

## บทที่ 8

### การวิเคราะห์ความแปรปรวน

#### 1. แนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความแปรปรวน

ถึงแม้ว่านักสถิติจะไม่ใช่นักชีววิทยาในสาขาต่าง ๆ ที่ทำการทดลอง แต่นักสถิติสามารถช่วยในงานวิจัยต่าง ๆ ได้เกี่ยวกับการวางแผนการทดลอง และการสรุปผลจากการทดลองนั้น ๆ ประเด็นแรกที่เราเห็นได้คือ เมื่อทำการทดลองซ้ำหลายครั้งจะเห็นว่าอิทธิพลของทรีทเมนต์ในการทดลองแต่ละครั้งจะได้ผลการทดลองไม่เหมือนกันในการทดลองแต่ละครั้ง เราเรียกว่ามีความแปรปรวนของผลการทดลอง ถ้าผลการทดลองมีความแปรปรวนมากก็จะเป็นตัวบ่งชี้ว่าผลการทดลองมีความไม่แน่นอนสูง การทำการทดลองหลาย ๆ ครั้งหรือที่เรียกว่าการทำซ้ำภายใต้สภาวะการณเดียวกันทุกครั้ง ซึ่งไม่ทราบว่าจะต้องทำซ้ำกี่ครั้งจึงจะสรุปผลได้ถูกต้อง นี่คือปัญหาของการสรุปผลจากบางส่วนไปสู่ทั้งหมด ซึ่งภาพทางสถิติเรียกว่าสรุปจากตัวอย่างไปสู่ประชากร วิธีการแก้ปัญหานี้ทางสถิติคือ การหาค่าเฉลี่ยที่เป็นการใช้หลักการทางสถิติช่วยในการแปลความหมายของผลการทดลอง

ในบทนี้จะอธิบายเฉพาะกรณีการทดลองที่มีปัจจัยเดียวซึ่งมี  $a$  ระดับ หรือ  $a$  ทรีทเมนต์ ตัวแปรตามหรือค่าสังเกตจากแต่ละทรีทเมนต์เป็นตัวแปรเชิงสุ่ม (random variable) วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนคือ ทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับอิทธิพลของทรีทเมนต์ และประมาณค่าของพารามิเตอร์ ตัวแบบสถิตินี้เรียกว่า การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (oneway analysis of variance) เพราะเป็นการทดลองที่ศึกษาปัจจัยเดียว และการที่หน่วยทดลองทุกหน่วยมีความเหมือนกันมากที่สุด เราสามารถดำเนินการทดลองโดยใช้ลำดับการทดลองเป็นไปอย่างสุ่ม การออกแบบการทดลองนี้เรียกว่า การออกแบบการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomize design)

ตัวแบบสถิตินี้อธิบายอิทธิพลของทรีทเมนต์ได้ 2 แบบ คือ แบบแรกผู้วิจัยเป็นผู้กำหนดทรีทเมนต์ที่ทำการทดลอง ดังนั้นการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์และผลการ

วิเคราะห์ไม่สามารถขยายผลสรุปไปสู่ทริทเมนต์ที่เหมือนกันแต่ไม่ได้นำมาวิเคราะห์ เรียกตัวแบบนี้ว่า ตัวแบบอิทธิพลกำหนด (fixed effect model) แบบที่สองทริทเมนต์ที่ทำการทดลองได้มาจากการสุ่มจากประชากรทริทเมนต์ทั้งหมด ดังนั้นผลจากการวิเคราะห์สามารถขยายไปสู่ทริทเมนต์ทั้งหมดในประชากร ถึงแม้ว่าบางทริทเมนต์จะไม่ได้นำมาวิเคราะห์ด้วยก็ตาม เรียกตัวแบบนี้ว่า ตัวแบบ อิทธิพลสุ่ม (random effects model)

## 2. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแบบอิทธิพลกำหนด

การวิเคราะห์ความแปรปรวนได้มาจากการแบ่งความแปรปรวนทั้งหมดของข้อมูลออกตามแหล่งของความแปรปรวน 2 แหล่ง คือ ความแปรปรวนระหว่างกลุ่มของประชากร (between groups variation) และความแปรปรวนภายในกลุ่ม (within groups variation) สถิติทดสอบคือ

$$F = \frac{MSTr}{MSE}$$

มีการแจกแจงแบบ F (F – distribution) และจำนวนชั้นอิสระเท่ากับ  $(a - 1)$  และ  $a(n - 1)$  เมื่อ MS คือ ความผันแปรเฉลี่ย (Mean Square) เป็นค่าที่ใช้วัดความผันแปรเฉลี่ยต่อหนึ่งหน่วย หมายถึง ค่าความแปรปรวนคำนวณได้จากผลบวกกำลังสอง (Sum of Square) หารด้วยจำนวนชั้นอิสระนั้นคือ

$$MSTr = \frac{SSTr}{a - 1}$$

$$MSE = \frac{SSE}{a(n - 1)}$$

เมื่อ Tr คือ ทริทเมนต์  
E คือ ความคลาดเคลื่อน  
a คือ จำนวนทริทเมนต์  
n คือ จำนวนซ้ำของการทดลอง  
ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวคือ

- (1) ความเป็นอิสระของหน่วยตัวอย่างในกลุ่มทดลองเดียวกันและระหว่างกลุ่มทดลอง
- ข้อดกลงเบื้องต้นข้อนี้เป็นไปได้ถ้าผู้วิจัยสุ่มทริทเมนต์ให้กับหน่วยทดลอง
- (2) ความเป็นปกติคือประชากรแต่ละกลุ่มมีการแจกแจงปกติ
- (3) ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (homogeneity of variance)

คือ ความแปรปรวนของประชากรแต่ละกลุ่มเท่ากัน

ตัวแบบสถิติของการทดลองที่ออกแบบการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์คือ

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad ; \quad i = 1, 2, \dots, a \quad ; \quad j = 1, 2, \dots, n$$

เมื่อ  $y_{ij}$  คือ ค่าสังเกตตัวที่  $ij$

$\mu$  คือ ค่าเฉลี่ยทั้งหมด (overall mean)

$\tau_i$  คือ อิทธิพลของทริทเมนต์

$\varepsilon_{ij}$  คือ ความคลาดเคลื่อนสุ่ม

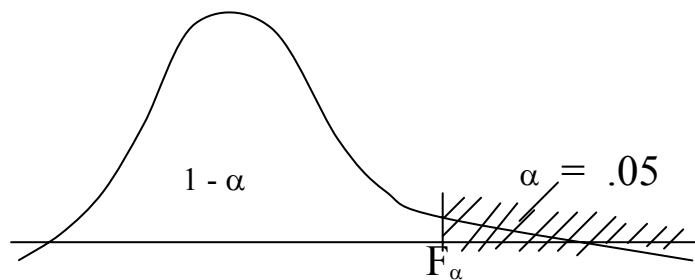
อิทธิพลของทริทเมนต์  $\tau_i$  ในตัวแบบอิทธิพลกำหนด กำหนดให้  $\sum_{i=1}^a \tau_i = 0$  และ

ค่าเฉลี่ยของทริทเมนต์ที่  $i$  คือ  $\mu_i = \mu + \tau_i \quad ; \quad i = 1, 2, \dots, a$

เราต้องการทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ยของทริทเมนต์  $a$  ทริทเมนต์ สมมติฐานทางสถิติที่ต้องการทดสอบคือ

$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_a$  คู่กับ  $H_1 : \mu_i \neq \mu_j$  อย่างน้อย 1 คู่ ( $i \neq j$ )

ในการทดสอบสมมติฐาน ระดับนัยสำคัญที่กำหนดคือ  $\alpha$  ซึ่งบอกขอบเขตของการปฏิเสธสมมติฐานหลัก หรือเขตวิกฤต (critical region) ดังภาพ



ภาพที่ 8.1 ขอบเขตของการปฏิเสธสมมติฐานศูนย์ในการทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ยของ

### ทริทเมนต์ a ทริทเมนต์

ดังนั้นเราจะตัดสินใจปฏิเสธ  $H_0$  เมื่อค่าสถิติ  $F$  ที่คำนวณได้มากกว่าค่าวิกฤติ  $F_{\alpha, (a-1), a(n-1)}$  ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$

### 3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One – Way ANOVA)

ในการทดลองที่มีปัจจัย (Factor) หรือตัวแปร 1 ตัว มีระดับของปัจจัยหรือระดับของตัวแปรมากกว่าหรือเท่ากับ 2 ระดับ เรียกว่าทริทเมนต์ ดำเนินการทดลองโดยสุ่มทริทเมนต์ให้กับหน่วยทดลอง หรือสุ่มหน่วยทดลองให้กับทริทเมนต์ก็ได้ โดยที่หน่วยทดลองแต่ละหน่วยมีโอกาสได้รับ ทริทเมนต์ใด ๆ โดยสุ่ม เรียกว่า การทดลองนี้มีการออกแบบการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์

สมมติฐานทางสถิติที่ต้องการทดสอบคือ ค่าเฉลี่ยของทริทเมนต์ a ทริทเมนต์เท่ากันหมด และสมมติฐานแย้งคือ มีค่าเฉลี่ยของทริทเมนต์อย่างน้อย 1 ทริทเมนต์ แตกต่างจากทริทเมนต์อื่น ๆ วิธีทางสถิติที่ใช้ทดสอบความเท่ากันของค่าเฉลี่ยของ a ทริทเมนต์ที่เหมาะสมก็คือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว นั่นคือ เราใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวสำหรับทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของประชากรมากกว่า 2 กลุ่ม

ขั้นตอนการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว

(1) ตรวจสอบข้อมูลว่าเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนหรือไม่

(2) ทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความเท่ากันของค่าเฉลี่ยของประชากรทุกกลุ่ม

### 4. การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น

ตัวอย่างเช่น การประเมินผลการอบรมเกี่ยวกับคุณธรรม จริยธรรม และมารยาทไทยของคณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2546 กลุ่มตัวอย่างคือ นิสิตชั้นปีที่ 1 จาก 3 สาขาวิชา คือ ศิลปศาสตร์ , วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์ ที่เข้ารับการอบรมทั้งหมดจำนวน 140 คน โดยให้ผู้เข้ารับการอบรมตอบเกี่ยวกับหัวข้อต่าง ๆ ที่จัดอบรม 10 หัวข้อ การตอบข้อคำถามให้ผู้ตอบเลือกตอบระดับความคิดเห็น 5 ระดับ คือ (5 = มากที่สุด , 4 = มาก , 3 = ปานกลาง , 2 = น้อย และ

1 = น้อยที่สุด) ผู้ประเมินผลการอบรมอยากทราบว่าภายหลังการอบรมนิสิตทั้ง 3 สายวิชา มีความคิดเห็นแตกต่างกันหรือไม่

กำหนดให้สายวิชาแทนด้วยตัวแปร **major** (1 = ศิลปศาสตร์, 2 = วิทยาศาสตร์ และ 3 = คณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์) และการตอบข้อความต่าง ๆ หลังการอบรม จำนวนทั้งหมด 10 หัวข้อ ประกอบด้วยข้อความทั้งหมด 40 ข้อ กำหนดให้ข้อความแต่ละข้อ แทนด้วยตัวแปร **item1.1**, **item1.2**, **item1.3**, **item1.4**, ..., **item10.4** ตามลำดับ ในข้อความแต่ละข้อตอบเป็นระดับความคิดเห็นได้ 5 ระดับ (1 = น้อยที่สุด, 2 = น้อย, 3 = ปานกลาง, 4 = มาก และ 5 = มากที่สุด) ข้อมูลอยู่ในแฟ้มข้อมูล **Eva2.sav** มีรูปแบบของข้อมูลดังตารางที่ 8.1

### (ตารางที่ 8.1)

เราใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ สมมติฐานทางสถิติที่ต้องการทดสอบคือ  $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$  คู่กับ  $H_1 : \mu_i \neq \mu_j$  อย่างน้อยที่สุด 1 คู่ที่  $i \neq j$

#### 4.1 การตรวจสอบความเป็นปกติ

การประเมินผลการอบรมในตัวอย่างข้างต้นมีปัจจัย (**Factor**) หรือตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ (**Independent variable**) คือ สายวิชา (**major**) และตัวแปรตาม คือ คะแนนความคิดเห็นเฉลี่ยของข้อความ 40 ข้อ ที่ประกอบด้วย **item1.1**, **item1.2**, ..., **item10.4**

การทดสอบว่าตัวแปรตามในแต่ละทรีทเมนต์หรือกลุ่มสายวิชา มีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่นั้นทำได้โดยการทดสอบ **Kolmogorov - Smirnov Test** ซึ่งอยู่ในคำสั่ง **Explore** โดยมีสมมติฐานของการทดสอบคือ

$H_0$  : คะแนนความคิดเห็นของนิสิตแต่ละกลุ่มสายวิชา มีการแจกแจงแบบปกติ  
คู่กับ  $H_1$  : คะแนนความคิดเห็นของนิสิตแต่ละกลุ่มสายวิชา มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ

#### 4.2 การตรวจสอบความเท่ากันของความแปรปรวน

การทดสอบความแปรปรวนหรือความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (**homogeneity of variance**) ของประชากรหลายกลุ่มด้วยวิธีการทางสถิติสามารถทำได้หลายวิธี เช่น **Barlett's Test** , **Levene Test** , **Cochran's Test** , และ **Harlley's Test** เป็นต้น โดยมีสมมติฐานในการทดสอบ คือ

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_a^2$  หรือประชากรทุกกลุ่มมีความแปรปรวนเท่ากัน

คู่กับ  $H_1 : \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2$  อย่างน้อย 1 คู่ เมื่อ  $i \neq j$

**a** คือ จำนวนกลุ่มประชากร

### 4.3 การใช้คำสั่ง Explore

จากตัวอย่างการประเมินผลการอบรม เนื่องจากคะแนนความคิดเห็นเกี่ยวกับการอบรมของนิสิตแต่ละคนได้มาจากการตอบข้อคำถามทั้งหมด 40 ข้อ (**item1.1** ถึง **item 10.4**) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องสร้างตัวแปรใหม่จากการคำนวณค่าเฉลี่ยของการตอบข้อคำถาม 40 ข้อ เพื่อจะได้คะแนนความคิดเห็นเฉลี่ยของนิสิตแต่ละคน เป็นข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวต่อไป และใช้ในการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วย มีขั้นตอนดังนี้

1. สร้างตัวแปรใหม่จากการคำนวณค่าเฉลี่ยของการตอบข้อคำถาม 40 ข้อ โดยใช้คำสั่ง **Transform , Compute** ทำให้ได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดเห็นเกี่ยวกับการอบรมทั้งหมด

2. ตรวจสอบข้อมูลว่าเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนหรือไม่โดยใช้คำสั่ง **Explore**

การใช้โปรแกรม **SPSS** ช่วยในการคำนวณตามขั้นตอนข้างต้นนี้คือ

1. สร้างตัวแปรใหม่ **score** จากการคำนวณค่าเฉลี่ยของการตอบข้อคำถาม 40 ข้อ

1.1 ไปที่เมนูบาร์ คลิกที่ **Transform , Compute** จะได้หน้าต่าง **Compute Variable**

1.2 ในหน้าต่าง **Compute Variable**

ในช่อง **Target Variable** : พิมพ์ชื่อตัวแปรใหม่ **score**

ในช่อง **Numeric Expression** : พิมพ์สูตรการคำนวณค่าเฉลี่ยคือ **MEAN (item1.1 to item10.4)**

แล้วคลิกปุ่ม **OK**

2. ตรวจสอบข้อมูลซึ่งอยู่ในตัวแปร **score** ว่าเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนหรือไม่

2.1 ไปที่เมนูบาร์ คลิกที่ **Analyze , Descriptive Statistics , Explore ...** จะได้หน้าต่าง **Explore**

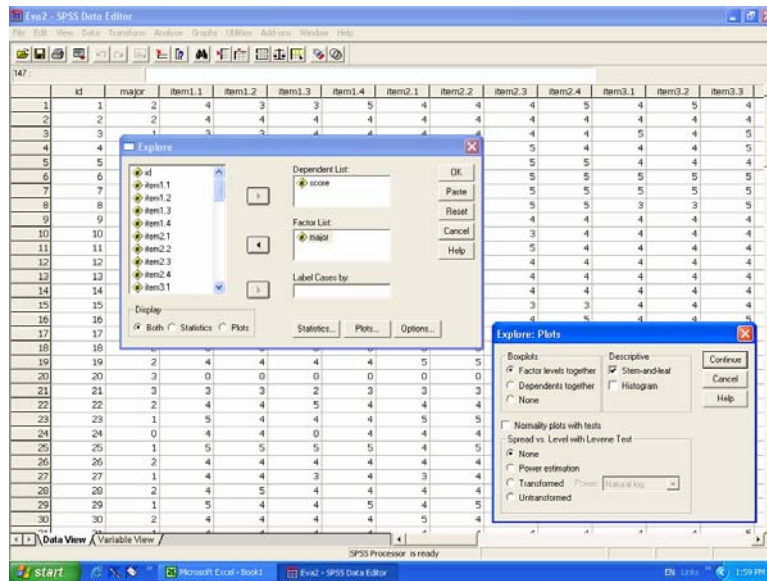
2.2 ในหน้าต่าง **Explore** ในช่องซ้ายมือ คลิกที่ตัวแปรตาม **score** แล้วคลิกที่หัวลูกศร > หน้าช่อง **Dependent List** : ตัวแปร **score** จะย้ายเข้าไปอยู่ในช่อง **Dependent List** : กลับมาคลิกที่ตัวแปร **major** แล้วคลิกที่หัวลูกศร > หน้าช่อง **Factor List** : ตัวแปร **major** จะย้ายเข้าไปอยู่ในช่อง **Factor List** :

ในกรอบ **Display** คลิกที่ **O Both** เพื่อให้ผลลัพธ์แสดง 1) การพล็อตกราฟ **Normal Q-Q Plot** หรือ **Detrended Normal Q-Q Plot** เพื่อเปรียบเทียบค่าจริงกับค่าความน่าจะเป็น 2) ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบว่าข้อมูล **score** มีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ และ 3) ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบว่าความแปรปรวนของประชากรเท่ากันทุกกลุ่มหรือไม่

ถ้าคลิกที่ปุ่ม **Plots...** จะได้หน้าต่าง **Explore : Plots** ดังภาพที่

## 8.2

ถ้าคลิกที่ปุ่ม **Statistics ...** จะได้หน้าต่าง **Explore : Statistics**



ภาพที่ 8.2

3. ในหน้าต่าง **Explore : Plots** ถ้าคลิกที่  **Factor levels together** จะได้ผลลัพธ์ที่แสดงค่าสถิติและกราฟต่าง ๆ จำแนกตามกลุ่มของตัวแปรอิสระ โดยปกติโปรแกรมจะเลือกให้อยู่แล้ว

ในกรอบ **Descriptive** คลิกที่  **Stem-and-leaf** และ  **Histogram** เพื่อให้ผลลัพธ์แสดงกราฟทั้ง 2 ชนิดนี้ ในที่นี้เลือกเฉพาะ **Histogram** คลิกที่  **Normality plots with tests** เพื่อให้ผลลัพธ์แสดงกราฟ **Normal Q-Q Plot** หรือ **Detrended Normal Q-Q Plot** และทำการทดสอบด้วยว่าข้อมูล **score** มีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่

ในกรอบ **Spread vs. Level with Levene Test** คลิกที่  **Untransformed** เพื่อให้ผลลัพธ์แสดงการทดสอบความแปรปรวนของตัวแปร **score** ที่ไม่มีการแปลงค่าด้วยว่ามีความแปรปรวนเท่ากันทุกกลุ่มประชากรหรือไม่

แล้วคลิกปุ่ม **Continue** หน้าต่างนี้จะถูกปิดไป

4. ในหน้าต่าง **Explore : Statistics** คลิกที่  **Descriptives** เพื่อให้ผลลัพธ์แสดงค่าต่าง ๆ ของสถิติพรรณนา โดยปกติโปรแกรมจะเลือกให้อยู่แล้ว



ที่ **Confidence Interval for Mean** : คือ ช่วงความเชื่อมั่น  $(1 - \alpha)\%$  โดยปกติโปรแกรมจะใส่ให้อยู่แล้วคือ **95%** แต่เราสามารถเปลี่ยนได้ เช่น **99%** โดยการพิมพ์เลข **99** ทับตัวเลข **95**

แล้วคลิกปุ่ม **Continue** หน้าต่างนี้จะถูกปิดไป

**5.** ในหน้าต่าง **Explore** คลิกปุ่ม **OK** จะได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ **8.3**

### Explore major

Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
score	ศิลปศาสตร์	68	100.0%	0	.0%	68	100.0%
	วิทยาศาสตร์	52	100.0%	0	.0%	52	100.0%
	คณิตศาสตร์	20	100.0%	0	.0%	20	100.0%

## Descriptives

major			Statistic	Std. Error	
score	ศิลปศาสตร์	Mean	3.8287	.11707	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	3.5950	
			Upper Bound	4.0623	
		5% Trimmed Mean	3.9643		
		Median	4.0125		
		Variance	.932		
		Std. Deviation	.96538		
		Minimum	.00		
		Maximum	5.40		
		Range	5.40		
		Interquartile Range	.61		
		Skewness	-2.808	.291	
		Kurtosis	9.315	.574	
		วิทยาศาสตร์	วิทยาศาสตร์	Mean	3.8894
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound			3.5772	
	Upper Bound			4.2017	
5% Trimmed Mean	4.0474				
Median	4.1500				
Variance	1.258				
Std. Deviation	1.12162				
Minimum	.00				
Maximum	4.95				
Range	4.95				
Interquartile Range	.42				
Skewness	-2.581			.330	
Kurtosis	6.697			.650	
คณิตศาสตร์	คณิตศาสตร์			Mean	3.5650
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	3.0622	
			Upper Bound	4.0678	
		5% Trimmed Mean	3.6944		
		Median	3.5375		
		Variance	1.154		
		Std. Deviation	1.07429		
		Minimum	.00		
		Maximum	4.80		
		Range	4.80		
		Interquartile Range	1.25		
		Skewness	-1.899	.512	
		Kurtosis	5.663	.992	

Tests of Normality

major		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
score	ศิลปศาสตร์	.228	68	.000	.687	68	.000
	วิทยาศาสตร์	.322	52	.000	.655	52	.000
	คณิตศาสตร์	.160	20	.190	.822	20	.002

a. Lilliefors Significance Correction

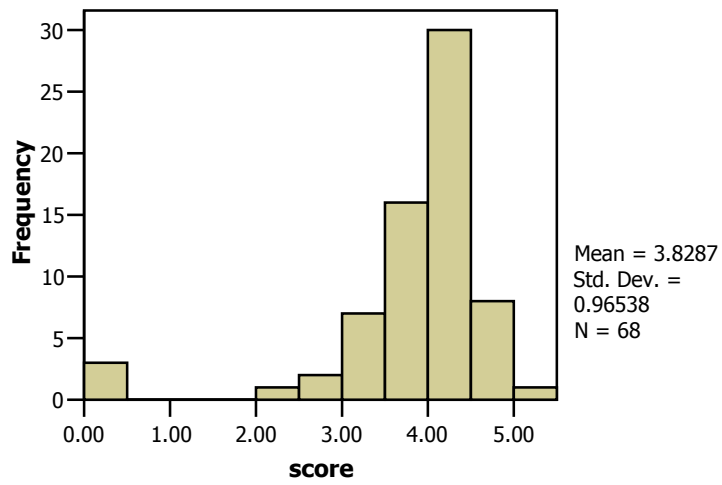
Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
score	Based on Mean	.549	2	137	.579
	Based on Median	.503	2	137	.606
	Based on Median and with adjusted df	.503	2	131.584	.606
	Based on trimmed mean	.582	2	137	.560

**score**  
**Histograms**

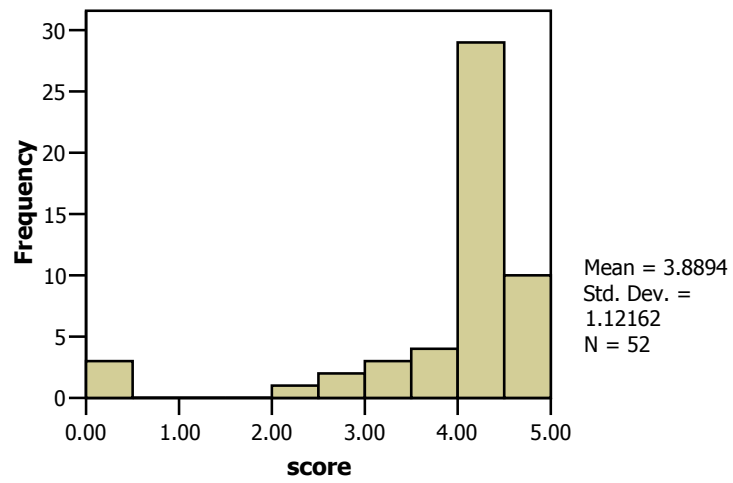
### Histogram

for major= ศิลปศาสตร์



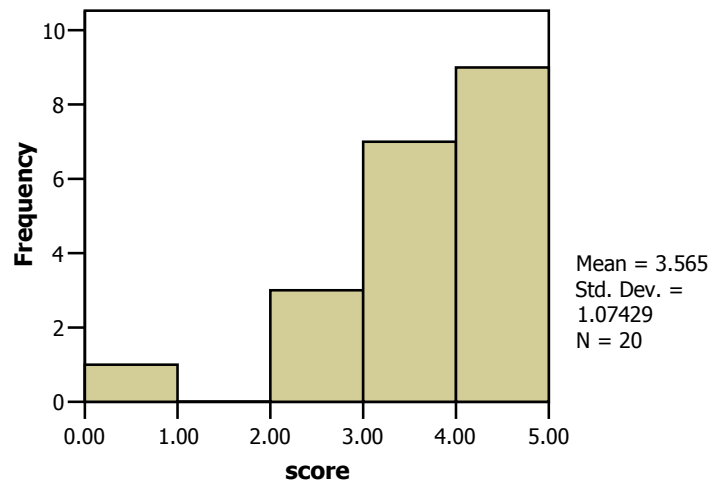
### Histogram

for major= วิทยาศาสตร์



### Histogram

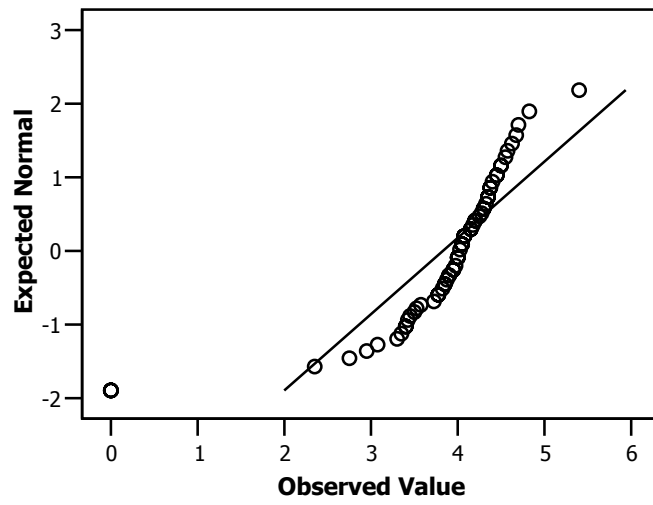
for major= คณิตศาสตร์



### Normal Q-Q Plots

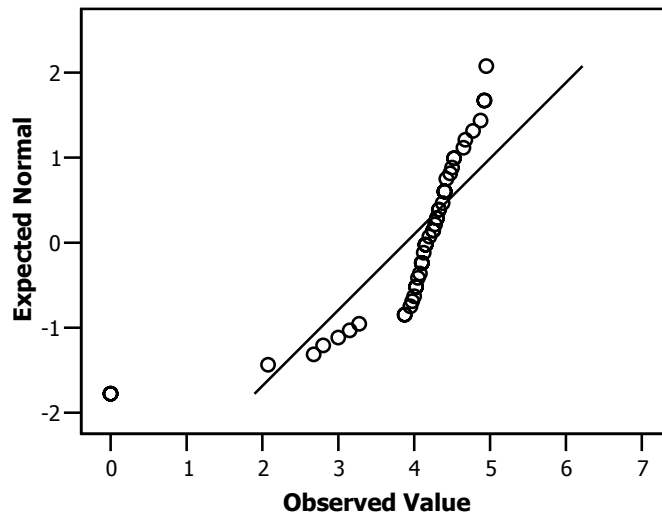
**Normal Q-Q Plot of score**

for major= ศิลปศาสตร์



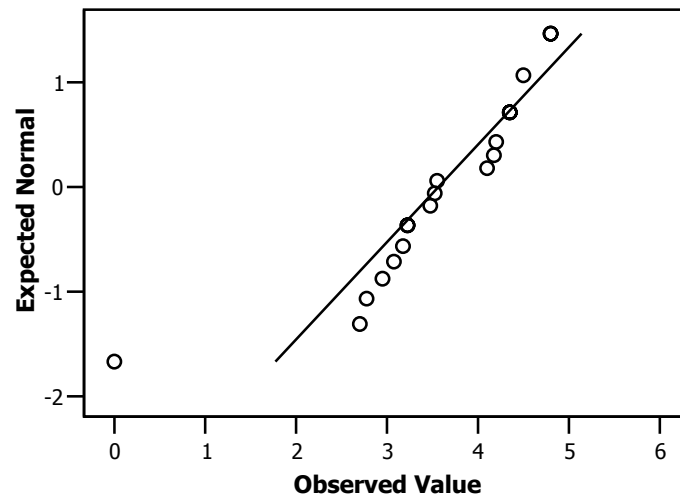
**Normal Q-Q Plot of score**

for major= วิทยาศาสตร์



### Normal Q-Q Plot of score

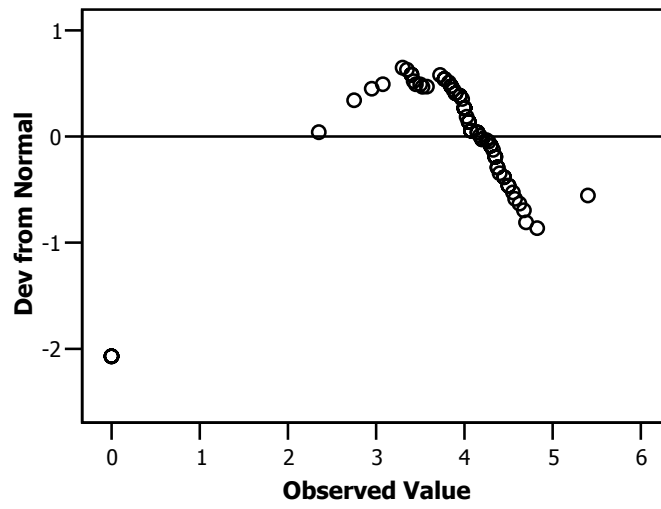
for major= คณิตศาสตร์



### Detrended Normal Q-Q Plots

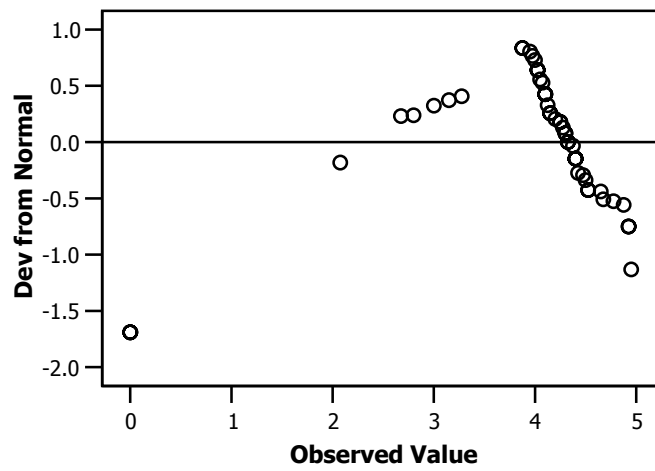
**Detrended Normal Q-Q Plot of score**

for major= ศิลปศาสตร์



**Detrended Normal Q-Q Plot of score**

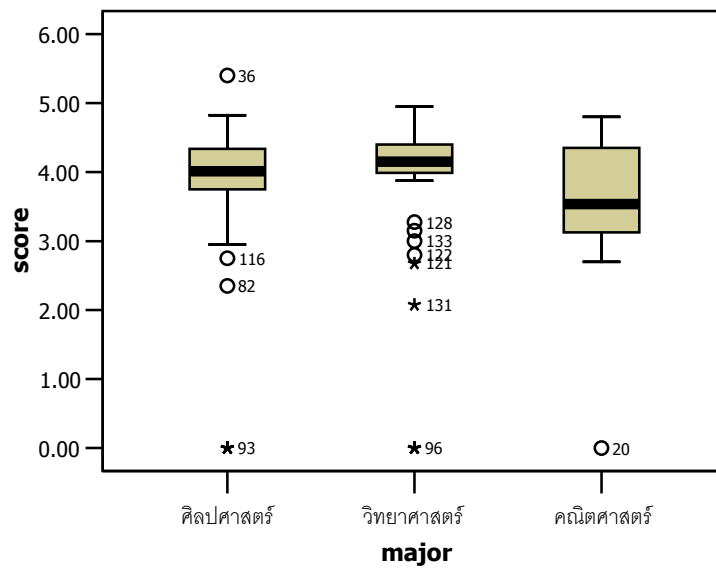
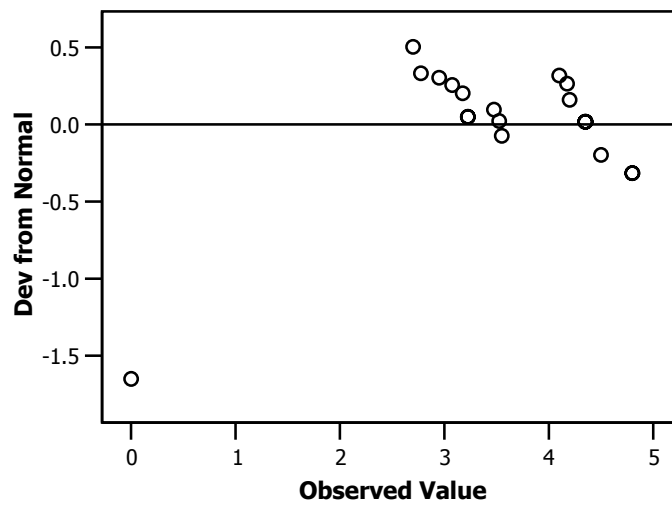
for major= วิทยาศาสตร์

