใช้ประโยชน์ของเรียนที่เหมาะสม โดยมีขั้นตอนดังนี้

๓.๑ คำนวณหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย (Standard Error of the Mean) ของอัตราการใช้ห้องและอัตราการใช้พื้นที่ จำแนกตามขนาดของห้องเรียนและคณะต่าง ๆ ตามสูตรดังนี้

$$\text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน}^{\circ} \quad S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

เมื่อ X_i คือ อัตราการใช้ห้องหรืออัตราการใช้พื้นที่ของแต่ละห้อง
 n คือ จำนวนห้อง
 \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ยของอัตราการใช้ห้องหรืออัตราการใช้พื้นที่

$$\text{ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน}^{\text{๒}} \quad \frac{S}{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

๓.๒ ทดสอบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างค่าเฉลี่ยการใช้ประโยชน์ของเรียนได้แก่ อัตราการใช้ห้องและอัตราการใช้พื้นที่ จำแนกตามขนาดของห้องเรียนและคณะต่าง ๆ กับค่าการใช้ประโยชน์ของเรียนที่เหมาะสม (Optimum Utilization) ตามสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้เท่ากับ

^๑ Gene V. Glass, and Julian C. Stanley, Statistical Methods in Education and Psychology (New York : Prentice-Hall, 1970), p. 293.

^๒ Ibid., p. 248.

รอยละ ๕๐ ทว่การทดสอบค่าที่ (t-test) ชนิดทางเดี่ยว ตามสูตร

$$t^{\circ} = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S_{\bar{X}}}{\sqrt{n}}} \quad (\text{d.f.} = n - 1)$$

ในเมื่อ \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ยของอัตราการใช้ห้องหรืออัตราการใช้พื้นที่
 μ คือ ค่าการใช้ประโยชน์ของโรงเรียนที่เหมาะสมคือรอยละ ๕๐
 $S_{\bar{X}}$ คือ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย
 d.f. คือ ชั้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ $n - 1$
 n คือ จำนวนห้อง

๔. ศึกษาและวิเคราะห์ความพึงพอใจของอาจารย์และนักศึกษาในการใช้ห้องเรียนและห้องปฏิบัติการของคณะต่าง ๆ ว่ามีความพึงพอใจแตกต่างกันหรือไม่ โดยมีขั้นตอนดังนี้

๔.๑ นำแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ห้องเรียนที่ได้รับกลับคืนมาวิเคราะห์จำนวนผู้ที่มีความพึงพอใจในระดับต่าง ๆ และตรวจให้คะแนน

๔.๒ คำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความพึงพอใจของอาจารย์และนักศึกษาในแต่ละเรื่อง ได้แก่ ความพึงพอใจด้านความคับแคบของห้อง แสงสว่างภายในห้อง อากาศถ่ายเทภายในห้อง เสียงรบกวนจากภายนอกอาคาร เสียงรบกวนจากห้องข้างเคียง และความพอเพียงของอุปกรณ์ในห้อง

๔.๓ เปรียบเทียบความพึงพอใจในการใช้ห้องเรียนและห้องปฏิบัติการของนักศึกษาและอาจารย์คณะต่าง ๆ ในแต่ละเรื่อง โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)

^๑ Ibid., p. 294.

ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้^๑

ก. หา Correction term (C) จากสูตร

$$C = \frac{\left(\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n X_{ij} \right)^2}{N}$$

เมื่อ $\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n X_{ij}$ คือ คะแนนรวมทั้งหมดของนักศึกษาหรืออาจารย์ทั้งหมดมหาวิทยาลัย
 n คือ จำนวนตัวอย่างในแต่ละคณะ
 k คือ จำนวนคณะ
 N คือ จำนวนตัวอย่างทั้งหมด

ข. หา Total Sum of Squares (SS_T) จากสูตร

$$SS_T = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n X_{ij}^2 - C$$

เมื่อ $\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n X_{ij}^2$ คือ ผลรวมของกำลังสองของคะแนนนักศึกษาหรืออาจารย์แต่ละคน

ค. หา Sum of Squares between Means (SS_b) จากสูตร

$$SS_b = \sum_{j=1}^k \left(\frac{\sum_{i=1}^n X_{ij}}{n_j} \right)^2 - C$$

เมื่อ $\sum_{i=1}^n X_i$ คือ คะแนนรวมของนักศึกษาหรืออาจารย์แต่ละคณะ
 n_i คือ จำนวนตัวอย่างในแต่ละคณะ

^๑ กองวิจัยการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, เอกสารเพื่อการอบรมการวิจัยการศึกษา : อนุสารเพื่อการวิจัยฉบับที่ ๔ (กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, ๒๕๑๗), หน้า ๑๖/๑ - ๑๖/๖.

ง. หา Sum of Squares Within Group จากสูตร

$$SS_w = SS_T - SS_b$$

จ. หา Mean Square จากสูตร

$$MS_b = \frac{SS_b}{k - 1} \quad (\text{d. f. เท่ากับ } k - 1)$$

$$MS_w = \frac{SS_w}{N - k} \quad (\text{d. f. เท่ากับ } N - k)$$

เมื่อ k คือ จำนวนคณะ

N คือ จำนวนนักศึกษาทั้งหมดหรืออาจารย์ทั้งหมด

d. f. คือ ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

ฉ. หา F-ratio จากสูตร

$$F = \frac{MS_b}{MS_w}$$

ช. พิจารณานัยสำคัญของค่า F ที่ d. f. ($k-1$, $N-k$)

๔.๔ ทำการเปรียบเทียบภายหลัง (A Posteriori Comparisons) ในกรณีที่มีการทดสอบรวมโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน ในข้อ ๔.๓ มีนัยสำคัญแล้ว เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทุก ๆ คู่ วิธีการคือ หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละคู่แล้วเปรียบเทียบกับค่า HSD ของตุ๊กกี (Tukey) *

*อุทุมพร ทองอุไทย, แผนวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมศาสตร์,
(กรุงเทพมหานคร : แผนกวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๕), หน้า ๘๑ - ๘๔.

ถ้าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยมากกว่าค่า HSD ก็แสดงว่าค่าเฉลี่ยคู่นั้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ สูตรการคำนวณหา HSD มีดังนี้

$$HSD = q_{\alpha} \sqrt{\frac{MS_w}{n}}$$

q_{α} คือ ค่าที่เปิดจากตาราง สถิติ สตีวเคนไทร์เรนจ์

(Studentized range Statistics)

α คือ ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 หรือ 0.01

ν คือ ชั้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ $N - k$

N คือ จำนวนตัวอย่างทั้งหมด

k คือ จำนวนคณะ

n คือ จำนวนตัวอย่างในแต่ละคณะ

ใช้ \tilde{n} แทน n ในกรณีที่จำนวนตัวอย่างในแต่ละคณะไม่เท่ากัน
คำนวณ \tilde{n} โดยสูตรดังนี้

$$\tilde{n} = \frac{k}{\left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} + \dots + \frac{1}{n_j} \right]}$$

n_j คือ จำนวนตัวอย่างในแต่ละคณะ

ศูนย์ รพช. วิทยาการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย