วารสารคณิตศาสตร์ MJ-MATh 61(690) Sep–Dec 2016
โดย สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
http://MathThai.Org MathThaiOrg@gmail.com

# การวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอล สำหรับงานวิจัยทางคณิตศาสตร์ศึกษา

# The Canonical Correlation Analysis for Educational Mathematics

เมธาสิทธิ์ ธัญรัตนศรีสกุล
Mathasit Tanyarattanasrisakul

Rachineebarana School, Nakhon Pathom 73000

Email: mathasit24@gmail.com

## บทคัดย่อ

บทความวิชาการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวคิดและตัวอย่างของการใช้ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลในการวิจัยทางคณิตศาสตร์ศึกษา ซึ่งค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลเป็นค่าสถิติหนึ่งที่ใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองชุดว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไรโดยพิจารณาความสัมพันธ์จากค่าสัมประสิทธิ์โครงสร้างที่มีค่าสัมบูรณ์สูงกว่าหรือเท่ากับ .30 ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ 1) การเตรียมข้อมูลในโปรแกรม SPSS 2) เขียนคำสั่ง และ 3) แปลผลข้อมูล ทั้งนี้ได้ยกตัวอย่างงานวิจัยทางคณิตศาสตร์ศึกษาที่ใช้ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลในการวิเคราะห์ข้อมูล เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางพัฒนากรอบความคิดเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ เรื่อง การประยุกต์ของอนุพันธ์ และคุณลักษณะกรอบความคิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นงานวิจัยที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ โดยผลการวิจัยพบว่าทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความเข้าใจเชิงมโนทัศน์มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ถ้าทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาอยู่ในระดับต่ำ จะทำให้ความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ด้านความเข้าใจความรู้ และความเข้าใจกระบวนการอยู่ในระดับต่ำเช่นเดียวกัน โดยภาพรวมชุดตัวแปรทักษะการ

แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถอธิบายร่วมกับชุดตัวแปรความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ได้ถึงร้อยละ 49 ซึ่งอยู่ในระดับสูง

**คำสำคัญ:** การวัดสหสัมพันธ์คาโนนิคอล งานวิจัยทางคณิตศาสตร์ศึกษา

## ABSTRACT

The purpose of this article was to present the principle and example for using canonical correlation to mathematics educational research. The canonical correlation was a statistical values that explain the relation between 2 variable set. Considering by canonical structure correlations more than .30, 3 step of data analysis comprising of 1) preparing data into SPSS program, 2) writing syntax, and 3) translating for the output of SPSS program. Also, in this article the example of canonical correlation was presented entitle "The result of using growth mindset approach to develop the mathematical problem solving skills, conceptual understandings on applying of derivative and mindset ability for mathayomsuksa 6 students", in this research founded that; have a relation between problem solving skills and conceptual understandings in mathematics. If the respect of using problem solving strategy in problem solving skills at a low level, then the respect of knowledge understandings and situation understandings in conceptual understandings are low level. The variable set of mathematics problem solving skills could explain the variable set of conceptual understandings at 49% or the high level.

**Keywords:** canonical correlation, mathematics educational research

## 1. บทนำ

งานวิจัยทางคณิตศาสตร์ศึกษา (Mathematic educational research) เป็นงานวิจัยที่มุ่งเน้นการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียนในทุกระดับ โดยเกิดจากการนำนวัตกรรมแบบต่างๆ มาเป็นตัวแปรอิสระหรือกระบวนการในการขับเคลื่อนกิจกรรมการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นสื่อการสอน หรือรูปแบบการสอนที่สร้างสรรค์ขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาและพัฒนาผู้เรียนด้านต่าง ๆ ตลอดระยะเวลากว่า

ทศวรรษที่ผ่านมาในวงการคณิตศาสตร์ศึกษามักปรากฏผลงานวิจัยที่ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) มีการกำหนดให้การใช้นวัตกรรมเป็นตัวแปรอิสระและให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นตัวแปรตาม ตลอดจนใช้สถิติอย่างง่ายในการทดสอบสมมติฐานการวิจัย แต่ไม่ปรากฏงานวิจัยที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเท่าใดนัก ทั้งที่ความเป็นจริงแล้วงานวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ (Correlational research) นับได้ว่ามีประโยชน์ในการสร้างองค์ความรู้ที่สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลสารสนเทศในการจัดการเรียนรู้ และส่งผลต่อไปถึงการออกแบบการวิจัยในงานวิจัยเชิงทดลองได้อีกด้วย