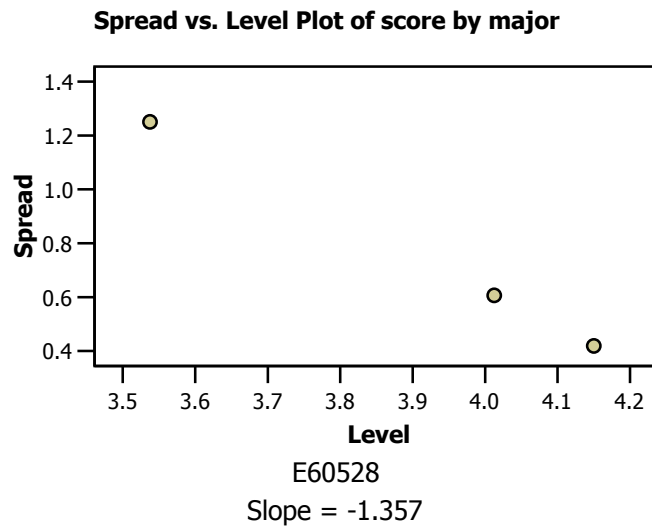




**Detrended Normal Q-Q Plot of score**

for major= คณิตศาสตร์





ภาพที่ 8.3

ในตารางผลลัพธ์ **Tests of Normality** เป็นการทดสอบความเป็นปกติของตัวแปร **score** ของนิสิตในสายวิชาศิลปศาสตร์ , วิทยาศาสตร์ , และคณิตศาสตร์ ที่ได้จากการทดสอบ โดยวิธีของ **Kolmogorov - smirnov** ได้ค่า **Statistic** เท่ากับ **.228 , .322 , และ .160** ตามลำดับ คูที่ค่า **Sig.** เท่ากับ **.000 , .000 , และ .190** ตามลำดับ เปรียบเทียบกับระดับนัยสำคัญที่กำหนด  $\alpha = .05$  ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าคะแนนความคิดเห็นของนิสิตกลุ่มสายวิชาศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มีการแจกแจงแบบปกติแต่กลุ่มคณิตศาสตร์มีการแจกแจงไม่เป็นแบบปกติ

การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน คือ ความแปรปรวนของประชากรแต่ละกลุ่มเท่ากัน เป็นการทดสอบความแปรปรวนของข้อมูล **score** เปรียบเทียบระหว่างระดับของตัวแปร **major** อยู่ในตาราง **Test of Homogeneity of Variance** โดยใช้สถิติทดสอบ **Levene Statistic** คูที่บรรทัด **Based on Mean** มีค่าเท่ากับ **.549** ที่มี  $df_1 = 2$  ,  $df_2 = 137$  และค่า **Sig.** เท่ากับ **.579** ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด  $\alpha = .05$  ดังนั้นจึงยอมรับ

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2$  นั่นคือ คะแนนความคิดเห็นของนิสิตทั้ง 3 กลุ่มสายวิชา มีความแปรปรวนเท่ากัน

พิจารณาความเป็นปกติของข้อมูล **score** แยกตามระดับของตัวแปร **major** จากกราฟ **Histogram** ก็จะเห็นว่ากลุ่มสายวิชาศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์มีการแจกแจงของข้อมูล **score** ใกล้เคียงปกติ แต่กลุ่มสายวิชาคณิตศาสตร์มีการแจกแจงของข้อมูล **score** ไม่เป็นแบบปกติ และในกราฟ **Normal Q-Q Plot of score** สำหรับแต่ละกลุ่มสายวิชาก็ได้ผลเช่นเดียวกันคือ กลุ่มสายวิชาศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์มีกราฟเข้าใกล้เส้นตรงมากกว่ากลุ่มสายวิชาคณิตศาสตร์

#### 5. การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความเท่ากันของค่าเฉลี่ยของประชากร

จากตัวอย่างการประเมินผลการอบรมเกี่ยวกับคุณธรรม จริยธรรม และมารยาทไทย ข้อมูลอยู่ในแฟ้มข้อมูล **Eva2.sav** ผู้ประเมินต้องการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความเท่ากันของค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดเห็นของนิสิต 3 กลุ่มสายวิชา เขียนเป็นสมมติฐานทางสถิติคือ  $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$  คู่กับ  $H_1 : \mu_i \neq \mu_j$  อย่างน้อย 1 คู่ เมื่อ  $i \neq j$

ขั้นตอนการทดสอบสมมติฐานโดยใช้คำสั่ง **One-Way ANOVA**

1. ไปที่เมนูบาร์ คลิกที่ **Analyze , Compare Means , One-Way ANOVA ...** จะได้หน้าต่าง **One-Way ANOVA**

2. ในหน้าต่าง **One-Way ANOVA** คลิกที่ตัวแปรตาม **score** ย้ายเข้าไปอยู่ในช่อง **Dependent List** : และคลิกที่ตัวแปร **major** ย้ายเข้าไปอยู่ในช่อง **Factor** :

คลิกที่ปุ่ม **Options...** จะได้หน้าต่าง **One-Way ANOVA : Options**

คลิกที่ปุ่ม **Post Hoc...** จะได้หน้าต่าง **One-Way ANOVA : Post Hoc. Multiple Comparise**

3. ในหน้าต่าง **One-Way ANOVA : Options**

คลิกที่  **Descriptive** เพื่อให้ผลลัพธ์แสดงค่าสถิติพรรณนาของตัวแปร **score** จำแนกตามตัวแปร **major**

คลิกที่  **Homogeneity-of-variance test** เพื่อทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ว่าความแปรปรวนของประชากรทุกกลุ่มต้องเท่ากัน

คลิกที่  **Means plot** เพื่อให้ผลลัพธ์แสดงการพล็อตกราฟของค่าเฉลี่ยของตัวแปร **score** ที่แต่ละระดับของตัวแปร **major**

คลิกที่ปุ่ม **Continue** หน้าต่างนี้จะถูกปิดไป

#### 4. ในหน้าต่าง **One-Way ANOVA : Post Hoc. Multiple Comparisons**

คำสั่ง **Post Hoc.** นี้เป็นการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของประชากรเป็นรายคู่ เช่น วิธีของฟิชเชอร์ (**Fisher's Least Significant Difference : LSD**) หรือเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์กับคอนโทรล เช่น วิธีของดันเนท (**Dunnett**) หรือเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์ต่าง ๆ ทั้งหมดแบบช่วง เช่น วิธีของดันแคน (**Duncan**) เป็นต้น

