หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ ๒

ระเบียบวิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์อย่างเร็วและอย่างถูกต้อง

ในการเปรียบเทียบระเบียบวิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์อย่างเร็ว และอย่างถูกต้องนั้น การวิเคราะห์บางชนิดอาจจะไม่สามารถเปรียบเทียบกันโดยตรงได้ เนื่องจากไม่มีวิธีการทางสถิติที่แน่นอนที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์อย่างถูกต้อง เช่น การวิเคราะห์เกี่ยวกับวิธีคำนวณหาขนาดตัวอย่างที่ควรเพิ่มขึ้น เมื่อความแตกต่างระหว่างข้อมูล ๒ ชุดที่ทดสอบไม่มีนัยสำคัญ โดยที่แท้จริงแล้วมีนัยสำคัญและวิธีวิเคราะห์เกี่ยวกับการทดสอบว่าตัวแปรสองตัวสามารถนำมาสร้างแนวโน้ม (Trend) ได้หรือไม่ แต่ผู้เขียนจะได้นำวิธีการที่ผู้เขียนคิดขึ้นเองว่าสามารถนำมาใช้ในการหาประสิทธิภาพของการวิเคราะห์ดังกล่าวอย่างคร่าว ๆ ได้มาใช้ สำหรับรายละเอียดของระเบียบวิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์แต่ละแบบเป็นดังนี้

๒.๑ <u>การตรวจสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่าง ค่าเฉลี่ยของข้อมูล ๒ ชุด เมื่อจำนวนตัวอย่างเท่ากันหรือไม่เท่ากัน</u>

ในการทดสอบว่าค่าเฉลี่ยของข้อมูลสองชุดที่ต้องการศึกษามีความแตกต่างที่มีนัยสำคัญหรือไม่นั้น ทำได้โดยเลือกตัวอย่างสุ่ม (random sample) จากข้อมูลทั้ง ๒ ชุดนี้ และคำนวณค่าเฉลี่ยจากตัวอย่าง ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูล ๒ ชุด จะมีนัยสำคัญหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับ

๑. ค่าแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของตัวอย่างทั้งสองชุด (Among group variation) นั่นคือ พิจารณาค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้ง ๒ ชุดว่ามากหรือน้อย

๒. ค่าแปรปรวนของค่าสังเกตแต่ละค่าภายในตัวอย่างแต่ละชุด (Within group variation)

ถ้าความแตกต่างระหว่างพวกมีมากกว่าความแตกต่างภายในพวกพอสมควร แสดงว่าความแตกต่างที่เกิดขึ้นมีนัยสำคัญ แต่ถ้าความแตกต่างระหว่างพวกมีน้อย เมื่อเทียบกับความแตกต่างภายในพวกแล้ว แสดงว่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย ๒ ตัว ไม่มีนัยสำคัญ ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสองค่าที่เกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย อาจเกิดจากปัจจัยอื่นที่ไม่ใช่ผลจากความแตกต่างที่แท้จริงของลักษณะที่สนใจศึกษา อาจเกิดจากค่าแปรปรวนแฝง (inherent variation) เช่นการจดค่าข้อมูลผิด หรือเครื่องมือที่ใช้วัดค่าไม่ดีพอเป็นต้น

วิธีการวิเคราะห์อย่างถูกต้องในการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของข้อมูล ๒ ชุดต้องอาศัยหลักวิชาการทางสถิติและต้องใช้เวลามากพอสมควร ในกรณีที่ผู้วิเคราะห์ไม่ใช่นักสถิติจะพบความยุ่งยากในการวิเคราะห์มาก และผู้วิเคราะห์ที่เป็นนักสถิติที่ต้องการทราบผลแต่เพียงว่า ความแตกต่างมีนัยสำคัญหรือไม่ ก็ต้องเสียเวลาในการวิเคราะห์อย่างถูกต้องซึ่งต้องใช้เวลานาน ด้วยเหตุนี้จึงมีผู้คิดวิธีการวิเคราะห์อย่างเร็วของการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของข้อมูล ๒ ชุดขึ้น เพื่อลดความยุ่งยากและประหยัดเวลา และเพื่อวัดประสิทธิภาพของการวิเคราะห์อย่างเร็ว จึงได้นำข้อมูลหลายด้านจากตำราสถิติต่าง ๆ มาเปรียบเทียบผลที่ได้จากการวิเคราะห์อย่างเร็ว และวิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้อง สำหรับวิธีวิเคราะห์ที่ถูกต้อง ได้นำเอาวิธีการทดสอบต่าง ๆ ที่นิยมใช้กันแพร่หลายในปัจจุบัน เช่น least significant difference test, Duncan's new multiple-range test, Tukey's W-procedure และ Student-Newman-Keuls' test โดยที่ขนาดของตัวอย่างจากข้อมูลทั้ง ๒ ชุด ที่นำมาเปรียบเทียบอาจมีจำนวนเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้ ระเบียบวิธีการที่ใช้ในการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างมีดังนี้

ก. <u>จำนวนค่าสังเกตในข้อมูลแต่ละชุดเท่ากัน</u>

ในกรณีที่จำนวนค่าสังเกตในข้อมูลแต่ละชุดเท่ากัน จะมีวิธีการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของประชากรโดยเฉพาะ ทั้งวิธีการวิเคราะห์อย่างเร็ว และวิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้อง ซึ่งมีวิธีการดังต่อไปนี้

<u>วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว</u>

สิ่งที่ผู้วิเคราะห์สนใจในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ คือการเปรียบเทียบว่าข้อมูล ๒ ชุดที่ได้จากวิธีการปฏิบัติที่ต่างกันให้ผลต่างกันหรือไม่ เพราะผลที่เห็นว่าแตกต่างกันในข้อมูลทั้ง ๒ ชุด อาจเป็นความแตกต่างที่เกิดจากวิธีปฏิบัติที่ต่างกันจริง หรือความแตกต่างที่เกิดขึ้นมีเพียงเล็กน้อยจนไม่แน่ใจว่า เป็นความแตกต่างที่แท้จริง หรือเป็นผลจากการจดค่าข้อมูลผิดหรือเครื่องมือที่ใช้วัดค่าไม่ดีพอ ในการทดสอบว่าความแตกต่างที่เกิดขึ้นมีนัยสำคัญหรือไม่สำหรับวิธีวิเคราะห์อย่างเร็วนั้น เป็นวิธีที่สืบเนื่องมาจากการทดสอบโดยใช้เครื่องหมาย(Sign Test) ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายและสะดวกในการคำนวณอีกทั้งใช้เวลาเพียงเล็กน้อยก็สามารถทราบผลได้ว่าความแตกต่างมีนัยสำคัญหรือไม่ วิธีการวิเคราะห์อย่างเร็วมีดังนี้

๑. เขียนค่าสังเกตของข้อมูล ๒ ชุด ลงในแถวตั้ง(column) ๒ แถว คือA และ B

๒. หาความแตกต่างของค่าสังเกตแต่ละคู่ในข้อมูลทั้ง ๒ ชุด แล้วแทนความแตกต่างเหล่านี้โดยใช้เครื่องหมาย + และ - กล่าวคือ

ถ้าค่าสังเกตใน B น้อยกว่า A แสดงความแตกต่างด้วยเครื่องหมาย -

ถ้าค่าสังเกตใน B มากกว่า A แสดงความแตกต่างด้วยเครื่องหมาย +

ถ้าค่าสังเกตใน B เท่ากับ A เว้นว่างไว้และผลของค่าสังเกตคู่นี้จะไม่นำมาใช้ในการทดสอบ เนื่องจากโอกาสที่ค่าสังเกตใน A และ B จะเท่ากันมีน้อยมาก การที่บันทึกว่าค่าสังเกตทั้งสองนี้เท่ากัน อาจเป็นเพราะจดบันทึกค่าใดค่าหนึ่งผิด และเป็นการยากที่จะบอกได้ว่า ค่าใดเป็นค่าที่ถูกต้องและมีค่าสูงกว่าหรือต่ำกว่า

อีกค่าหนึ่ง เพื่อแก้ปัญหานี้จึงตัดค่าสังเกตคู่นี้ทิ้งไป ซึ่งจะทำให้เสียความแม่นไปเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ถ้าไม่เกิดกรณีนี้มากนักเพื่อเทียบกับจำนวนค่าสังเกตทั้งหมด

๓. นับจำนวนเครื่องหมายบวกที่เกิดจาก B-A ให้เป็น P

นับจำนวนเครื่องหมายลบที่เกิดจาก B-A ให้เป็น M

๔. หาค่าสัมบูรณ์ของความแตกต่างของจำนวนเครื่องหมายบวก และเครื่องหมายลบให้เป็น D

$$D = |P - M|$$

๕. เปรียบเทียบความแตกต่างที่ได้จากข้อ (๔) กับ k เท่าของรากที่สองของผลรวมของจำนวนเครื่องหมายบวกและเครื่องหมายลบ คือ $k\sqrt{P+M}$ เรียกว่า Root Calculation โดยที่ k เป็นค่าคงที่

ถ้า $D > 2\sqrt{P+M}$ แสดงว่าความแตกต่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น .95

ถ้า $D \leq 2\sqrt{P+M}$ แสดงว่าความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95

สำหรับค่าคงที่ที่นำไปคูณรากที่สองของผลรวมของจำนวนเครื่องหมายบวกเครื่องหมายลบนี้จะเปลี่ยนไปตามระดับความมีนัยสำคัญที่ต้องการทดสอบ

<u>วิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้อง</u>

<u>วิธี least significant difference (lsd)</u>

วิธีleast significant difference(lsd)มีวิธีการทดสอบดังนี้

๑. คำนวณค่า

$$lsd\ (\alpha) = t_{\alpha}\ s_{\bar{d}}$$

t_{α} ได้จากตารางการแจกแจงแบบ t ที่ระดับความเชื่อมั่น $1-\alpha$ และองศาแห่งความอิสระของความคลาดเคลื่อน (error degree of freedom) ที่ได้จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance)

$$s_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{2\ s_e^2}{r}}$$

เมื่อ s_e^2 คือค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (error mean square) ซึ่งหาค่าได้จากตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

และ r คือจำนวนซ้ำ (replicate) หรือขนาดของตัวอย่างที่ใช้ในแต่ละทรีตเมนต์

๒. เปรียบเทียบค่า lsd ที่คำนวณได้กับค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูล ๒ ชุดใด ๆ

ถ้าค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูล ๒ ชุดใด ๆ มากกว่าค่า lsd (α) แสดงว่าความแตกต่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น $1 - \alpha$

ถ้าค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูล ๒ ชุดใด ๆ น้อยกว่าหรือเท่ากับค่า lsd (α) แสดงว่าความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น $1-\alpha$

<u>วิธี Duncan's new multiple range</u>

Duncan ได้ปรับปรุงวิธีทดสอบความแตกต่างของประชากรตั้งแต่ ๓ ประชากรขึ้นไป (multiple comparison test) โดยที่ทำให้การคำนวณง่ายขึ้น และตั้งชื่อใหม่ว่า new multiple range test ซึ่งมีวิธีการทดสอบดังนี้

๑. คำนวณค่า least significant range (LSR) โดยที่

$$LSR = SSR \cdot s_{\bar{x}}$$

เมื่อ SSR คือค่า significant studentized range ซึ่งหาค่าได้จากตาราง Significant Studentized Ranges สำหรับ ๕ % และ ๑ % Level New Multiple - Range Test ด้วยองศาแห่งความอิสระของความคลาดเคลื่อนที่ได้จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

และ $s_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{s_e^2}{r}}$

โดยที่ s_e^2 คือค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองซึ่งหาได้จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

๒. ลำดับค่าเฉลี่ย โดยเรียงค่าเฉลี่ยจากต่ำไปหาสูง เพื่อความสะดวกในการนับจำนวนค่าเฉลี่ยที่มีอยู่ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยหนึ่งกับอีกค่าเฉลี่ยหนึ่งว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่กี่ค่า จำนวนนั้นคือ p

๓. เปรียบเทียบความแตกต่าง โดยเริ่มจากค่าสูงสุดกับค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดกับค่ารองต่ำสุด และถัดไปเรื่อย ๆ จนถึงค่าสูงสุดกับค่ารองสูงสุด และเปรียบเทียบค่ารองสูงสุดกับค่าต่ำสุดเรื่อย ๆ ไปจนถึงค่ารองต่ำสุดกับค่าต่ำสุด

ถ้าค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคู่ใดมากกว่า LSR แสดงว่าความแตกต่างมีนัยสำคัญ

ถ้าค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคู่ใดน้อยกว่า LSR แสดงว่าความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญ

ถ้าค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่มีค่าสูงสุดกับค่าต่ำสุดไม่มีนัยสำคัญแล้ว ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอื่น ๆ ก็ไม่มีนัยสำคัญด้วย

Tukey's W - Procedure

วิธีนี้บางทีเรียก honesty significant difference (hsd) สำหรับการทดสอบซึ่งมีการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยจำนวนมากแล้ว วิธีนี้จะเป็นวิธีที่สะดวกเพราะใช้ค่าตัดสินความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสองทรีตเมนต์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดเพียงค่าเดียว ซึ่งมีวิธีการตรวจสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยดังนี้

๑. คำนวณค่า

$$W = q_{\alpha}(p, n_2)\, s_{\bar{x}}$$

เมื่อ $q_\alpha\ (p, n_2)$ ได้จากตาราง Upper Percentage Points ของ Studentized Range, $q_\alpha = \frac{\bar{X}_{max} - \bar{X}_{min}}{S_{\bar{x}}}$ ที่ระดับความเชื่อมั่น $1-\alpha$

p คือจำนวนทรีตเมนต์

n_2 คือองศาแห่งความอิสระของความคลาดเคลื่อน

r คือจำนวนซ้ำ หรือขนาดของตัวอย่างในแต่ละทรีตเมนต์

$s_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{s_e^2}{r}}$

s_e^2 คือค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง ซึ่งได้จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

๒. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์คู่ใดๆ กับค่าที่คำนวณได้

ถ้าค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์คู่ใดมากกว่า w แสดงว่าความแตกต่างมีนัยสำคัญ

ถ้าค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์คู่ใดน้อยกว่า หรือเท่ากับ w แสดงว่าความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Student - Newman - Keul's Test

วิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้ค่าหลายค่าตัดสินความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสองทรีตเมนต์ใด ๆ โดยคำนึงถึงจำนวนทรีตเมนต์ในการทดลอง ซึ่งมีวิธีตรวจสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างดังนี้

๑. คำนวณค่า

$$w_p = q_\alpha(p, n_2)\ s_{\bar{x}}$$

๒. สำดับค่าเฉลี่ย โดยเรียงค่าเฉลี่ยจากต่ำไปหาสูง เมื่อนับจำนวนค่าเฉลี่ยที่มีอยู่ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยหนึ่งกับอีกค่าเฉลี่ยหนึ่งว่ามีค่าเฉลี่ยที่อยู่ระหว่างนั้นกี่ค่า จำนวนนั้นคือ p

๓. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูลสองชุดใด ๆ กับ w_p

ถ้าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์คู่ใดมากกว่า w_p แสดงว่าความแตกต่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น $1-\alpha$

ถ้าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์คู่ใดน้อยกว่าหรือเท่ากับ แสดงว่าความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น $1-\alpha$

ข. <u>จำนวนค่าสังเกตในข้อมูลแต่ละชุดไม่เท่ากัน</u>

ในการตรวจสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูล ๒ ชุดใด ๆ ที่กล่าวมาแล้วนั้น จำนวนค่าสังเกตในข้อมูลแต่ละชุดที่นำมาเปรียบเทียบต้องเท่ากัน แต่ในบางกรณีค่าสังเกตที่รวบรวมได้ในข้อมูลแต่ละชุดไม่เท่ากัน เมื่อเป็นเช่นนี้ผู้วิเคราะห์ต้องตัดค่าสังเกตในข้อมูลชุดหนึ่งที่มีจำนวนมากกว่าอีกชุดหนึ่งออกไป เพื่อให้จำนวนค่าสังเกตเท่ากัน จึงจะสามารถใช้วิธีการตรวจสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยดังวิธีการที่กล่าวมาแล้วได้ แต่วิธีการเช่นนี้นำให้สูญเสียรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลไปอย่างไม่มีประโยชน์ และได้ผลการตรวจสอบที่ไม่ถูกต้อง เนื่องจากไม่มีหลักเกณฑ์แน่นอนว่าควรตัดค่าสังเกตค่าไหนออกไป อย่างไรก็ตามได้มีผู้คิดวิธีการตรวจสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างเมื่อจำนวนค่าสังเกตในข้อมูลแต่ละชุดไม่เท่ากัน ทั้งวิธีการวิเคราะห์อย่างเร็วและอย่างถูกต้องดังต่อไปนี้

<u>วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว</u>

วิธีการนี้เรียกว่า Tukey Test ใช้ค่าสังเกตทุกค่าที่มีอยู่ในข้อมูลทั้งสองชุดให้เป็นประโยชน์ แม้ว่าจำนวนค่าสังเกตในข้อมูลแต่ละชุดจะไม่

เท่ากันก็ตาม วิธีการตรวจสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างมีดังนี้

๑. เรียงลำดับค่าสังเกตในข้อมูลแต่ละชุด โดยเรียงจากค่าสูงสุดไปหาค่าต่ำสุด หรืออาจเรียงจากต่ำสุดไปค่าสูงสุดก็ได้ เพื่อนับจำนวนค่าสังเกตในข้อมูลชุดหนึ่งที่มีค่าสูงกว่าหรือต่ำกว่าค่าสังเกตในข้อมูลอีกชุดหนึ่ง

