

การประมาณค่าสหสัมพันธ์เจเนอรัลไรซ์คาโนนิคอลลด้วยเทคนิคการคำนวณต่างกัน Estimation of Generalized Canonical Correlation Under Different Techniques

แวววีร์ ลิฬหนิช¹ บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์² สุวพร เข้มเฮง³ และ เสกสรรค์ ทองคำบรจ⁴
Waewaree Leelahawanich¹, Boonchird Pinyoanantapong², Suwaporn Semheng³
and Seksan Thongkambanjong⁴

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลการประมาณค่าสหสัมพันธ์เจเนอรัลไรซ์คาโนนิคอลลด้วยเทคนิคการคำนวณต่างกัคือ SUMCOR SSQCOR MAXVAR MINVAR และ GENVAR ภายใต้เงื่อนไขขนาดกลุ่มตัวอย่างและลักษณะการแจกแจงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลลเดียวกันและต่างกั ซึ่งขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา คือ 100 200 300 400 500 600 และ 700 คนได้มาโดยการสุ่มซ้ำแบบใส่คืน ด้วยวิธีการสุ่มแบบบูตสแทรป จำนวน 50 ครั้ง จากกลุ่มประชากรเทียม 1,058 คน และการแจกแจงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลลแบ่งเป็น แบบเบ้ซ้าย เบ้ขวา โค้งปกติ โค้งโด่ง และแบนราบ ตัวแปรที่นำมาศึกษา คือ ตัวแปรการอบรมเลี้ยงดู ตัวแปรการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียน และตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์เจเนอรัลไรซ์คาโนนิคอลลด้วยเทคนิคการคำนวณต่างกั จากการใช้คำสั่งภาษาฟอร์แทรน 77 ผลการศึกษาพบว่า เทคนิคการคำนวณ MAXVAR ให้ค่าความลำเอียงและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าสหสัมพันธ์เจเนอรัลไรซ์คาโนนิคอลลระหว่างชุดตัวแปรแต่ละคู่มีค่าใกล้เคียงนัยมากกว่าเทคนิคการคำนวณอื่น และภายใต้เงื่อนไขขนาดกลุ่มตัวอย่างและลักษณะการแจกแจงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลลเดียวกันและต่างกั เมื่อเทคนิคการคำนวณต่างกั ให้ผลการประมาณค่าสหสัมพันธ์เจเนอรัลไรซ์คาโนนิคอลลระหว่างชุดตัวแปรทุกคู่ต่างกั อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเทคนิค MAXVAR มีค่าสหสัมพันธ์เจเนอรัลไรซ์คาโนนิคอลล ระหว่างชุดตัวแปรทุกคู่สูงกว่าเทคนิคการคำนวณอื่น และมีความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นในการประมาณค่าสหสัมพันธ์เจเนอรัลไรซ์คาโนนิคอลล ได้ดีกว่าเทคนิคการคำนวณอื่น

คำสำคัญ : สหสัมพันธ์เจเนอรัลไรซ์คาโนนิคอลล เทคนิคการคำนวณ บูตสแทรป ลักษณะการแจกแจงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลล

¹ สาขาการทดสอบและวัดผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

² ภาควิชาการวัดผลและวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

³ ภาควิชาการวัดผลและวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

⁴ ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Abstract

The research was aimed at the study estimation of generalized canonical correlation when different techniques (SUMCOR SSQCOR MAXVAR MINVAR and GENVAR). Conditionally, both sample sizes and distributions of canonical correlation were same and different. Sample sizes were 100, 200, 300, 400, 500, 600 and 700 that each sample size was random from 1,058 pseudo populations with 50 times by bootstrap sampling method. Distribution of canonical correlation were negative skewness, positive skewness, normal, leptokurtic and platykurtic. Variable sets of research were child rearing variable, perceived self – efficacy in study variable and achievement in study variable. This research was analyzed by FORTRAN 77. The results of the research, MAXVAR technique there were bias and standard error of estimate of generalized canonical correlation between variable sets as near zero more than other techniques. Based on the same and different of sample sizes and distributions of canonical correlation, when different techniques, result of estimation of generalized canonical correlation between variable sets were difference, significant .05 level. MAXVAR technique there were generalized canonical correlation more than other techniques.

Keywords: Generalized Canonical Correlation, Techniques, Bootstrap, Distribution of Canonical Correlation

บทนำ

สถิติสหสัมพันธ์คาโนนิคอลเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมาก เพราะเป็นสถิติที่สามารถใช้ได้ง่ายและไม่ซับซ้อนจนเกินไป เหมาะสำหรับการนำไปใช้ในการวิจัยทางสังคมศาสตร์ โดยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรพหุคูณวิธีหนึ่งที่ใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวแปรสองกลุ่ม กลุ่มหนึ่งประกอบด้วยตัวแปรอิสระตั้งแต่สองตัวขึ้นไป ในขณะที่อีกกลุ่มหนึ่งประกอบด้วยตัวแปรตาม ตั้งแต่สองตัวขึ้นไปเช่นกัน (ปุระชัย เปี่ยมสมบูรณ์.2529:39) และความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวแปรสองชุดนั้นต้องเป็นเชิงเส้นตรงเท่ากับการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลเป็นแบบแผน

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองชุดที่ทำให้ข้อมูลมีความสัมพันธ์กันมากที่สุด ดังนั้นจะเห็นว่าการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลช่วยให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ของความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวแปรอิสระกับกลุ่ม ตัวแปรตามได้ชัดเจนและแม่นยำขึ้น ทำให้เกิดทั้งความเที่ยงตรงภายในและความเที่ยงตรงภายนอก เพราะสามารถศึกษาทั้งตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้หลายๆ ตัว ซึ่งสอดคล้องกับสภาพธรรมชาติของปรากฏการณ์ที่จะมีความเกี่ยวข้องกันระหว่างตัวแปรต่างๆ หลายตัว แต่ยังไม่เพียงพอต่อการตอบคำถามในสภาพการณ์ตามธรรมชาติ เพราะการหาความสัมพันธ์เพียงสองกลุ่มตัวแปรอาจยังไม่

สอดคล้องกับสภาพปัจจุบัน ดังนั้นสถิติที่พัฒนาหรือขยายต่อมาจากสถิติสหสัมพันธ์คาโนนิคอลล (Generalized Canonical Correlation) ที่เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวแปรที่มากกว่าสองชุดตัวแปรขึ้นไป (Yanai and Mukherjee, 1982: 132-133) สถิติสหสัมพันธ์เจนเนอรัลไรซ์คาโนนิคอลลที่คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลลที่มากกว่าสองชุดตัวแปรแตกต่างจากสถิติสหสัมพันธ์คาโนนิคอลลตรงที่สถิติสหสัมพันธ์เจนเนอรัลไรซ์คาโนนิคอลลจะนำค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทั้งหมดมาจัดเป็นรูปชุปเปอร์เมทริกซ์ โดยแบ่งได้มากกว่าสี่เมทริกซ์ย่อย ขึ้นอยู่กับจำนวนชุดของตัวแปรที่ต้องการศึกษา เสมือนว่าต้องคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ละชุดไปพร้อมๆ กัน และหาค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรแต่ละตัวพร้อมกันทุกชุดของตัวแปร (Kettenring, 1971: 433-460) จะเห็นว่าสถิติสหสัมพันธ์เจนเนอรัลไรซ์คาโนนิคอลลสามารถนำมาใช้เมื่อต้องการหาความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวแปรที่มากกว่าสองชุด จากการคำนวณไปพร้อมๆ กันในครั้งเดียว และกลุ่มตัวแปรแต่ละชุดไม่จำเป็นต้องระบุว่าชุดใดเป็นตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามหรือตัวแปรร่วมก็ได้ โดยเทคนิคการคำนวณ คือ เทคนิค SUMCOR การทำให้ผลรวมของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ใน R มีค่าสูงสุด (Caroll, 1968: 227-228) เทคนิค SSQCOR การทำให้ผลรวมของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ยกกำลังสองใน R มีค่าสูงสุด (Horst, 1961: 129-149) เทคนิค MAXVAR การทำให้ค่าความแปรปรวนขององค์ประกอบหลักอันดับแรกของชุดตัวแปรคาโนนิคอลลมีค่าสูงสุด (Kettenring, 1971: 433-460) เทคนิค MINVAR การทำให้ค่าไอเกนที่น้อยสุดของ R มีค่าต่ำสุด (Kettenring, 1971: 433-460) และเทคนิค GENVAR การทำให้ค่าดีเทอร์มิแนนต์ของ R มีค่าต่ำสุด (Steel, 1951: 456-460)

การประมาณค่าสหสัมพันธ์เจนเนอรัลไรซ์คาโนนิคอลลที่ใช้เทคนิคการคำนวณต่างกัน คือ SUMCOR SSQCOR MAXVAR MINVAR และ GENVAR ว่าเทคนิคใดจะให้ผลในการประมาณค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลลที่เหมาะสมที่สุด เมื่อมีขนาดกลุ่มตัวอย่างและลักษณะการแจกแจงของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เดียวกันและต่างกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการศึกษาจากดัชนีชี้วัดความเหมาะสมของการประมาณค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลลระหว่างชุดตัวแปรที่ใช้เทคนิคการคำนวณต่างกัน และศึกษาจากค่าความคลาดเคลื่อนและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลลระหว่างชุดตัวแปรทุกคู่ที่ได้มาจากการทำบุตสแทรกซ์ ซึ่งยังไม่มีใครทำการวิจัยภายใต้เงื่อนไขนี้มาก่อน โดยการศึกษาในครั้งนี้ทำให้ทราบว่าเทคนิคการคำนวณใดเหมาะสมที่สุดในการประมาณค่าสหสัมพันธ์เจนเนอรัลไรซ์คาโนนิคอลลซึ่งจะมีประโยชน์อย่างยิ่งในการใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกใช้เทคนิคในการคำนวณในการประมาณค่าสถิติเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มากกว่าสองชุดขึ้นไปได้อย่างมีเหตุผล

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาการประมาณค่าสหสัมพันธ์เจนเนอรัลไรซ์คาโนนิคอลลที่ใช้เทคนิคการคำนวณต่างกัน คือ SUMCOR SSQCOR MAXVAR MINVAR และ GENVAR โดยผู้วิจัยได้กำหนดจุดมุ่งหมายเฉพาะดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบว่าเทคนิคการคำนวณต่างกัน จะให้ค่าสหสัมพันธ์เจนเนอรัลไรซ์คาโนนิคอลลแตกต่างกันหรือไม่ เมื่อใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างและลักษณะการแจกแจงของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลลเดียวกัน
2. เพื่อเปรียบเทียบว่าเทคนิคการคำนวณต่างกัน จะให้ค่าสหสัมพันธ์เจนเนอรัลไรซ์คาโนนิคอลล

แตกต่างกันหรือไม่ เมื่อใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างและลักษณะการแจกแจงของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลล่างกัน

3. เพื่อศึกษาค่าความลำเอียงและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าสหสัมพันธ์เจเนอรัลไรซ์คาโนนิคอลล่างกันของค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลล่างกันระหว่างชุดตัวแปรทุกคู่ ที่ใช้เทคนิคการคำนวณต่างกัน เมื่อใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างและลักษณะการแจกแจงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลล่างกันและต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเทียมและกลุ่มตัวอย่างขนาดย่อยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประจําภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ของโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามทบบุรี เขต 1 จำนวน 1,058 คน จาก 11 โรงเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling) โดยแบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดย่อยจำนวนเจ็ดกลุ่ม คือ 100, 200, 300, 400, 500, 600, และ 700 คน ซึ่งในแต่ละกลุ่มขนาดตัวอย่างย่อยได้มาจากการสุ่มซ้ำแบบใส่คืนจากประชากรเทียมจำนวน 1,058 คน และในแต่ละกลุ่มย่อยจะทำการสุ่มซ้ำแบบใส่คืนจำนวน 50 ครั้ง ในแต่ละลักษณะการแจกแจงของค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลล่างกัน เรียกว่า วิธีการสุ่มแบบบูตสแตรป

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

เป็นสถานการณ์จริงเพื่อนำไปสู่การหาค่าสหสัมพันธ์เจเนอรัลไรซ์คาโนนิคอลล่างกัน คือ ตัวแปรจำนวน 3 ชุด คือตัวแปร การอบรมเลี้ยงดูแบ่งเป็น การอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย การอบรมเลี้ยงดูแบบเข้มงวดกวดขัน การอบรม

เลี้ยงดูแบบปล่อยปละละเลย ตัวแปรการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียน แบ่งเป็นคณิตศาสตร์และภาษาอังกฤษ ชุดท้ายตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งเป็นคณิตศาสตร์และภาษาอังกฤษ โดยมีตัวแปรอิสระดังนี้ เทคนิคการคำนวณห้าเทคนิค คือ SUMCOR SSQCOR MAXVAR MINVAR และ GENVAR ขนาดกลุ่มตัวอย่าง แบ่งเป็น 100, 200, 300, 400, 500, 600, และ 700 คน และลักษณะการแจกแจงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลล่างกัน แบ่งเป็น เบ้ซ้าย เบ้ขวา โค้งปกติ โค้งโด่ง และแบนราบ และตัวแปรตาม คือ ค่าสหสัมพันธ์เจเนอรัลไรซ์คาโนนิคอลล่างกันระหว่างชุดตัวแปรแต่ละคู่

สมมติฐานของการวิจัย

จากเอกสารงานวิจัยที่ผู้วิจัยได้ค้นคว้าจนนำไปสู่การตั้งสมมติฐานได้ดังนี้

1. เทคนิคการคำนวณต่างกันให้ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลล่างกันภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่างและลักษณะการแจกแจงของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลล่างกัน
2. เทคนิคการคำนวณต่างกันให้ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลล่างกันภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่างและลักษณะการแจกแจงของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลล่างกัน
3. เทคนิคการคำนวณ MAXVAR ให้ผลการประมาณค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลล่างกันได้เหมาะสมที่สุด

แนวคิดทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

เอสปิโนซาร์, เทอร์ราซัสและโลเปซ (Espinosa, Terrazas and Lopez, 2006: 637-645) ได้สรุปจุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เจเนอรัลไรซ์คาโนนิคอลล่างกันเพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างชุดตัวแปรมากกว่าสองชุด โดยจะวิเคราะห์หาความเข้มของความสัมพันธ์และ