เราจะใช้คำสั่งนี้ใน 2 กรณีคือ

(1) ภายหลังจากตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่ามีประชากรอย่างน้อย 1 กลุ่ม มีความแปรปรวนแตกต่างจากประชากรกลุ่มอื่น ๆ นั่นคือ ไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ดังนั้นจึงไม่สามารถใช้ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในตาราง **ANOVA** มาสรุปผลการทดลอง เนื่องจากผลการวิเคราะห์ที่ได้ไม่น่าเชื่อถือ

(2) ภายหลังจากการสรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในตาราง **ANOVA** พบว่าปฏิเสธ  $H_0$  แล้ว ยอมรับ  $H_1 : \mu_i \neq \mu_j$  อย่างน้อย 1 คู่ เมื่อ  $i \neq j$  นั่นคือมีค่าเฉลี่ยของประชากรอย่างน้อย 1 กลุ่ม แตกต่างจากกลุ่มอื่น ๆ จึงต้องทำการทดสอบต่อว่าค่าเฉลี่ยของประชากรกลุ่มใดที่แตกต่างจากกลุ่มอื่น ๆ

สำหรับตัวอย่างนี้ คลิกที่  **LSD** แล้วคลิกปุ่ม **continue** หน้าต่างนี้จะถูกปิดไป

5. ในหน้าต่าง **One-Way ANOVA** คลิกที่ปุ่ม **OK** จะได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 8.4

Oneway

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					ศิลปศาสตร์	68		
วิทยาศาสตร์	52	3.8894	1.12162	.15554	3.5772	4.2017	.00	4.95
คณิตศาสตร์	20	3.5650	1.07429	.24022	3.0622	4.0678	.00	4.80
Total	140	3.8136	1.03909	.08782	3.6399	3.9872	.00	5.40

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.549	2	137	.579

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.550	2	.775	.715	.491
Within Groups	148.529	137	1.084		
Total	150.079	139			

Post Hoc Tests

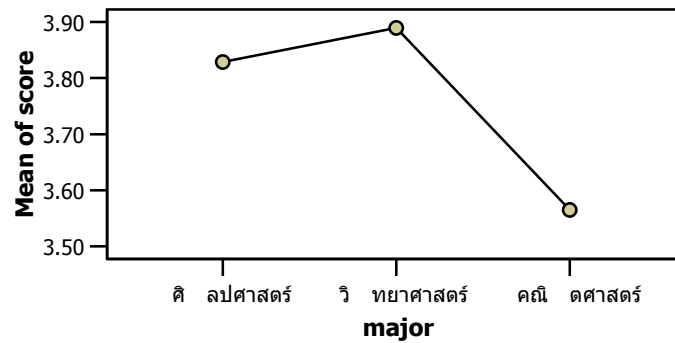
Multiple Comparisons

Dependent Variable: score

LSD

(I) major	(J) major	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
ศิลปศาสตร์	วิทยาศาสตร์	-.06075	.19181	.752	-.4400	.3186
	คณิตศาสตร์	.26368	.26486	.321	-.2601	.7874
วิทยาศาสตร์	ศิลปศาสตร์	.06075	.19181	.752	-.3186	.4400
	คณิตศาสตร์	.32442	.27396	.238	-.2173	.8662
คณิตศาสตร์	ศิลปศาสตร์	-.26368	.26486	.321	-.7874	.2601
	วิทยาศาสตร์	-.32442	.27396	.238	-.8662	.2173

Means Plots



ภาพที่ 8.4

ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความเท่ากันของค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดเห็นของนิสิต 3 กลุ่มสายวิชา จากตาราง ANOVA ที่ค่าสถิติ  $F = .715$  ที่มี  $df_1 = 2$ ,  $df_2 = 137$  และค่า  $Sig. = .491$  ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด  $\alpha = .05$  ดังนั้นจึงสรุปผลได้ว่า ยอมรับ  $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$  นั่นคือ นิสิตทั้ง 3 กลุ่มสายวิชา มีคะแนนความคิดเห็นไม่แตกต่างกัน หรือแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ดังนั้นจึงไม่ต้องทำการทดสอบต่อเพื่อหาค่าเฉลี่ยของกลุ่มใดที่แตกต่างจากกลุ่มอื่น ๆ แต่ในที่นี้จะอธิบายวิธีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มสายวิชาเป็นรายคู่ เพื่อแสดงเป็นตัวอย่างเท่านั้น โดยใช้คำสั่ง Post Hoc. ในที่นี้เลือกวิธีการทดสอบโดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละทรีทเมนต์เป็นรายคู่ ตามวิธีของฟิชเชอร์ (LSD) และเนื่องจากผลของการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความเท่ากันของความแปรปรวน พบว่ายอมรับ  $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2$  นั่นคือ เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน ที่ว่า ข้อมูลคะแนนความคิดเห็นของนิสิตทั้ง 3 กลุ่ม มีความแปรปรวนเท่ากัน ทำให้ผลการวิเคราะห์ที่ได้นี้น่าเชื่อถือ

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดเห็นของนิสิต 3 กลุ่มสายวิชา เป็นรายคู่ของประชากรแต่ละกลุ่ม จากตาราง Multiple Comparisons LSD ที่ค่า  $Sig.$  พบว่านิสิตสายวิชาศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์มีความคิดเห็นไม่แตกต่างกัน ( $Sig.$

เท่ากับ **.752**) และนิสิตสายวิชาศิลปศาสตร์และคณิตศาสตร์มีความคิดเห็นไม่แตกต่างกัน  
(**Sig.** เท่ากับ **.321**) และนิสิตสายวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มีความคิดเห็นไม่  
แตกต่างกัน (**Sig.** เท่ากับ **.238**)