ด้วยเหตุนี้ ผู้เขียนจึงขอนำเสนอการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอล (Canonical correlation analysis: CCA) เพื่อให้ผู้อ่านเห็นแนวทางการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับงานวิจัยทางคณิตศาสตร์ศึกษา ซึ่งจะทำให้เกิดงานวิจัยที่มุ่งศึกษาในเชิงลึกและก่อให้เกิดคุณค่าต่อวงการคณิตศาสตร์ศึกษามากขึ้น

## 2. วัตถุประสงค์ของบทความ

เพื่อนำเสนอแนวคิดและตัวอย่างของการใช้ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอล ในการวิจัยทางคณิตศาสตร์ศึกษา

## 3. แนวคิดในการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอล

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอลเป็นเทคนิคทางสถิติสำหรับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองกลุ่ม โดยที่แต่ละกลุ่มประกอบด้วยตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอล คือ การหารูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองชุดที่ทำให้ข้อมูลมีความสัมพันธ์กันมากที่สุด โดยอาศัยแนวคิดเกี่ยวกับการลดมิติของตัวแปรในกลุ่มเดิมให้เหลือเพียงฟังก์ชันเชิงเส้น (Linear functions) ของตัวแปรที่มีจำนวนน้อยกว่าเดิม ซึ่งจะทำให้เกิดส่วนประกอบเส้นตรง (Linear composites) ตามหลักกำลังสองต่ำสุด โดยที่ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบของเส้นตรงเหล่านี้คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คาโนนิคอล (Canonical correlation coefficient) ผลการรวมเชิงเส้นของกลุ่มตัวแปรคือ องค์ประกอบคาโนนิคอล (Canonical factors) [1]

**4. ขั้นตอนการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอล**

การวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ในบทความนี้ผู้เขียนขอนำเสนอขั้นตอนการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for windows เวอร์ชัน 11.5 เนื่องจากเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่รู้จักอย่างแพร่หลายและเป็นที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางการวิจัยการศึกษา

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมข้อมูลในโปรแกรม SPSS ทั้งนี้จำนวนตัวแปรที่ต้องเตรียมลงในโปรแกรมจะต้องเท่ากับจำนวนตัวแปรที่ศึกษา

ขั้นตอนที่ 2 เขียนคำสั่ง ให้ผู้วิจัยไปที่ File → New→ Syntax จากนั้นเขียนคำสั่งให้โปรแกรม SPSS วิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอล ดังนี้

```
manova x1 x2 x3 ... xn with y1 y2 y3 ... yn
/discrim all alpha(1)
/print=sig(eigen dim).
```

ทั้งนี้ มีข้อควรระมัดระวัง คือ ชื่อตัวแปรทั้งสองชุดต้องเป็นชื่อเดียวกันกับที่ระบุไว้ในขั้นตอนที่ 1 และต้องระวังเกี่ยวกับการใช้สัญลักษณ์ หรือการเว้นวรรคที่อาจทำให้เกิดความผิดพลาดในการวิเคราะห์ เมื่อเขียนคำสั่งเสร็จแล้วให้คลิกที่ปุ่ม Run →All ในหน้าต่าง Syntax

ขั้นตอนที่ 3 แปลผลข้อมูลในการแปลผลการวิเคราะห์จะต้องพิจารณาจากค่าสถิติต่าง ๆ ดังนี้ [1]

1. Multivariate test of significance เป็นส่วนที่แสดงค่าสถิติทดสอบ ได้แก่ Pillais, Hotellings, Wilks' Lambda และ Roys ซึ่งจะต้องมีนัยสำคัญทางสถิติ (Sig. < .05) โดยปกติแล้วจะใช้ค่าสถิติ Wilks' Lambda ในการแสดงการมีนัยสำคัญของโมเดลการวิเคราะห์ นอกจากนี้ยังใช้ในการคำนวณค่าความแปรปรวนที่ไม่สามารถอธิบายได้ (Unexplained) โดยโมเดล

2. Dimension reduction analysis เป็นส่วนที่แสดงจำนวนฟังก์ชันเชิงเส้นที่แสดงถึงตัวแบบความสัมพันธ์ระหว่างชุดตัวแปร ในแต่ละฟังก์ชันจะแสดงค่า Wilk's Lambda, F-test, df, และค่า p-value ซึ่งฟังก์ชันที่สามารถนำมาเป็นตัวแบบอธิบายความสัมพันธ์จะต้องเป็นฟังก์ชันที่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Sig. < .05) เท่านั้น
3. Eigenvalue and canonical correlations เป็นส่วนที่แสดงค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอล (Canonical correlations) และค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลกำลังสอง (Square canonical correlations) ของแต่ละฟังก์ชันที่เป็นตัวแบบความสัมพันธ์ ซึ่งควรใช้ฟังก์ชันที่มีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลสูงกว่าในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร
4. Standardized canonical coefficients for dependent variable เป็นส่วนที่แสดงค่าสัมประสิทธิ์คาโนนิคอลมาตรฐาน (Standardized canonical coefficients) ของตัวแปรชุดที่หนึ่ง (ตัวแปรตาม) ในแต่ละฟังก์ชัน
5. Correlations between dependent and canonical variable เป็นส่วนที่แสดงค่าสัมประสิทธิ์โครงสร้าง (Structure coefficients) ของตัวแปรชุดที่หนึ่งในแต่ละฟังก์ชัน
6. Standardized canonical coefficients for covariates variable เป็นส่วนที่แสดงค่าสัมประสิทธิ์คาโนนิคอลมาตรฐาน (Standardized canonical coefficients) ของตัวแปรชุดที่สอง (ตัวแปรร่วม) ในแต่ละฟังก์ชัน
7. Correlations between covariates and canonical variable เป็นส่วนที่แสดงค่าสัมประสิทธิ์โครงสร้าง (Structure coefficients) ของตัวแปรชุดที่สองในแต่ละฟังก์ชัน

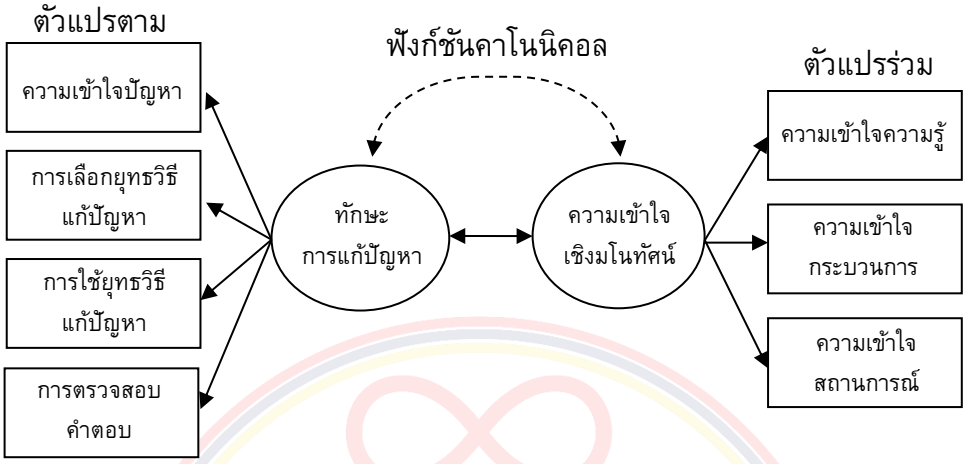
สำหรับการอธิบายว่าตัวแปรใดมีความสัมพันธ์กันและแบบแผนของความสัมพันธ์เป็นเช่นไรนั้น จะพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์โครงสร้าง ซึ่ง Sherry and Henson [2] ได้เสนอไว้ว่าจะต้องมากกว่าหรือเท่ากับ | .45 | หรืออาจใช้เกณฑ์

ที่ชัยวิชิต เชียรชนะ เสนอไว้คือมากกว่าหรือเท่ากับ | .30 | จึงจะเพียงพอสำหรับการแปลความหมายรูปแบบความสัมพันธ์ตามฟังก์ชันนั้น [1] ทั้งนี้พิจารณาจากช่วงเกณฑ์ คือ อยู่ในช่วง 0.30-0.50 หมายถึง มีขนาดความสัมพันธ์ปานกลาง, 0.50-0.70 หมายถึง มีขนาดความสัมพันธ์สูง และ 0.70-1.00 หมายถึง มีขนาดความสัมพันธ์สูงมาก