เป็นการทำสหสัมพันธ์คาโนนิคอลลอยางงายโดยใช
 คู่ตัวแปรคาโนนิคอลล (Canonical Variates)
 โดยหลักการของเจเนเนอรัลไรซ์คาโนนิคอลล คือ
 ตัวแปรคาโนนิคอลลอันดับแรกของแต่ละชุดตัวแปร
 จะสร้างเวกเตอร์คาโนนิคอลล (Canonical Vector)
 ของตัวแปรคาโนนิคอลล ซึ่งตรงข้ามกับสหสัมพันธ์
 คาโนนิคอลลอยางงายที่มีคู่ตัวแปรคาโนนิคอลลและ
 เมทริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรคาโนนิคอลล
 จะแสดงถึงสหสัมพันธ์คาโนนิคอลลอันดับแรก
 ซึ่งเวกเตอร์อันดับแรกของตัวแปรคาโนนิคอลลจะถูก
 ปรับแต่ง ตัวแปรคาโนนิคอลลของแต่ละชุดตัวแปร
 การทำฟังก์ชันเมทริกซ์สหสัมพันธ์ให้มี
 ประสิทธิภาพจะใช้วิธี Maximum Variance
 (MAXVAR) โดยเวกเตอร์ของตัวแปรคาโนนิคอลล
 อันดับแรก จะต้องทำให้ไอเกนเวกเตอร์
 (Eigenvector) อันดับแรกมีความแปรปรวนสูงสุด
 ซึ่งสอดคล้องกับการทำให้ค่าไอเกน (Eigenvalue)
 อันดับแรกของเวกเตอร์ตัวแปรคาโนนิคอลล ของเมทริกซ์
 สหสัมพันธ์มีค่าความแปรปรวนสูงสุด ดังนั้น
 เวกเตอร์ที่เหมาะสมที่สุดของตัวแปรคาโนนิคอลล
 สำหรับวิธีการคำนวณนี้คือ การทำให้ไอเกน
 เวกเตอร์ (Eigenvector) อันดับแรกมีความ
 แปรปรวนสูงสุดนั่นเอง โดยสรุปแล้วการวิเคราะห์
 สหสัมพันธ์เจเนเนอรัลไรซ์คาโนนิคอลล คือ
 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของตัวแปร
 ที่มากกว่าสองชุดตัวแปร ที่สามารถให้
 ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลลระหว่างชุด ตัวแปรทุกคู่ได้
 พร้อมกันในการวิเคราะห์ครั้งเดียวโดยมีเทคนิค
 การคำนวณในการประมาณค่าสหสัมพันธ์
 เจเนเนอรัลไรซ์คาโนนิคอลลมีห้าเทคนิค ดังนี้
 (Maletti and Ersboll, 2004: 237-242) การทำ
 ให้ผลรวมของ Element มีค่าสูงสุด

$$\max\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_i^T \sum_{ij} a_j\right) \text{ (SUMCOR)}$$

การทำให้ Sum of Square element มีค่าสูงสุด

$$\max\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (a_i^T \sum_{ij} a_j)^2\right] \text{ (SSQCOR)}$$

การทำให้ Eigenvalue ที่ใหญ่สุดมีค่าสูงสุด
 (MAXVAR) การทำให้ Eigenvalue ที่น้อยสุดมีค่าน้อย
 สุด (MINVAR) การทำให้ Determinant มีค่าน้อยสุด

$$\min(\det \sum U) \text{ (GENVAR)}$$

งานวิจัยทั้งหมดที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา
 ค้นคว้า พบว่าเทคนิคการคำนวณของสถิติ
 สหสัมพันธ์เจเนเนอรัลไรซ์คาโนนิคอลล มีเทคนิคห้า
 เทคนิค คือ SUMCOR SSQCOR MAXVAR MINVAR
 และ GENVAR โดยจากผลงานวิจัยโดยส่วนใหญ่
 สรุปได้ว่า เทคนิคที่นำมาใช้กันมากคือ เทคนิค
 SUMCOR SSQCOR และ MAXVAR โดยเมื่อนำ
 เทคนิคแต่ละเทคนิคมาเปรียบเทียบกันนั้น
 จะพบว่าเทคนิค MAXVAR จะให้ผลการประมาณ
 ค่าที่เหมาะสมที่สุด และสามารถนำมาประยุกต์ใช้
 ได้จริง แต่จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัย
 จะพบว่ายังไม่ม้งานวิจัยที่ใช้เกณฑ์การเปรียบเทียบ
 หรือเกณฑ์การตัดสินใจที่ชัดเจนว่า เทคนิคใด
 เหมาะสมที่สุด และเนื่องจากการใช้สถิติ
 สหสัมพันธ์เจเนเนอรัลไรซ์ คาโนนิคอลล นั้นยาก
 และซับซ้อน จึงยังมีงานวิจัยที่ศึกษาการใช้สถิตินี้บ่อย
 โดยเฉพาะในประเทศไทยยังไม่มีการนำสถิตินี้มาใช้
 จึงควรทำการศึกษาต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ฉบับที่หนึ่ง
 แบบสอบถามการอบรมเลี้ยงดู จำนวน 20 ข้อใหญ่
 (1 ข้อมีคำถาม 3 ด้าน) ซึ่งแบ่งเป็นสามด้าน คือ
 ด้านการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย จำนวน
 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น .8845 ด้านการอบรม
 เลี้ยงดูแบบเข้มงวดกวดขัน จำนวน 20 ข้อ
 มีค่าความเชื่อมั่น .8689 ด้านการอบรมเลี้ยงดู

แบบปล่อยปลดละเลย จำนวน 20 ข้อ มีความเชื่อมั่น .8798 และฉบับที่สอง แบบสอบถามการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียน จำนวน 30 ข้อ ซึ่งแบ่งเป็นสองด้าน คือ ด้านการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ มีความเชื่อมั่น .9077 ด้านการรับรู้ความสามารถของตนเองในการเรียนภาษาอังกฤษ จำนวน 15 ข้อ มีความเชื่อมั่น .9438