๒. นับจำนวนค่าสังเกตของข้อมูลชุดหนึ่งที่มีค่าสูงกว่าค่าสังเกตทั้งหมดของข้อมูลอีกชุดหนึ่ง สมมุติให้เป็น A และนับจำนวนค่าสังเกตจากชุดของข้อมูลที่มีค่าสังเกตต่ำกว่าค่าสังเกตทั้งหมดของข้อมูลอีกชุดหนึ่ง สมมุติให้เป็น B

๓. หาผลรวมของค่าสังเกตที่มีค่าสูงกว่าและต่ำกว่าจากข้อ ๒ ให้เป็น N กล่าวคือ

$$N = A + B$$

๔. เปรียบเทียบ N กับค่าคงที่ค่าหนึ่ง ถ้าระดับความมีนัยสำคัญเป็น .๐๕ เปรียบเทียบ N กับ ๗

ถ้า N เท่ากับหรือมากกว่า ๗ แสดงว่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูลสองชุดมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น .๙๕

ถ้า N น้อยกว่า ๗ แสดงว่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูลสองชุดไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น .๙๕

สำหรับค่าคงที่นำมาเปรียบเทียบนี้จะเปลี่ยนไปตามระดับความมีนัยสำคัญที่ต้องการทดสอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>วิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้อง</u>

มีระเบียบวิธีในการตรวจสอบเช่นเดียวกับวิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้อง เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากันที่ได้กล่าวมาแล้วทุกประการ ต่างกันที่ค่าประมาณบางตัวที่นำมาทดสอบเท่านั้น เช่น

วิธี least significant difference

$$s_{\bar{d}} = \sqrt{s_e^2 \left(\frac{1}{r_i} + \frac{1}{r_j}\right)}$$

$$= s_e\sqrt{\frac{r_i + r_j}{r_i\ r_j}}$$

ส่วนวิธีการวิเคราะห์อย่างถูกต้องอื่น ๆ เช่น Duncan's new multiple-range test, Tukey's W-procedure และ Student - Newman Keuls's test

$$s_{\bar{x}} = s_e\sqrt{\frac{1}{2}\left(\frac{1}{r_i} + \frac{1}{r_j}\right)}$$

เมื่อ s_e^2 คือค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (error mean square) ที่หาค่าได้จากการสร้างตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

r_i และ r_j เป็นจำนวนค่าสังเกตในข้อมูลทั้งสองชุดที่ต้องการเปรียบเทียบ

๒.๒ <u>วิธีคำนวณหาขนาดตัวอย่างที่ควรจะเพิ่มขึ้นเมื่อความแตกต่างระหว่างข้อมูล ๒ ชุด ที่ทดสอบไม่มีนัยสำคัญโดยที่แท้จริงแล้วมีนัยสำคัญ</u>

ในกรณีที่การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูล ๒ ชุดใด ๆ ให้ผลว่าความแตกต่างนั้นไม่มีนัยสำคัญโดยที่แท้จริงแล้วมีนัยสำคัญ แสดงว่าขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบยังไม่เพียงพอ ในกรณีนี้มีความจำเป็นที่จะต้องเลือกตัวอย่างเพิ่มขึ้นเพื่อนำมาทดสอบ ปัญหาที่เกิดขึ้นก็คือ เราควรจะเลือกตัวอย่างเพิ่มขึ้นอีกเป็นจำนวนเท่าไรจึงจะทำให้ผลการทดสอบเป็นไปอย่างที่ควรจะเป็น ได้มีผู้คิดวิธีวิเคราะห์อย่างเร็วในการคำนวณหาขนาดตัวอย่างที่ควรเพิ่มขึ้น เมื่อความแตกต่างระหว่างข้อมูล ๒ ชุด ที่ทดสอบไม่มีนัยสำคัญ โดยที่แท้จริงแล้วมีนัยสำคัญ แต่ยังไม่มี

วิธีการที่เหมาะสมที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ที่ถูกต้องโดยตรง ดังนั้นในการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ทั้งสองแบบ ผู้เขียนได้ใช้วิธีการเพิ่มขนาดตัวอย่างทีละหนึ่งค่าจากจำนวนตัวอย่างเดิมที่ทดสอบแล้วไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ จนกว่าจะได้ผลของการทดสอบว่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยมีนัยสำคัญแล้วนำจำนวนตัวอย่างที่ควรจะเพิ่มขึ้นนี้มาเปรียบเทียบผลที่ได้กับการวิเคราะห์อย่างเร็ว ซึ่งมีวิธีการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

<u>วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว</u>

การคำนวณขนาดของตัวอย่างที่เพิ่มขึ้นเพื่อตรวจสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย เมื่อผลการทดสอบพบว่าความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญโดยที่แท้จริงแล้วมีนัยสำคัญ มีวิธีการดังนี้

๑. เขียนค่าสังเกตของข้อมูล ๒ ชุดลงในแถวตั้ง ๒ แถว คือ A และ B

๒. หาความแตกต่างของค่าสังเกตแต่ละคู่ในข้อมูลทั้ง ๒ ชุด คือ B-A แล้วแทนความแตกต่างด้วยเครื่องหมายบวกและลบ กล่าวคือ

ถ้าค่าสังเกตใน B น้อยกว่า A ใส่เครื่องหมาย –

ถ้าค่าสังเกตใน B มากกว่า A ใส่เครื่องหมาย +

ถ้าค่าสังเกตใน B เท่ากับ A เว้นว่างไว้

๓. นับจำนวนเครื่องหมายบวกและเครื่องหมายลบ ในข้อ ๒

๔. ให้ D เป็นค่าสัมบูรณ์ของความแตกต่างของจำนวนเครื่องหมายบวกและลบ

N เป็นผลรวมของจำนวนเครื่องหมายบวกและลบ

๕. คำนวณขนาดตัวอย่างที่ควรเพิ่มขึ้นจากสูตร

$$(\frac{2N}{D})^2 - N$$

ค่าที่คำนวณได้จากสูตรนี้ บอกให้ทราบถึงขนาดของตัวอย่างที่น้อยที่สุดที่ควรเพิ่มขึ้น เพื่อให้ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูล ๒ ชุดใด ๆ มีนัยสำคัญซึ่งโดยแท้จริง ค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูล ๒ ชุด นี้มีนัยสำคัญ