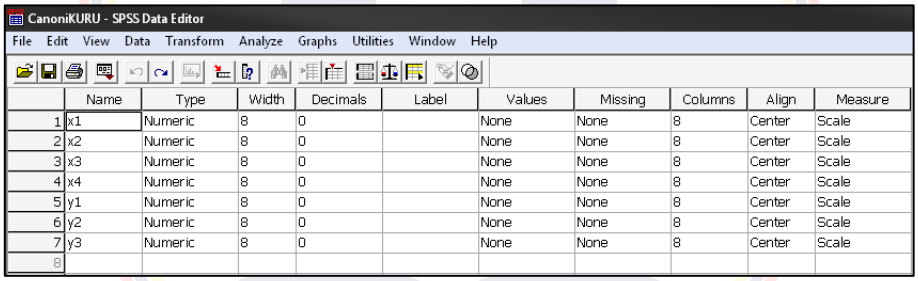
**5. ตัวอย่างการวิเคราะห์และแปลผล**

ผู้เขียนขอยกตัวอย่างการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ เรื่อง การประยุกต์ของอนุพันธ์ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างชุดตัวแปรทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ความเข้าใจปัญหา การเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา การใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหา และการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ และชุดตัวแปรความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ ประกอบด้วย ความเข้าใจความรู้ ความเข้าใจสถานการณ์ และความเข้าใจกระบวนการ แสดงรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างชุดตัวแปรดังรูปที่ 1 และยกตัวอย่างการวิเคราะห์ดังขั้นตอนต่อไปนี้ [3]

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมข้อมูลในโปรแกรม SPSS ผู้วิจัยทำการลงรหัสข้อมูล (Encoding) ดังนี้ ชุดตัวแปรทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ในที่นี้เป็นตัวแปรตาม) กำหนดให้ x1 แทน ความเข้าใจปัญหา, x2 แทน การเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา, x3 แทน การใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหา และ x4 แทน การตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ และชุดตัวแปรความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ (ในที่นี้เป็นตัวแปรร่วม) กำหนดให้ y1 แทน ความเข้าใจความรู้, y2 แทน ความเข้าใจสถานการณ์ และ y3 แทน ความเข้าใจกระบวนการ ทำการคีย์ข้อมูลลงในโปรแกรม ดังรูปที่ 2 ลักษณะข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์นั้นจะต้องอยู่ในระดับอันตรภาคชั้น (Interval Scale) ขึ้นไป กล่าวคือ ต้องสามารถบอกความแตกต่าง บอกทิศทาง และบอกขนาดได้



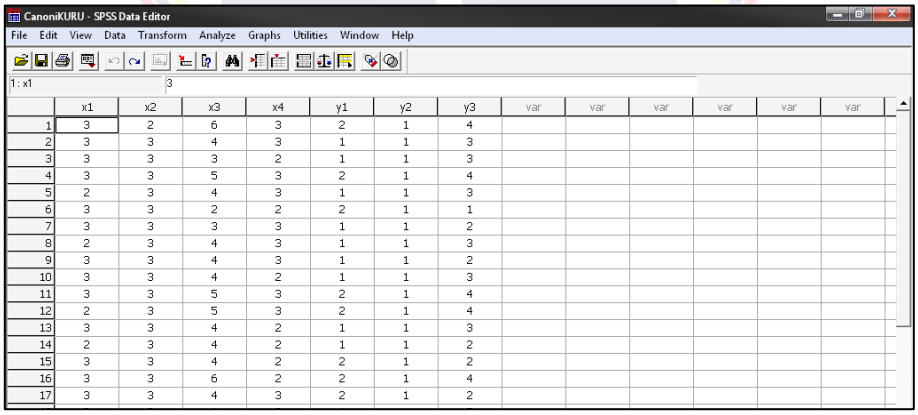

รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอล



CanoniKURU - SPSS Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Window Help

| | Name | Type | Width | Decimals | Label | Values | Missing | Columns | Align | Measure |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | x1 | Numeric | 8 | 0 | | None | None | 8 | Center | Scale |
| 2 | x2 | Numeric | 8 | 0 | | None | None | 8 | Center | Scale |
| 3 | x3 | Numeric | 8 | 0 | | None | None | 8 | Center | Scale |
| 4 | x4 | Numeric | 8 | 0 | | None | None | 8 | Center | Scale |
| 5 | y1 | Numeric | 8 | 0 | | None | None | 8 | Center | Scale |
| 6 | y2 | Numeric | 8 | 0 | | None | None | 8 | Center | Scale |
| 7 | y3 | Numeric | 8 | 0 | | None | None | 8 | Center | Scale |
| 8 | | | | | | | | | | |