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยใช้เวลาในตอบแบบสอบถาม 50 นาที จากนั้นตรวจสอบและคัดแยกแบบสอบถามที่ได้มีการตอบสมบูรณ์ได้แบบสอบถามที่จะนำมาวิเคราะห์สถิติจำนวนทั้งหมด 1,058 ฉบับ และผู้วิจัยขอความอนุเคราะห์ในการขอคัดคะแนนในรายวิชาคณิตศาสตร์และภาษาอังกฤษที่มีคะแนนเต็ม 30 คะแนน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2550 โดยใช้ข้อสอบมาตรฐานที่ทางสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี เขต 1 เป็นผู้ดำเนินการจัดสอบเพื่อนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งในการทำงานวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็นสามตอน คือ ตอนที่หนึ่ง วิเคราะห์เปรียบเทียบเทคนิคการคำนวณต่างกันให้ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลลแตกต่างกันหรือไม่ เมื่อใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างและลักษณะการแจกแจงของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลลเดียวกันด้วยสถิติ One Within Repeated Measures ตอนที่สอง วิเคราะห์เปรียบเทียบเทคนิคการคำนวณต่างกันให้ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลลแตกต่างกันหรือไม่ เมื่อใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างและลักษณะการแจกแจงของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลลต่างกันด้วยสถิติ Two Between One Within Repeated Measures วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS โดยในตอนหนึ่งและสองหาค่าสหสัมพันธ์

เจนเนอร์รัลไรซ์คาโนนิคอลลได้จากการวิเคราะห์ด้วยคำสั่งภาษาฟอร์แทรน 77 ตอนที่สาม วิเคราะห์หาค่าความลำเอียงทางสถิติ (Bias) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสถิติ (Standard Error) ในการประมาณค่าสหสัมพันธ์เจนเนอร์รัลไรซ์คาโนนิคอลล ในแต่ละเทคนิคการคำนวณได้มาจากการทำวิธีการบูตสแตรป (Bootstrap) จำนวน 50 ครั้ง วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS

ผลการวิจัย

1. การเปรียบเทียบค่าสหสัมพันธ์เจนเนอร์รัลไรซ์คาโนนิคอลล ที่ใช้เทคนิคการคำนวณแตกต่างกัน เมื่อใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างและลักษณะการแจกแจงของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลลเดียวกัน พบว่าในทุกคู่ของตัวแปร ที่มีขนาดกลุ่มตัวอย่างเดียวกันและมีลักษณะการแจกแจงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลลแบบเดียวกันให้ผลค่าสหสัมพันธ์เจนเนอร์รัลไรซ์คาโนนิคอลลแตกต่างกัน เมื่อใช้เทคนิคการคำนวณต่างกัน กล่าวได้ว่าเทคนิคการคำนวณต่างกัน ให้ผลการประมาณค่าสหสัมพันธ์เจนเนอร์รัลไรซ์คาโนนิคอลลแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ภายใต้ทุกเงื่อนไขคือขนาดกลุ่มตัวอย่างและลักษณะการแจกแจงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลลเดียวกันและเทคนิคการคำนวณ MAXVAR ให้ค่าเฉลี่ยของค่าสหสัมพันธ์เจนเนอร์รัลไรซ์คาโนนิคอลลในทุกคู่ตัวแปรสูงกว่าเทคนิคการคำนวณอื่นในทุกขนาดกลุ่มตัวอย่างและทุกลักษณะการแจกแจง

2. การเปรียบเทียบค่าสหสัมพันธ์เจนเนอร์รัลไรซ์คาโนนิคอลลที่ใช้เทคนิคการคำนวณแตกต่างกัน เมื่อใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างและลักษณะการแจกแจงของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลลต่างกัน พบว่า ในทุกคู่ของตัวแปรที่มีขนาด

กลุ่มตัวอย่าง และลักษณะการแจกแจงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลล่างกัน ให้ผลค่าสหสัมพันธ์เจนนอร์วัลไรซ์คาโนนิคอลล่างกัน แตกต่างกัน เมื่อใช้เทคนิคการคำนวณต่างกัน กล่าวได้ว่าเทคนิคการคำนวณต่างกัน ให้ผลการประมาณค่าสหสัมพันธ์เจนนอร์วัลไรซ์คาโนนิคอลล่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และขนาดของผลเทคนิคการคำนวณ MAXVAR ที่ส่งผลกระทบต่อค่าสหสัมพันธ์เจนนอร์วัลไรซ์คาโนนิคอลลอยอยู่ในระดับสูง คือขนาด Effect Size อยู่ระหว่าง .493 – .571 ภายใต้เงื่อนไขขนาดกลุ่มตัวอย่างและลักษณะการแจกแจงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลล่างกัน เทคนิคการคำนวณ MAXVAR ให้ค่าเฉลี่ยของค่าสหสัมพันธ์เจนนอร์วัลไรซ์คาโนนิคอลลในทุกคู่ตัวแปรสูงกว่าเทคนิคการคำนวณอื่น

3. ค่าความลำเอียงและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าสหสัมพันธ์เจนนอร์วัลไรซ์คาโนนิคอลล พบว่าเทคนิคการคำนวณ MAXVAR ให้ค่าความลำเอียงและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าสหสัมพันธ์เจนนอร์วัลไรซ์คาโนนิคอลลระหว่างชุดตัวแปรแต่ละคู่มีค่าใกล้เคียงศูนย์ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง.000 –.020 และ .010 –.108 ตามลำดับ ภายใต้เงื่อนไขขนาดกลุ่มตัวอย่างและลักษณะการแจกแจงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลล่างกันและต่างกัน เทคนิคการคำนวณ MAXVAR จึงมีความเที่ยงตรงและเชื่อมั่นได้ในการประมาณค่าสหสัมพันธ์เจนนอร์วัลไรซ์คาโนนิคอลล