สูตรที่ใช้ในการคำนวณขนาดตัวอย่างที่ควรเพิ่มขึ้นนี้ มีความคลาดเคลื่อน (error) อยู่บ้าง แต่เป็นความคลาดเคลื่อนที่เป็นผลดีแก่ผู้วิเคราะห์เอง เพราะขนาดของตัวอย่างที่คำนวณได้จะมากกว่าที่ควรจะเป็น ซึ่งก็ไม่ได้ทำให้ผลการทดสอบผิดความจริงไป เพราะในทางทฤษฎีสถิติแล้ว ขนาดของตัวอย่างยิ่งเพิ่มขึ้นเท่าไร ค่าสถิติที่ใช้ประมาณก็จะใกล้เคียงค่าพารามิเตอร์มากขึ้นเท่านั้น

003488

วิธีที่ใช้เปรียบเทียบ

เนื่องจากไม่มีการวิเคราะห์อย่างถูกต้องในการคำนวณหาขนาดตัวอย่างที่ควรเพิ่มขึ้น เมื่อความแตกต่างระหว่างข้อมูล ๒ ชุดที่ทดสอบไม่มีนัยสำคัญโดยที่แท้จริงแล้วมีนัยสำคัญ ในการวัดประสิทธิภาพและขอบเขตของการวิเคราะห์อย่างเร็วดังที่กล่าวไว้แล้วนี้ ผู้เขียนได้เลือกข้อมูล ๒ ชุด จากตำราสถิติต่าง ๆ ที่ได้ทดสอบแล้วว่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยมีนัยสำคัญ แล้วเลือกตัวอย่างย่อย (subsample) มาจากข้อมูลทั้ง ๒ ชุดนั้น โดยที่ใช้ขนาดของตัวอย่างย่อยต่าง ๆ กัน แต่เมื่อทดสอบแล้วความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวอย่างย่อยเหล่านี้ไม่มีนัยสำคัญ เพิ่มขนาดตัวอย่างขึ้นไปเรื่อย ๆ โดยใช้ค่าสังเกตทุกค่าที่เป็นไปได้ทั้งหมด จนกว่าการทดสอบจะให้ผลที่แสดงว่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยมีนัยสำคัญ เปรียบเทียบจำนวนตัวอย่างที่เพิ่มขึ้นกับจำนวนตัวอย่างที่หาได้จากการวิเคราะห์อย่างเร็ว

๒.๓ วิธีทดสอบว่าข้อมูล ๒ ชุด มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่

นอกจากการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูล ๒ ชุด ดังกล่าวมาแล้ว สิ่งที่ผู้วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติสนใจอีกอย่างหนึ่งก็คือการทดสอบว่า ข้อมูล ๒ ชุดที่ต้องการศึกษามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ ในการพิจารณาว่า ข้อมูล ๒ ชุดดังกล่าวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่นั้น การวิเคราะห์อย่างถูกต้องสามารถทำได้โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) ของตัวแปรทั้ง ๒ ตัวนี้ ค่าสัมประสิทธิ์สัมพันธ์

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นี้เป็นค่าที่บอกให้ทราบว่า ตัวแปรทั้งสองตัวนี้มีความสัมพันธ์กันมากน้อยแค่ไหนและความสัมพันธ์เป็นไปในลักษณะใด เมื่อคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากค่าสังเกตของตัวอย่างทั้ง ๒ ชุดแล้ว อาจจะต้องทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของประชากร (population correlation coefficient) ว่าเป็น ๐ หรือไม่ ถ้าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองตัวนี้มีค่าน้อยหรือมีค่าใกล้ ๐ จะเห็นว่าวิธีการวิเคราะห์อย่างถูกต้อง ต้องใช้เวลาและหลักการทางสถิติมาก จึงไม่เหมาะสำหรับผู้วิเคราะห์ที่ไม่ใช่นักสถิติ ส่วนผู้วิเคราะห์ที่เป็นนักสถิติก็ต้องใช้เวลามากถ้าต้องการทราบผลแต่เพียงว่าข้อมูล ๒ ชุดที่สนใจมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่เท่านั้น ด้วยเหตุนี้จึงมีผู้คิดวิธีวิเคราะห์อย่างเร็วในการทดสอบว่าข้อมูล ๒ ชุดมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายไม่ต้องใช้หลักวิชาทางสถิติและเสียเวลาในการวิเคราะห์เพียงเล็กน้อยก็สามารถทราบผลการทดสอบได้ และในการวัดประสิทธิภาพและขอบเขตของวิธีวิเคราะห์อย่างเร็วนี้ ได้เปรียบเทียบผลการทดสอบที่ได้จากการวิเคราะห์อย่างเร็วกับการวิเคราะห์อย่างถูกต้องตามวิธีที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ซึ่งการวิเคราะห์ทั้งสองวิธีนี้มีระเบียบวิธีการที่ใช้อย่างละเอียดดังต่อไปนี้

<u>วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว</u>

ในการทดสอบว่าข้อมูล ๒ ชุด มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่สำหรับวิธีวิเคราะห์อย่างเร็วนั้น ให้ผลการทดสอบแต่เพียงว่าความสัมพันธ์นั้นมีนัยสำคัญหรือไม่เท่านั้น ไม่สามารถให้รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลทั้ง ๒ ชุดนี้เพิ่มเติมได้ เช่น ไม่สามารถบอกได้ว่า ความสัมพันธ์อยู่ในลักษณะใดและมากน้อยแค่ไหน วิธีการนี้จึงเหมาะสำหรับผู้ต้องการทราบผลการวิเคราะห์อย่างคร่าว ๆ และโดยด่วนเท่านั้น ซึ่งมีระเบียบวิธีในการวิเคราะห์ดังนี้

๑. เขียนค่าสังเกตของข้อมูล ๒ ชุดลงในแถวตั้ง ๒ แถว คือ x และ y แล้วหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลแต่ละชุด

๒. เปรียบเทียบค่าสังเกตแต่ละค่าของข้อมูลแต่ละชุดกับค่าเฉลี่ยของมัน แล้วแสดงผลการเปรียบเทียบโดยใช้เครื่องหมายกากบาท กล่าวคือ