CanoniKURU - SPSS Data Editor

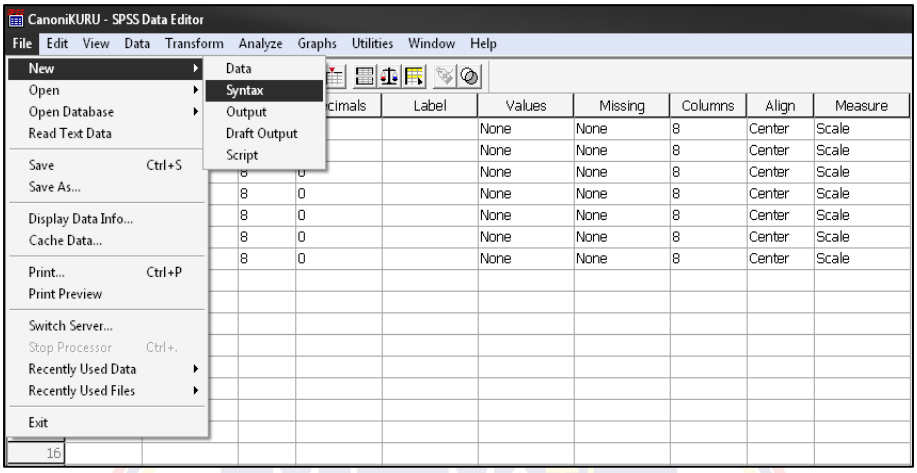
File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Window Help

1 : x1 3

| | x1 | x2 | x3 | x4 | y1 | y2 | y3 | var | var | var | var | var | var |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 2 | 6 | 3 | 2 | 1 | 4 | | | | | | |
| 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 1 | 1 | 3 | | | | | | |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | | | | | | |
| 4 | 3 | 3 | 5 | 3 | 2 | 1 | 4 | | | | | | |
| 5 | 2 | 3 | 4 | 3 | 1 | 1 | 3 | | | | | | |
| 6 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | | | | | | |
| 7 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | | | | | | |
| 8 | 2 | 3 | 4 | 3 | 1 | 1 | 3 | | | | | | |
| 9 | 3 | 3 | 4 | 3 | 1 | 1 | 2 | | | | | | |
| 10 | 3 | 3 | 4 | 2 | 1 | 1 | 3 | | | | | | |
| 11 | 3 | 3 | 5 | 3 | 2 | 1 | 4 | | | | | | |
| 12 | 2 | 3 | 5 | 3 | 2 | 1 | 4 | | | | | | |
| 13 | 3 | 3 | 4 | 2 | 1 | 1 | 3 | | | | | | |
| 14 | 2 | 3 | 4 | 2 | 1 | 1 | 2 | | | | | | |
| 15 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | | | | | | |
| 16 | 3 | 3 | 6 | 2 | 2 | 1 | 4 | | | | | | |
| 17 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | | | | | | |

รูปที่ 2 การเตรียมข้อมูลในโปรแกรม SPSS

ขั้นตอนที่ 2 เขียนคำสั่ง ให้ผู้วิจัยไปที่ File → New→ Syntax ดังรูปที่ 3

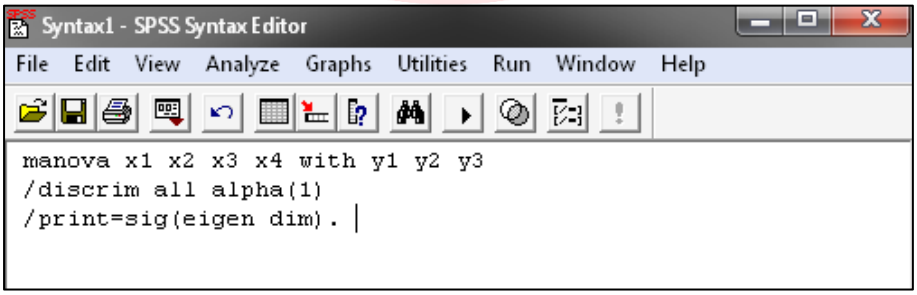



รูปที่ 3 การเข้าเมนูในโปรแกรม SPSS เพื่อเขียนคำสั่ง

จากนั้นเขียนคำสั่งให้โปรแกรม SPSS วิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอล ดังนี้ [4]