อภิปรายผลการวิจัย

1. การเปรียบเทียบค่าสหสัมพันธ์เจนนอร์วัลไรซ์คาโนนิคอลลระหว่างชุดตัวแปรแต่ละคู่ เมื่อใช้เทคนิคการคำนวณต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขขนาดกลุ่มตัวอย่างและลักษณะการ

แจกแจงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลล่างกัน

จากผลการเปรียบเทียบค่าสหสัมพันธ์เจนนอร์วัลไรซ์คาโนนิคอลล พบว่า เมื่อเทคนิคการคำนวณต่างกัน ให้ผลการประมาณค่าสหสัมพันธ์เจนนอร์วัลไรซ์คาโนนิคอลล่างกันระหว่างชุดตัวแปรทุกคู่ต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ภายใต้เงื่อนไขขนาดกลุ่มตัวอย่างและลักษณะการแจกแจงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลล่างกันโดยเทคนิค MAXVAR ให้ค่าสหสัมพันธ์เจนนอร์วัลไรซ์ คาโนนิคอลล่างสูงกว่าเทคนิคอื่นสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ที่ตั้งว่า เทคนิคการคำนวณต่างกัน จะให้ค่าสหสัมพันธ์เจนนอร์วัลไรซ์คาโนนิคอลล่างกัน ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง และลักษณะการแจกแจงของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลล่างกัน ผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของฮอส์ท (Horst, 1961: 129–149) ที่เปรียบเทียบค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลล่างกันระหว่างเทคนิคการคำนวณ SUMCOR และ MAXVAR ผลปรากฏว่า MAXVAR ให้ค่าสหสัมพันธ์ คาโนนิคอลล่างสูงกว่าเทคนิคการคำนวณ SUMCOR และจากงานวิจัยของเคทเทนนิง (Kettenring, 1971: 433–460) แสดงให้เห็นว่า MAXVAR เป็นเทคนิคที่ดีกว่าเทคนิคการคำนวณอื่น โดยจะให้ค่าน้ำหนักความสำคัญคาโนนิคอลล่างกันตัวแปรแต่ละตัวแปรสูงกว่าเทคนิคอื่น ผู้วิจัยอภิปรายว่าเทคนิคการคำนวณ MAXVAR คำนวณในเชิงคณิตศาสตร์ได้ง่ายกว่าเทคนิคการคำนวณอื่น จากสูตร $Max\{\lambda_{first} [Cor(F_j, F_i)]\}$ เพราะการคำนวณหาค่าไอเกนสามารถหาได้จากเมทริกซ์สหสัมพันธ์ได้เลย โดยไม่ต้องคำนวณผ่านค่าของสหสัมพันธ์คาโนนิคอลล่างกันที่เกิดจากการรวมกันของสหสัมพันธ์คาโนนิคอลล่างกันแต่ละคู่ คำนวณจากเมทริกซ์ในครั้งเดียวสามารถให้ค่าไอเกนอันดับแรกได้ในครั้งเดียว ทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า

สหสัมพันธ์คานอนิคอลอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งทำให้ค่าไอเกนสูงมีผลต่อการหาค่าสหสัมพันธ์คานอนิคอลโดยตรง โดยค่าไอเกนสูงมีผลทำให้ค่าสหสัมพันธ์คานอนิคอลสูงตามไปด้วย

2. การเปรียบเทียบค่าสหสัมพันธ์เจเนเนอรัลไรซ์คานอนิคอลระหว่างชุดตัวแปรแต่ละคู่ เมื่อใช้เทคนิคการคำนวณต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขขนาดกลุ่มตัวอย่างและลักษณะการแจกแจงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คานอนิคอลต่างกัน

จากผลการเปรียบเทียบค่าสหสัมพันธ์เจเนเนอรัลไรซ์คานอนิคอล พบว่าเมื่อเทคนิคการคำนวณต่างกัน ให้ผลการประมาณค่าสหสัมพันธ์เจเนเนอรัลไรซ์คานอนิคอลระหว่างชุดตัวแปรทุกคู่ต่างกัน ภายใต้เงื่อนไขขนาดกลุ่มตัวอย่างและลักษณะการแจกแจงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คานอนิคอลต่างกัน โดยเทคนิคการคำนวณ MAXVAR ให้ค่าสหสัมพันธ์เจเนเนอรัลไรซ์คานอนิคอลที่สูงกว่าเทคนิคการคำนวณอื่น ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ที่ตั้งว่าเทคนิคการคำนวณต่างกัน ให้ค่าสหสัมพันธ์เจเนเนอรัลไรซ์คานอนิคอลแตกต่างกัน ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่างและลักษณะการแจกแจงของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คานอนิคอลต่างกัน ผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของโควาลสกี (Kowalski.1972:1-12) ที่ศึกษาผลของการแจกแจงของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ที่ไม่เป็นโค้งปกติที่มีผลต่อค่าสหสัมพันธ์ของประชากร (ρ) ผลการวิจัยพบว่า การแจกแจงของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มี ลักษณะเบ้ เมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้นจะให้ค่าสหสัมพันธ์ของประชากรเพิ่มมากขึ้น จากการศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยพบว่า เทคนิคการคำนวณ MAXVAR จะให้ค่าสหสัมพันธ์เจเนเนอรัลไรซ์คานอนิคอลสูงกว่าเทคนิคการคำนวณอื่น ทั้งนี้เพราะเทคนิคการคำนวณ MAXVAR มีความเสถียรต่อข้อมูล

ที่ไม่ใช้ลักษณะแบบโค้งปกติอยู่แล้ว ผู้วิจัยอภิปรายว่าเทคนิคการคำนวณ MAXVAR สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลที่เป็น nonlinear ได้ดีเพราะไม่จำกัดเงื่อนไข การใช้เนื่องจากคิดคำนวณหาค่าไอเกนอันดับแรกได้จากเมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่ทำให้ค่าความแปรปรวนมีค่าสูงจากสูตร $\text{Max}\{\lambda_{\text{first}}[\text{Cor}(F_j, F_i)]\}$ ซึ่งการหาค่าไอเกนไม่จำเป็นต้องมาจากข้อมูลที่มีลักษณะการแจกแจงเป็นโค้งปกติก็ได้ สามารถหาค่าไอเกนได้ทุกลักษณะการแจกแจง ทำให้ค่าสหสัมพันธ์ที่ได้จากค่าไอเกนจึงหาค่าได้ในทุกลักษณะการแจกแจงและการศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยยังพบว่า เมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่างเพิ่มมากขึ้น ให้ค่าสหสัมพันธ์เจเนเนอรัลไรซ์คานอนิคอลเพิ่มขึ้นในทุกเทคนิคการคำนวณ โดยที่เทคนิค MAXVAR จะมีค่าสหสัมพันธ์เจเนเนอรัลไรซ์คานอนิคอลสูงกว่าเทคนิคการคำนวณอื่น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเวียร์,ซานตามาเรียและเปเรซ (Via, Santamaria and Perez. 2005:221-241) ที่ศึกษาขนาดกลุ่มตัวอย่างของเทคนิคการคำนวณ MAXVAR ที่มีผลต่อค่าสหสัมพันธ์คานอนิคอล ผลการวิจัยพบว่า ขนาดกลุ่มตัวอย่างยิ่งเพิ่มมากขึ้น ก็จะทำให้ค่าสหสัมพันธ์คานอนิคอลเพิ่มสูงขึ้น โดยกลุ่มตัวอย่างขนาด 10,000 คน จะให้ค่าสหสัมพันธ์คานอนิคอลถึง .99 แสดงว่าเมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น ก็ยิ่งให้ค่าความลำเอียงและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าสหสัมพันธ์เจเนเนอรัลไรซ์คานอนิคอลไม่เบี่ยงเบนจากค่าความลำเอียงและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าสหสัมพันธ์เจเนเนอรัลไรซ์คานอนิคอล ของกลุ่มประชากรที่ยอมรับเป็นเกณฑ์กลาง

3. ศึกษาค่าความลำเอียงและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าสหสัมพันธ์เจเนเนอรัลไรซ์คานอนิคอล

จากผลศึกษาค่าความลำเอียง เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงในการประมาณค่าสหสัมพันธ์เงินเนอร์วัลโรซ์คาโนนิคอลลและศึกษาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเพื่อตรวจสอบความเชื่อมั่นในการประมาณค่าสหสัมพันธ์เงินเนอร์วัลโรซ์คาโนนิคอลล เมื่อใช้เทคนิคการคำนวณต่างกัน พบว่าเทคนิคการคำนวณ MAXVAR ให้ค่าความลำเอียงและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าสหสัมพันธ์เงินเนอร์วัลโรซ์คาโนนิคอลลระหว่างชุดตัวแปรแต่ละคู่มีค่าใกล้เคียงกันมากกว่าเทคนิคการคำนวณด้วยเทคนิคอื่น ดังนั้นเทคนิคการคำนวณ MAXVAR จึงมีความเที่ยงตรงและเชื่อมั่นได้ในการประมาณค่าสหสัมพันธ์เงินเนอร์วัลโรซ์คาโนนิคอลล ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 ที่ตั้งไว้ว่า เทคนิคการคำนวณ MAXVAR ให้ผลการประมาณค่าสหสัมพันธ์เงินเนอร์วัลโรซ์คาโนนิคอลลได้เหมาะสมที่สุด ทั้งนี้ผลการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของฮานาฟีและเกียร์(Hanafi and Kiers. 2006: 1491–1508) ที่ตรวจสอบค่า Variance Bias ของค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลลของสามเทคนิคการคำนวณคือ SUMCOR SSQCOR และ MAXVAR พบว่าทั้งสามเทคนิคจะให้ผลใกล้เคียงกัน แต่เทคนิคการคำนวณ MAXVAR จะให้ค่า Variance Bias น้อยกว่าเทคนิค SUMCOR และ SSQCOR และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของเชน, ชางและแพทริค (Chen , Chang and Patrick.1994:2482–2493) ที่ทำการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลลโดยใช้ทุกเทคนิคการคำนวณ และใช้ตรวจสอบด้วย Largest Residual Correlation (LRCs) ของค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลล ซึ่งเป็นการวัดความเที่ยงตรงของการประมาณค่า ผลการวิจัยพบว่าการใช้เทคนิคการคำนวณต่างกัน จะให้ผลที่เชื่อถือได้ใกล้เคียงกัน คือมีค่าน้อยๆเหมือนกัน แต่เทคนิค