ถ้าค่าสังเกตแต่ละค่าที่ตรงกันของข้อมูลทั้ง ๒ ชุด มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของมันทั้งคู่หรือต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของมันทั้งคู่ เขียนเครื่องหมายกากบาท ไว้ในแถวตั้ง "ทั้งคู่มีค่าสูงกว่าหรือต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของมัน"

ถ้าค่าสังเกตแต่ละค่าในข้อมูลชุดหนึ่งมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยของมันและค่าสังเกตที่ตรงกันในข้อมูลอีกชุดหนึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยของมัน เขียนเครื่องหมายกากบาทลงในแถวตั้ง "ค่าหนึ่งสูงกว่าและค่าหนึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของมัน"

๓. นับจำนวนคู่ของค่าสังเกตในแถวตั้งทั้ง๒ แถวในข้อ ๒. แล้วให้จำนวนคู่ในแถวตั้ง "ทั้งคู่มีค่าสูงกว่าหรือต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของมัน" เป็น A และให้จำนวนคู่ในแถวตั้ง "ค่าหนึ่งสูงกว่าและค่าหนึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของมัน" เป็น B

๔. หาความแตกต่างสัมบูรณ์ของ A และ B ให้เป็น D

$$D = |A-B|$$

๕. เปรียบเทียบความแตกต่างที่ได้ในข้อ ๔. กับ k เท่าของรากที่สองของผลรวมของ A และ B คือ $k\sqrt{A+B}$ เรียกว่า Root calculation

ถ้า $D > 2\sqrt{A+B}$ แสดงว่าความสัมพันธ์ของข้อมูล ๒ ชุดมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๕ %

ถ้า $D \leq 2\sqrt{A+B}$ แสดงว่าความสัมพันธ์ของข้อมูล ๒ ชุดนี้ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๕ %

สำหรับค่าคงที่ที่ใช้คูณรากที่สองของผลรวมของ A และ B นี้เปลี่ยนไปตามระดับความมีนัยสำคัญ

<u>วิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้อง</u>

ในการทดสอบว่าตัวแปรสุ่ม(random variable) ๒ ตัว x และ y ที่ศึกษาอยู่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่นั้น ในการวิเคราะห์อย่างถูกต้องสามารถทำได้โดยการเลือกตัวอย่างสุ่ม(random sample) ชุดหนึ่งขึ้นมา ซึ่งประกอบด้วยคู่ของค่าสังเกต x และ y และคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวอย่าง

(sample correlation coefficient) r_{xy} ซึ่งเป็นค่าประมาณ (estimate) ที่ดีของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของประชากร (population correlation coefficient) ρ_{xy} โดยที่

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i-\bar{x})(y_i-\bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} (x_i-\bar{x})^2 (y_i-\bar{y})^2}}$$

เมื่อ $\bar{x}$ เป็นค่าเฉลี่ยของตัวแปรสุ่ม x จากตัวอย่าง

$\bar{y}$ เป็นค่าเฉลี่ยของตัวแปรสุ่ม y จากตัวอย่าง

และ $-1 \leq r_{xy} \leq 1$

เมื่อคำนวณค่า r_{xy} จากตัวอย่างได้แล้ว ต้องทดสอบว่าตัวอย่างที่เลือกขึ้นมานี้มาจากประชากรที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ρ_{xy} เป็น o หรือไม่ ซึ่งมีวิธีการในการทดสอบดังนี้

๑. ตั้งสมมุติฐานที่ต้องการทดสอบ (null hypothesis) $H_o: \rho_{xy}=0$ เทียบกับสมมุติฐานแย้ง (alternative hypothesis) $H_a: \rho_{xy} \neq 0$

๒. กำหนดระดับความเชื่อมั่น $1-\alpha$

๓. คำนวณค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบ t ที่องศาแห่งความอิสระ n-2 โดยที่

$$t_{n-2} = \frac{r}{\sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}}$$

๔. หาขอบเขตวิกฤต (Critical region) ซึ่งได้จากตารางการแจกแจงแบบ t ที่ระดับความเชื่อมั่น $1-\alpha$ และองศาแห่งอิสระ n-2

จะปฏิเสธสมมุติฐานที่ต้องการทดสอบ เมื่อ t ที่คำนวณได้น้อยกว่า $t_{\frac{\alpha}{2}, (n-2)}$ หรือมากกว่า $t_{1-\frac{\alpha}{2}, (n-2)}$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๕. สรุปผลการทดสอบ

ถ้าผลการทดสอบปรากฏว่า $\rho = 0$ แสดงว่า x และ y มีความสัมพันธ์กัน นอกจากนี้ผู้วิเคราะห์อาจสนใจว่า ρ_{xy} ของประชากรที่มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตามที่คาดหมายไว้หรือไม่ ซึ่งก็สามารถทำได้ดังนี้

๑. ตั้งสมมุติฐานที่ต้องการทดสอบ $H_0: \rho_{xy} = \rho_0$ เมื่อ ρ_0 เป็นค่าคงที่ และ $-1 \leq \rho_0 \leq 1$ เทียบกับสมมุติฐานแย้ง $H_a: \rho_{xy} \neq \rho_0$

๒. กำหนดระดับความเชื่อมั่น $1-\alpha$

๓. คำนวณค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบ

$$z = \frac{z_r - z_\rho}{\sqrt{\text{var}\ (z_r)}}$$

เมื่อ $z_r = \frac{1}{2} \ln \frac{1+r}{1-r} = \frac{1}{2}(2.3026) \log \frac{1+r}{1-r}$

$$z_\rho = \frac{1}{2} \ln \frac{1+\rho}{1-\rho} = \frac{1}{2}(2.3026) \log \frac{1+\rho}{1-\rho}$$

และ $\text{var}\ (z_r) = \frac{1}{n-3}$

๔. หาขอบเขตวิกฤต ซึ่งได้จากการแจกแจงแบบปกติที่ระดับความเชื่อมั่น $1-\alpha$ จะปฏิเสธสมมุติฐานที่ต้องการทดสอบ เมื่อค่า z ที่คำนวณได้น้อยกว่า $z_{\alpha/2}$ หรือมากกว่า $z_{1-\alpha/2}$