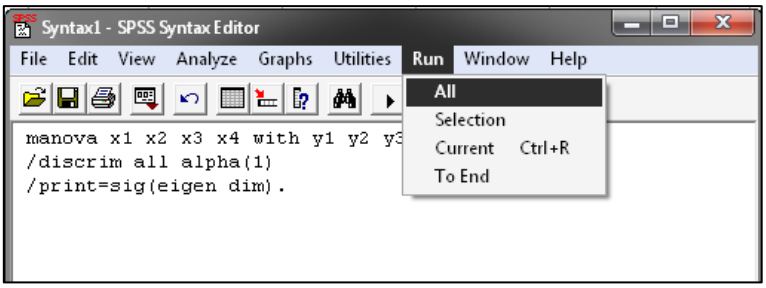
```
manova x1 x2 x3 x4 with y1 y2 y3
/discrim all alpha (1)
/print=sig (eigen dim).
```

โดยชุดคำสั่งที่เขียนจะอยู่ในหน้าต่าง Syntax ดังรูปที่ 4



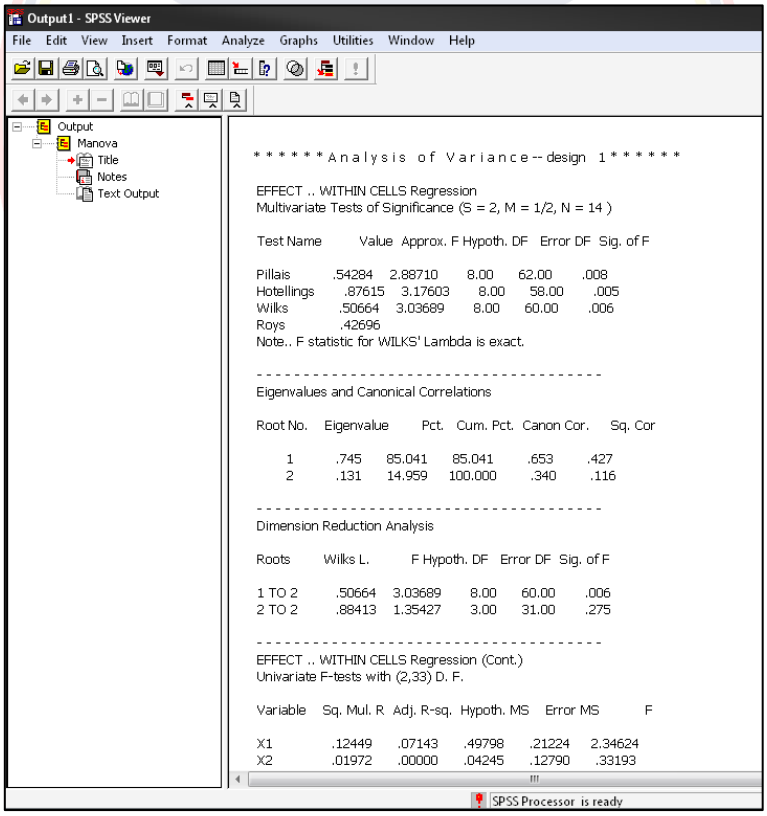

รูปที่ 4 หน้าต่าง Syntax ที่ใช้ในการเขียนคำสั่ง

จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Run→All ดังรูปที่ 5




รูปที่ 5 การสั่งให้โปรแกรมรันคำสั่งโดยการคลิกปุ่ม Run→All

โปรแกรมจะปรากฏหน้าต่าง Output ที่แสดงผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอล ดังรูปที่ 6




รูปที่ 6 หน้าต่าง Output แสดงผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอล

ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

* * * * * * A n a l y s i s  o f  V a r i a n c e -- design  1 * * * * * *

EFFECT .. WITHIN CELLS Regression

Multivariate Tests of Significance (S = 2, M = 1/2, N = 14 )

| Test Name | Value | Approx. F | Hypoth. DF | Error DF | Sig. of F |
|---|---|---|---|---|---|
| Pillais | .54284 | 2.88710 | 8.00 | 62.00 | .008 |
| Hotellings | .87615 | 3.17603 | 8.00 | 58.00 | .005 |
| Wilks | .50664 | 3.03689 | 8.00 | 60.00 | .006 |
| Roys | .42696 | | | | |

(1)

Note.. F statistic for WILKS' Lambda is exact.

- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

Eigenvalues and Canonical Correlations

| Root No. | Eigenvalue | Pct. | Cum. Pct. | Canon Cor. | Sq. Cor |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | .745 | 85.041 | 85.041 | .653 | .427 |
| 2 | .131 | 14.959 | 100.000 | .340 | .116 |

(3)

- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

Dimension Reduction Analysis

| Roots | Wilks L. | F | Hypoth. DF | Error DF | Sig. of F |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 TO 2 | .50664 | 3.03689 | 8.00 | 60.00 | .006 |
| 2 TO 2 | .88413 | 1.35427 | 3.00 | 31.00 | .275 |

(2)

- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

Standardized canonical coefficients for DEPENDENT variable

| | Function No. | |
|---|---|---|
| Variable | 1 | 2 |
| X1 | -.010 | 1.025 |
| X2 | .076 | -.053 |
| X3 | -.999 | -.191 |
| X4 | .045 | .024 |

(4)

- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

Correlations between DEPENDENT and canonical variables

| | Function No. | |
|---|---|---|
| Variable | 1 | 2 |
| X1 | -.171 | .984 |
| X2 | .186 | .206 |
| X3 | -.995 | .017 |
| X4 | -.227 | .237 |

(5)

รูปที่ 7 ผลการวิเคราะห์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS

Standardized canonical coefficients for COVARIATES

| CAN. VAR. | | |
|---|---|---|
| COVARIATE | 1 | 2 |
| Y1 | -.565 | .848 |
| Y2 | .000 | .000 |
| Y3 | -.724 | -.717 |

⑥

Correlations between COVARIATES and canonical variables

| CAN. VAR. | | |
|---|---|---|
| Covariate | 1 | 2 |
| Y1 | -.704 | .710 |
| Y2 | Nan | Nan |
| Y3 | -.832 | -.555 |

⑦

รูปที่ 7 ผลการวิเคราะห์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS (ต่อ)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม SPSS ข้างต้นสามารถนำมาเขียนในรูปของตารางเพื่อนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับงานวิจัยได้ดังตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลระหว่างชุดตัวแปรทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับชุดตัวแปรความเข้าใจเชิงมโนทัศน์

| Function | Canonical correlation | Square correlation | Wilks' Lambda | F | df | Error | p-value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.65 | 0.43 | 0.51 | 3.04 | 8 | 60.00 | .006 |
| 2 | 0.34 | 0.12 | 0.90 | 1.35 | 3 | 31.00 | .275 |
| Multivariate test of significance (Wilks' Lambda = 0.51, F(8, 60) = 3.04, p = .006) | | | | | | | |

จากตารางที่ 1 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างชุดตัวแปรทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ความเข้าใจปัญหา การเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา การใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหา และการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ) กับชุดตัวแปรความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ (ความเข้าใจความรู้ ความเข้าใจสถานการณ์ และความเข้าใจกระบวนการ) ฟังก์ชันที่ 1 มีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลยกกำลังสองเท่ากับ 0.43 ซึ่งมีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (Wilks' Lambda = 0.51, F (8, 60) = 3.04, p = .006) และฟังก์ชันที่ 2 มีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลยกกำลังสองเท่ากับ 0.12 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (Wilks' Lambda = 0.90, F (3, 31) = 1.35, p = .275) จึงใช้ฟังก์ชันที่ 1 ในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างชุดตัวแปร ทั้งนี้แสดงค่าสัมประสิทธิ์คาโนนิคอลมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์โครงสร้างระหว่างชุดตัวแปรได้ดังตารางที่ 2

MJ - MATh

ตารางที่ 2 ค่าสัมประสิทธิ์คาโนนิคอลมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์โครงสร้างระหว่างชุดตัวแปร

| ตัวแปร | ฟังก์ชันที่ 1 | | |
|---|---|---|---|
| | Coefficients | Structure Coefficients | Square Structure Coefficients(%) |
| ชุดตัวแปรทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | | | |
| ความเข้าใจปัญหา | -0.01 | -0.17 | 2.92 |
| การเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา | 0.08 | 0.19 | 3.46 |
| การใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหา | -0.99 | <u>-0.99</u> | 99.00 |
| การตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ | 0.05 | -0.23 | 5.15 |
| ชุดตัวแปรความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ | | | |
| ความเข้าใจความรู้ | -0.57 | <u>-0.70</u> | 49.56 |
| ความเข้าใจสถานการณ์ | 0.00 | - | - |
| ความเข้าใจกระบวนการ | -0.72 | <u>-0.83</u> | 69.22 |

<u>ขีดเส้นใต้</u> หมายถึงมีค่าสัมบูรณ์มากกว่าหรือเท่ากับ .30

จากตารางที่ 2 พบว่าฟังก์ชันที่ 1 ตัวแปรในชุดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีค่าสัมบูรณ์ของค่าสัมประสิทธิ์โครงสร้างสูงกว่าหรือเท่ากับ 0.30 มีเพียงหนึ่งตัวแปรเท่านั้น ได้แก่ ตัวแปรการใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหา (-0.99) และตัวแปรในชุดความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ที่มีค่าสัมบูรณ์ของค่าสัมประสิทธิ์โครงสร้างสูงกว่าหรือเท่ากับ 0.30 จัดเรียงตามลำดับ ได้แก่ ความเข้าใจกระบวนการ (-0.83) และความเข้าใจความรู้ (-0.70) ตามลำดับ ซึ่งตัวแปรทุกตัวทั้งสองชุดนี้มีความสัมพันธ์เชิงลบทุกตัว กล่าวคือ ถ้าผู้เรียนมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง การประยุกต์ของอนุพันธ์ด้านการใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาอยู่ในระดับต่ำ จะทำให้ความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ เรื่อง การประยุกต์ของอนุพันธ์ด้านความเข้าใจความรู้และความเข้าใจกระบวนการอยู่ในระดับต่ำเช่นกัน โดยภาพรวมแล้วชุดตัวแปรทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถอธิบายร่วมกับชุดตัวแปรความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ได้ร้อยละ 49 ซึ่งอยู่ในระดับสูง (คำนวณจาก (1–Wilks' Lambda) $\times 100) = (1\text{-}0.51) \times 100 = 49$

## 6. บทสรุปและการนำไปใช้

บทความนี้มุ่งนำเสนอแนวคิดและตัวอย่างของการนำการวิเคราะห์ ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลไปใช้ในงานวิจัยทางคณิตศาสตร์ศึกษา ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์พบว่าการใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับความเข้าใจความรู้และความเข้าใจกระบวนการ ดังนั้น หากผู้เรียนมีทักษะการใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ดี ก็จะทำให้ความเข้าใจความรู้และความเข้าใจกระบวนการดีขึ้นตามไปด้วย องค์ความรู้ที่ได้จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลในบทความฉบับนี้สามารถนำไปปรับใช้สำหรับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กล่าวคือ สาระการเรียนรู้ใดที่ผู้สอนไม่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาได้โดยง่าย ก็สามารถใช้การส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเชิงมโนทัศน์แทนได้ เพราะเมื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ย่อมทำให้ทักษะการแก้ ปัญหาสูงตามไปด้วย

โดยสรุปแล้วสหสัมพันธ์คาโนนิคอลเป็นค่าสถิติหนึ่งที่ใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองชุดว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ และหากพบว่ามีความสัมพันธ์กันแล้วแบบแผนความสัมพันธ์นั้นเป็นอย่างไร โดยพิจารณาความสัมพันธ์จากค่าสัมประสิทธิ์โครงสร้างที่มีค่าสัมบูรณ์สูงกว่าหรือเท่ากับ .30 ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ 1) การเตรียมข้อมูลในโปรแกรม SPSS 2) เขียนคำสั่ง และ 3) แปลผลข้อมูล

**เอกสารอ้างอิง**


[1] C. Cheanchana, *Using multivariate statistics for research: Designing, analyzing and interpreting*, Bangkok, 2015 (in Thai).

[2] Sherry. A. and Henson, R.K, "Conducting and interpreting canonical correlation analysis in personality research: A user-friendly primer," *Journal of Personality Assessment*, vol. 84(1), pp. 37-48, 2005.

[3] M. Tanyarattanasrisakul, *The result of using growth mindset approach to develop the mathematical problem solving skills, conceptual understandings on applying of derivative and mindset ability for mathayomsuksa 6 students*, Nakhon Pathom, 2015 (in Thai).

[4] Garson, G., *GLM Multivariate, MANOVA, and Canonical Correlation, Asheboro*, NC: Statistical Associates Publishers, 2015.