การคำนวณ MAXVAR และ SSQCOR จะให้ผลที่ดีกว่าวิธีอื่น โดยให้ผล LRCs น้อยกว่าวิธีอื่นเล็กน้อย ผู้วิจัยอภิปรายว่า เพราะเทคนิคการคำนวณ MAXVAR คิดคำนวณจากค่าไอเกนอันดับแรกที่เกิดจากเมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่ทำให้ค่าความแปรปรวนสูงที่สุดโดยการคำนวณเพียงหนึ่งครั้งจะได้ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลลหนึ่งค่า และได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและค่าความลำเอียงออกมาพร้อมกันเลยในการคำนวณหนึ่งครั้ง ดังนั้นค่าความลำเอียงและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการคำนวณจึงมีค่าต่ำ

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. จากผลการศึกษาเทคนิคการคำนวณ MAXVAR จะให้ผลการประมาณค่าสหสัมพันธ์เงินเนอร์วัลโรซ์คาโนนิคอลลสูงกว่าเทคนิคการคำนวณอื่นในทุกเงื่อนไข ดังนั้นถ้าต้องการใช้สถิติสหสัมพันธ์เงินเนอร์วัลโรซ์คาโนนิคอลลในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างชุดตัวแปรมากกว่าสองชุด ควรใช้เทคนิคการคำนวณ MAXVAR ในการประมาณค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลลระหว่างชุด ตัวแปร เพราะมีความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นได้ในการประมาณค่าสหสัมพันธ์เงินเนอร์วัลโรซ์คาโนนิคอลล

2. สำหรับผู้ที่สนใจจะใช้สถิติสหสัมพันธ์เงินเนอร์วัลโรซ์คาโนนิคอลล ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมจากข้อมูลจริง จึงไม่สามารถกำหนดเงื่อนไขให้ เป็นไปตามที่ต้องการได้ทั้งหมดหรือกำหนดได้ไม่ดี เพราะไม่สามารถกำหนดผลจากการเก็บข้อมูลจริงได้ ดังนั้นผู้ที่สนใจจะใช้การวิเคราะห์ด้วยสถิติสหสัมพันธ์เงินเนอร์วัลโรซ์คาโนนิคอลล และต้องการกำหนดเงื่อนไขต่างๆที่มีความซับซ้อน เพื่อให้ได้สารสนเทศที่มากขึ้น ควรใช้การจำลองข้อมูล (Simulate) ให้ครอบคลุมทุกเงื่อนไขที่ต้องการ จะสามารถตอบคำถามการวิจัยได้ทั้งหมด แต่ผู้ที่สนใจต้องมีความเข้าใจในการใช้สถิติสหสัมพันธ์เงินเนอร์วัลโรซ์คาโนนิคอลลเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- ปุระชัย เปี่ยมสมบูรณ์.(2529).การวิเคราะห์ข้อมูลระดับมัลติแวกเรียในทางสังคมและพฤติกรรมศาสตร์ :
กรณีเทคนิค MMR และ CCA.กรุงเทพฯ : รัฐประศาสนศาสตร์สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- Carroll, J. (1968). Generalization of canonical correlation analysis to three or more sets of variables, In
Proceedings of the 76th Convention of the American Psychological Association . 3
.227-228.
- Chen, H., Chang, M., and Patrick, J.(1994). A Technique for Analyzing Optimal Relationships among
Multiple Sets of Data Fields Part I : The Method , **Monthly Weather Review**. 122.,2482 –
2493.
- Espinosa,Y.,Terrazas,T. and Lopez, L.(2006).Integrated Analysis of Tropical Trees Growth : A Multivariate
Approach, **Annals of Botany**. 98.,637-645.
- Hanafi, M. and Kiers, H.(2006). Analysis of K set data, with differential emphasis on agreement between
and with sets, **Computational Statistics & Data Analysis**. 51.,1491-1508.
- Horst, P. (1961). Relations among m sets of measures, **Psychometrika**. 26., 129-149.
- Kettenring, J.(1971). Canonical analysis of several sets of variables, **Biometrika**. 58 .,433-460.
- Kowalski, J.(1972).On The Effects of Non-Normality on The Distribution of The Sample Product-Moment
Correlation Coefficient, **Applied Statistics**. 21(1),. 1-12.
- Maletti, G., and Ersboll, N.(2004). Multi-Set Multiporal Canonical Analysis of Psoriasis Images, **Proc. of
IEEE Workshop on Signal Processing Advances in Wireless Communications**. New York
: USA.
- Steel, R. (1951). Minimum generalized variance for a set of linear functions., **Annals Mathematical
Statistics**. 22., 456-460.
- Via, J.,Santamaria,I. and Perez,J.(2005). Canonical Correlation Analysis (CCA) Algorithms for Multiple Data
Sets : Application to Blind SIMO Equation, **Computational Statistics & Data Analysis**. 50 .,
221-241.
- Yanai,H. and Mukherjee, B. (1982).**The Foundation of Multivariate Analysis** . New York : Wiley
Eastern.