๕. สรุปผลการทดสอบ

๒.๔ <u>วิธีพิจารณาตัดข้อมูลที่มีค่าสูงหรือต่ำผิดปกติออกจากข้อมูลที่มีอยู่</u>

จากข้อมูลชุดหนึ่งที่มีอยู่ บางครั้งค่าสังเกตบางค่ามีค่าสูงกว่าหรือต่ำกว่าค่าอื่น ๆ จนผิดปกติ ค่าสังเกตเหล่านี้จะมีผลทำให้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลสูงหรือต่ำเกินไป และมีผลต่อเนื่องกับค่าแปรปรวนของข้อมูลด้วย จึงจำเป็นต้องพิจารณาค่าสังเกตที่มี

ค่าสูงหรือต่ำผิดปกตินี้อย่างละเอียดว่าควรตัดออกจากข้อมูลหรือไม่ เพราะถ้าตัดค่าสังเกตที่มีค่าสูงหรือต่ำผิดปกติออกจากข้อมูลโดยยังไม่ได้พิจารณาแล้วจะเกิดผลเสียขึ้น คือทำให้ผู้วิเคราะห์ขาดรายละเอียดซึ่งอาจมีผลทำให้การประมาณสิ่งที่สนใจศึกษาผิดไปได้ ดังนั้นในการตัดสินใจว่าควรจะตัดค่าสังเกตเช่นนี้ออกไปจากข้อมูลหรือไม่ ผู้วิเคราะห์ต้องแน่ใจว่า ค่าสังเกตที่มีค่าสูงหรือต่ำผิดปกตินี้เกิดจากความคลาดเคลื่อน (error) ในการบันทึกข้อมูลหรือเกิดจากเครื่องมือที่ใช้ไม่ดีพอเท่านั้น

ในการพิจารณาตัดข้อมูลที่มีค่าสูงหรือต่ำผิดปกติซึ่งผู้วิเคราะห์สงสัยว่าจะไม่ใช่ตัวแทนของข้อมูลนั้น มีวิธีการวิเคราะห์ที่ถูกต้องโดยการคำนวณค่าสถิติค่าหนึ่ง ซึ่งขึ้นอยู่กับค่าสังเกตที่มีค่าสูงหรือต่ำผิดปกติ, ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสังเกตทั้งหมดเมื่อตัดค่าสังเกตที่มีค่าสูงหรือต่ำผิดปกติออกไปแล้ว เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตจากตารางของ **Grubbs** (ตาราง ๒.๔, หน้า ๒๒) ซึ่งเป็นวิธีที่ต้องใช้เวลาและหลักวิชาทางสถิติ จึงไม่เหมาะสำหรับผู้วิเคราะห์ที่ไม่ใช่นักสถิติและนักสถิติที่ต้องการทราบผลการวิเคราะห์โดยด่วน ได้มีผู้คิดวิธีวิเคราะห์อย่างเร็วสำหรับการพิจารณาตัดข้อมูลที่มีค่าสูง หรือต่ำผิดปกติออกจากข้อมูลที่มีอยู่ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกในการคำนวณ และใช้เวลาเพียงเล็กน้อยก็สามารถทราบผลได้ ในการวัดประสิทธิภาพของการวิเคราะห์อย่างเร็วนี้จะเปรียบเทียบผลที่ได้กับการวิเคราะห์อย่างถูกต้อง ซึ่งจะกล่าวถึงระเบียบวิธีในการวิเคราะห์ทั้งสองแบบ ต่อไปนี้คือ

<u>วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว</u>

มีวิธีการทดสอบดังนี้

๑. หาพิสัย (Range) ของข้อมูลที่สงสัยว่ามีค่าสังเกตบางตัวที่ไม่ใช่ตัวแทนของข้อมูลนั้นให้เป็น **A** โดยที่

A = ค่าสูงสุดของข้อมูล – ค่าต่ำสุดของข้อมูล

๒. ตัดค่าสังเกตที่สงสัยว่าผิดปกติออกไปจากข้อมูลที่มีอยู่ แล้วหาพิสัย (Range) ของข้อมูลที่เหลืออยู่ ให้เป็น **B** นั่นคือ

B = ค่าสูงสุดของข้อมูลที่ได้ตัดค่าสังเกตที่สงสัยว่าผิดปกติออกไปแล้ว– ค่าต่ำสุดของข้อมูลที่ได้ตัดค่าสังเกตที่สงสัยว่าผิดปกติออกไปแล้ว

๓. เปรียบเทียบค่า A และ B

ถ้า $A \geq 2B$ แสดงว่าค่าสังเกตที่สงสัยว่าผิดปกตินี้ไม่ใช่ตัวแทนของข้อมูล แต่เป็นค่าที่เกิดจากความคลาดเคลื่อน ในการเก็บข้อมูล เช่น การจดค่าผิดหรือเครื่องมือที่ใช้วัดผลไม่ดีพอ จึงควรตัดค่าสังเกตนี้ออกไปจากข้อมูล

ถ้า $A < 2B$ แสดงว่าค่าสังเกตนี้เป็นตัวแทนของข้อมูล และสาเหตุที่เกิดค่าสูงหรือต่ำผิดปกตินี้เกิดจากผลของทดลองซึ่งต้องศึกษาต่อไป จึงยังคงค่าสังเกตนี้ไว้ในข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์เรื่องที่สนใจต่อไป

<u>วิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้อง</u>

วิธีวิเคราะห์ที่ถูกต้องนั้นต้องมีข้อสมมุติที่ว่า ค่าสังเกตที่เหลือเมื่อตัดค่าสังเกตที่มีค่าสูงหรือต่ำผิดปกติออกไปแล้วมาจากประชากรที่มีการกระจายแบบปกติ และมีขั้นตอนของการทดสอบ ดังนี้

๑. คำนวณ $R_n = \dfrac{x_n - x_o}{S}$

เมื่อ x_n คือค่าสังเกตที่มีค่าสูงหรือต่ำผิดปกติ (เพียงค่าเดียว)

x_o คือค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตทั้งหมดเมื่อตัดค่าสังเกตที่มีค่าสูงหรือต่ำผิดปกติออกไปแล้ว

S คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสังเกตทั้งหมด เมื่อตัดค่าสังเกตที่มีค่าสูงหรือต่ำผิดปกติออกไปแล้ว โดยที่

$$S^2 = \sum_{i=1}^{n-1} (x_i - x_o)^2 / (n-2)$$

๒. เปรียบเทียบ R_n ที่ได้กับค่าวิกฤตของ R_n จากตารางของ Grubbs ซึ่งแสดงค่าวิกฤตของ R_n เมื่อมีระดับความมีนัยสำคัญเป็น .05 และ .01

ถ้า $R_n >$ ค่าวิกฤต แสดงว่าควรตัดค่าสังเกตที่ผิดปกตินั้นออกจากข้อมูล

ถ้า $R_n \leq$ ค่าวิกฤต แสดงว่าไม่ควรตัดค่าสังเกตที่ผิดปกตินั้นออกจากข้อมูล

สำหรับตารางแสดงค่าวิกฤตของ R_n แสดงไว้ในตารางที่ ๒.๔

ตาราง ๒.๔

ค่าวิกฤตของ R_n สำหรับตัดสินว่าควรตัดค่าสังเกตที่ผิดปกติออกจากตัวอย่างขนาด n หรือไม่

ขนาดตัวอย่าง n	ระดับความมีนัยสำคัญสำหรับการทดสอบทางเดียว	
	.05	.01
3	123	31.4
4	7.17	16.27
5	5.08	9.00
6	4.34	6.85
7	3.98	5.88
8	3.77	5.33
9	3.62	4.98
10	3.54	4.75
11	3.48	4.58
12	3.42	4.45
14	3.36	4.28
16	3.32	4.17
18	3.30	4.08
20	3.28	4.02
25	3.26	3.94

แหล่งที่มาของตาราง : Forman S. Acton, Analysis of Straight - Line Data, (New York : John Wiley & Sons, Inc.,1959) p.261

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๒.๕ วิธีทดสอบว่าตัวแปรสองตัวสามารถนำมาสร้างแนวโน้มเส้นตรงได้หรือไม่

สำหรับข้อมูล ๒ ชุดใด ๆ ที่มีจำนวนค่าสังเกตในแต่ละชุดไม่มากจนเกินไป และมีความสัมพันธ์กันแล้ว สามารถนำมาสร้างแนวโน้มได้เสมอ แต่ถ้าข้อมูลประกอบด้วยค่าสังเกตเป็นจำนวนมาก เมื่อแผนภาพการกระจาย (Scatter diagram) ระหว่างข้อมูลทั้ง ๒ ชุด ลงในกราฟแล้ว บางครั้งพบว่าการกระจายของจุดมีมากจนไม่สามารถนำมาสร้างแนวโน้ม เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูล ๒ ชุดได้ ในการทดสอบว่าตัวแปรสองตัวที่ต้องการศึกษาสามารถนำมาสร้างแนวโน้มได้หรือไม่นั้น ได้มีผู้คิดวิธีการวิเคราะห์อย่างเร็วขึ้นมาใช้ แต่ยังไม่มีวิธีการที่เหมาะสมใด ๆ ที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ที่ถูกต้องโดยตรง ดังนั้นในการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ทั้งสองแบบ ผู้เขียนได้เลือกข้อมูลจากตำราสถิติต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่าง ๆ กัน แล้วใช้วิธีวิเคราะห์อย่างเร็วตรวจสอบดูว่าข้อมูลที่มีอยู่สร้างแนวโน้มได้หรือไม่ แล้วเปรียบเทียบผลที่ได้โดยการทดสอบความมีนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังที่กล่าวไว้โดยละเอียดสำหรับวิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้องในการตรวจสอบความมีนัยสำคัญของความสัมพันธ์ของข้อมูล ๒ ชุดข้างต้น ดังนั้นต่อไปนี้จะกล่าวถึงวิธีการวิเคราะห์อย่างเร็วในการทดสอบว่าตัวแปรสองตัวสามารถนำมาสร้างแนวโน้มได้หรือไม่เท่านั้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว

มีวิธีการในการทดสอบดังนี้

๑. เขียนแผนภาพการกระจายของข้อมูลทั้ง ๒ ชุด ลงในกระดาษกราฟ

๒. นับจำนวนจุดทั้งหมดแล้วแบ่งกราฟออกเป็น ๔ ควอดแรนท์ (quadrant) โดยที่ใช้เส้นขนานกับแกนตั้งแบ่งครึ่งจำนวนจุดที่นับได้ทั้งหมด และใช้เส้นขนานกับแกนนอนแบ่งครึ่งจำนวนจุดเช่นเดียวกัน จะได้ ๔ ควอดแรนท์ คือ A,B,C และ D ตามลำดับ โดยเริ่มจากควอดแรนท์บนซ้ายสุด แล้วนับตามเข็มนาฬิกา

๓. หาผลรวมของจำนวนจุดใน A และ C ให้เป็น N_1

หาผลรวมของจำนวนจุดใน B และ D ให้เป็น N_2

๔. หาความแตกต่างสัมบูรณ์ของ N_1 และ N_2 ให้เป็น M นั่นคือ

$$M = |N_1 - N_2|$$

๕. เปรียบเทียบความแตกต่างสัมบูรณ์ที่ได้ในข้อ ๔ กับ ๒ เท่าของรากที่สองของผลรวมของ N_1 และ N_2 , $2\sqrt{N_1 + N_2}$

ถ้า $M > 2\sqrt{N_1 + N_2}$ แสดงว่าตัวแปรสองตัวนี้สามารถนำมาสร้างแนวโน้มได้

ถ้า $M \leq 2\sqrt{N_1 + N_2}$ แสดงว่าตัวแปรสองตัวนี้ไม่มีความสัมพันธ์กัน และไม่ควรนำมาสร้างแนวโน้ม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย