



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

1. แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม
2. แบบวัดการคิดเชิงสถิติ
3. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

# แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม (Focus Group) เรื่อง การพัฒนากรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ

วัน.....เดือน.....พ.ศ. ....

สถานที่สนทนากลุ่ม.....

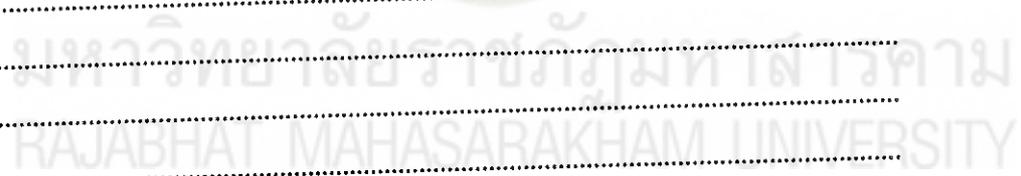
ผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่ม

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

เริ่มการสนทนากลุ่มเวลา.....น.

สาระการสนทนากลุ่ม

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



เลิกการสนทนากลุ่ม เวลา.....น.

(ลงชื่อ).....ผู้จัดบันทึกการสนทนากลุ่ม  
(.....)

(ลงชื่อ).....ผู้ตรวจสอบบันทึกการสนทนากลุ่ม  
(.....)

ตำแหน่ง.....

## แบบวัดการคิดเชิงสถิติ

ข้อ 1 นายแพทย์ผู้หนึ่ง ต้องการทราบความแตกต่างระหว่างอายุเฉลี่ยของคนไข้หญิงและคนไข้ชายที่เป็นโรคหัวใจ ที่เข้มารักษาพยาบาลในโรงพยาบาลของรัฐ ได้ข้อมูลดังตารางอายุ (ปี) ของคนไข้ ดังนี้

หญิง	55	52	58	45	70	41	61	60	48	54	65	51			
ชาย	60	62	56	48	65	62	70	65	48	46	62	56	58	72	60

จากข้อมูลจะสรุปได้หรือไม่ว่า อายุเฉลี่ยของคนไข้หญิงและคนไข้ชายแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ความแปรปรวนของอายุของคนไข้หญิงและคนไข้ชายแตกต่างกัน)

1.1 โจทย์กำหนดอะไรมาให้ ประเด็นปัญหาเกี่ยวกับเรื่องนี้คืออะไร

.....

.....

.....

.....

1.2 ถ้าผู้เรียนอยากได้ข้อมูลอายุเฉลี่ยของคนไข้หญิงและคนไข้ชายตั้งโจทย์ข้างต้น ผู้เรียนจะมีวิธีการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

.....

.....

1.3 จากข้อมูลที่ได้ ผู้เรียนวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

.....

.....

1.4 ผู้เรียนวางแผนการนำเสนอข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

.....

.....

1.5 ผู้เรียนวางแผนการแปลผลและสรุปผลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

.....  
.....

1.6 ผู้เรียนเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีใด และเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร อธิบายโดยละเอียด

.....  
.....  
.....

1.7 ในการเก็บรวบรวมข้อมูลอายุเฉลี่ยของคนไข้หญิงและคนไข้ชายที่เป็นโรคหัวใจ เพราะเหตุใดจึงต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่าง

.....  
.....  
.....

1.8 ให้ผู้เรียนอธิบายความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ สมมติฐานเชิงสถิติ (Statistical Hypothesis) หมายถึง

.....  
.....

การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ (Statistical Hypothesis Testing) หมายถึง

.....  
.....

ตัวสถิติทดสอบ (Test Statistic) หมายถึง

.....  
.....

1.9 ผู้เรียนทราบ ได้อย่างไรว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร

.....  
.....  
.....

1.10 ผู้เรียนใช้เครื่องมือใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล

.....  
.....

1.11 ผู้เรียนมีวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลอย่างไร

.....  
.....

1.12 ผู้เรียนเลือกสถิติทดสอบใดในการวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

.....  
.....  
.....

1.13 ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบที่ผู้เรียนเลือก  
ในข้อ 1.12

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....





ข้อ 2 ในการศึกษาเปอร์เซ็นต์ของฝ้ายที่มีส่วนผสมในฝ้ายสังเคราะห์ว่ามีผลกระทบต่อความทนทานของฝ้ายสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ที่ใช้ทำเสื้อเชิ้ตหรือไม่ ผู้ทดลองได้เลือกระดับเปอร์เซ็นต์ของส่วนผสมของฝ้าย 5 ระดับ คือ 10, 20, 30, 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ในแต่ละระดับของส่วนผสมของฝ้ายที่ใช้ผลิตฝ้ายสังเคราะห์ จะนำฝ้ายสังเคราะห์นั้นมาทดสอบความทนทานระดับละ 5 ครั้ง จะได้ค่าสังเกตทั้งหมด 25 ค่า

ความทนทานของฝ้ายสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)

	10 เปอร์เซ็นต์	20 เปอร์เซ็นต์	30 เปอร์เซ็นต์	40 เปอร์เซ็นต์	50 เปอร์เซ็นต์
	6	11	13	18	6
	6	16	17	24	9
	14	11	17	21	10
	10	17	18	18	14
	8	17	18	22	10
รวม	44	72	83	103	49

2.1 โจทย์กำหนดอะไรมาให้ ประเด็นปัญหาเกี่ยวกับเรื่องนี้คืออะไร

.....

.....

.....

.....

2.2 ถ้าผู้เรียนอยากได้ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ของฝ้ายที่มีส่วนผสมในฝ้ายสังเคราะห์ว่ามีผลกระทบต่อความทนทานของฝ้ายสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ดังโจทย์ข้างต้น ผู้เรียนจะมีวิธีการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

.....

.....

2.3 จากข้อมูลที่ได้ ผู้เรียนวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

.....

.....

2.4 ผู้เรียนวางแผนการนำเสนอข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

.....  
.....

2.5 ผู้เรียนวางแผนการแปลผลและสรุปผลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

.....  
.....

2.6 ผู้เรียนเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีใด และเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร อธิบายโดยละเอียด

.....  
.....  
.....  
.....

2.7 ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ของฝ้ายที่มีส่วนผสมในผ้าใยสังเคราะห์ว่ามีผลกระทบต่อความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) เพราะเหตุใดจึงต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่าง



.....  
.....  
.....

2.8 ให้ผู้เรียนอธิบายความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ ปัจจัย (Factor) หมายถึง

.....  
.....

การทดลอง (Experiment) หมายถึง

.....  
.....  
.....

การวางแผนการทดลอง (Experimental Design) หมายถึง

.....  
.....

หน่วยทดลอง (Experimental Unit) หมายถึง

.....  
.....

หน่วยตัวอย่าง (Sampling Unit) หมายถึง

.....  
.....

สิ่งทดลอง หรือกรรมวิธี (Treatment) หมายถึง

.....  
.....

ความคลาดเคลื่อนจากการทดลอง (Experimental Error) หมายถึง

.....  
.....

ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Error) หมายถึง

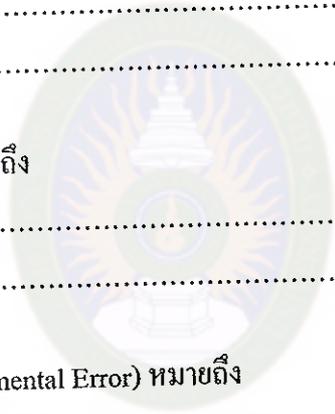
.....  
.....

การซ้ำ (Replication) หมายถึง

.....  
.....

2.9 ผู้เรียนทราบได้อย่างไรว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร

.....  
.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.10 ผู้เรียนใช้เครื่องมือใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล

.....  
.....

2.11 ผู้เรียนมีวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลอย่างไร

.....  
.....  
.....

2.12 ผู้เรียนเลือกสถิติทดสอบใดในการวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

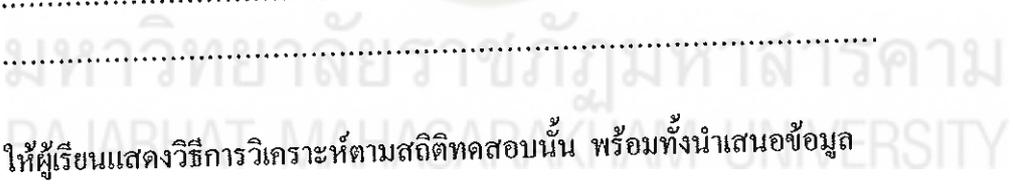
.....  
.....

2.13 ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบที่ผู้เรียนเลือก  
ในข้อ 2.12

.....  
.....  
.....

2.14 ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้น พร้อมทั้งนำเสนอข้อมูล  
และสรุปผล

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



ข้อ 3 ปริมาณขนส่งข้าว และปริมาณขนส่งน้ำมัน (หน่วย : ล้านตัน) ดังข้อมูลต่อไปนี้

ลำดับที่	ปริมาณขนส่งข้าว (X)	ปริมาณขนส่งน้ำมัน (Y)
1	1.6	0.7
2	2.7	1.1
3	3.9	1.4
4	3.8	1.5
5	2.9	1
รวม	14.9	5.7

จงคำนวณหาสมการถดถอยของปริมาณขนส่งข้าว และปริมาณขนส่งน้ำมัน (หน่วย : ล้านตัน) พร้อมทั้งหาค่าทำนายปริมาณขนส่งน้ำมัน เมื่อปริมาณขนส่งข้าวเท่ากับ 4.1 (หน่วย : ล้านตัน)

3.1 โจทย์กำหนดอะไรมาให้ ประเด็นปัญหาเกี่ยวกับเรื่องนี้คืออะไร

.....

.....

.....

3.2 ถ้าผู้เรียนอยากได้ข้อมูลปริมาณขนส่งข้าว และปริมาณขนส่งน้ำมัน (หน่วย : ล้านตัน) ดังโจทย์ข้างต้น ผู้เรียนจะมีวิธีการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

.....

.....

.....

3.3 จากข้อมูลที่ได้ ผู้เรียนวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

.....

.....

.....

3.4 ผู้เรียนวางแผนการนำเสนอข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

.....  
.....

3.5 ผู้เรียนวางแผนการแปลผลและสรุปผลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

.....  
.....

3.6 ผู้เรียนเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีใด และเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร อธิบายโดยละเอียด

.....  
.....  
.....  
.....

3.7 ในการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณชนส่งข้าว และปริมาณชนส่งน้ำมัน (หน่วย : ตันตัน) เพราะเหตุใดจึงต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่าง

.....  
.....  
.....  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.8 ให้ผู้เรียนอธิบายความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้  
ตัวแปรตาม (Dependent Variable) แทนด้วย  $Y$  หมายถึง

.....

ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) แทนด้วย  $X$  หมายถึง

.....

สหสัมพันธ์ (Correlation) หมายถึง

.....  
.....

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้น (Correlation Analysis) หมายถึง

.....

3.9 ผู้เรียนทราบได้อย่างไรว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร

.....

.....

3.10 ผู้เรียนใช้เครื่องมือใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล

.....

.....

3.11 ผู้เรียนมีวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลอย่างไร

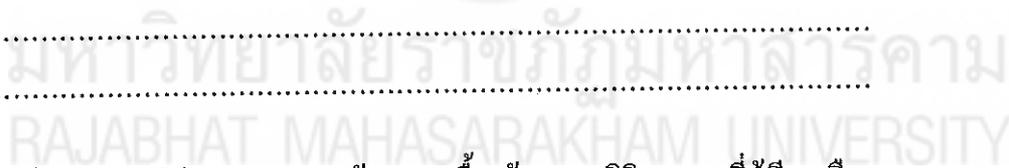
.....

.....

3.12 ผู้เรียนเลือกสถิติทดสอบใดในการวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

.....

.....



3.13 ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบที่ผู้เรียนเลือก

ในข้อ 3.12

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## เกณฑ์การให้คะแนนการคิดเชิงสถิติ

### กระบวนการที่ 1 กระบวนการวางแผน

ข้อ 1.1 ข้อ 2.1 และข้อ 3.1

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
0	นักศึกษาไม่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ได้ และไม่สามารถระบุประเด็นปัญหาได้
1	นักศึกษาสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ได้บางส่วน และ/หรือสามารถระบุประเด็นปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน
2	นักศึกษาสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ได้ถูกต้องครบถ้วน และสามารถระบุประเด็นปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน
3	นักศึกษาสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ได้บางส่วน และสามารถระบุประเด็นปัญหาได้ถูกต้อง
4	นักศึกษาสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ได้ถูกต้องครบถ้วน และสามารถระบุประเด็นปัญหาได้ถูกต้อง

ข้อ 1.2 ข้อ 2.2 และข้อ 3.2

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
0	นักศึกษาไม่สามารถระบุแหล่งของข้อมูล และไม่สามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้
1	นักศึกษาสามารถระบุแหล่งของข้อมูลได้บางส่วน และ/หรือสามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้บางส่วน
2	นักศึกษาสามารถระบุแหล่งของข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน และสามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้บางส่วน
3	นักศึกษาสามารถระบุแหล่งของข้อมูลได้บางส่วน และสามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน
4	นักศึกษาสามารถระบุแหล่งของข้อมูล และสามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน

## ข้อ 1.3 ข้อ 2.3 และข้อ 3.3

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
0	นักศึกษาไม่สามารถระบุวิธีทางสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และไม่สามารถระบุตัวสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง
1	นักศึกษาสามารถระบุวิธีทางสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้บางส่วน และ/หรือสามารถระบุตัวสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้บางส่วน
2	นักศึกษาสามารถระบุวิธีทางสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และสามารถระบุตัวสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้บางส่วน
3	นักศึกษาสามารถระบุวิธีทางสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้บางส่วน และสามารถระบุตัวสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง
4	นักศึกษาสามารถระบุวิธีทางสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และสามารถระบุตัวสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง

## ข้อ 1.4 ข้อ 2.4 และข้อ 3.4

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
0	นักศึกษาไม่สามารถระบุวิธีการนำเสนอข้อมูลได้
1	นักศึกษาสามารถระบุวิธีการนำเสนอข้อมูลได้ถูกต้องบางส่วน
2	นักศึกษาสามารถระบุวิธีการนำเสนอข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน

ข้อ 1.5 ข้อ 2.5 และข้อ 3.5

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
0	นักศึกษาไม่สามารถระบุการแปลผลและไม่สามารถระบุการสรุปผลได้อย่างถูกต้อง
1	นักศึกษาสามารถระบุการแปลผลได้บางส่วน และ/หรือสามารถระบุการสรุปผลได้บางส่วน
2	นักศึกษาสามารถระบุการแปลผลได้อย่างถูกต้อง และสามารถระบุการสรุปผลได้บางส่วน
3	นักศึกษาสามารถระบุการแปลผลได้บางส่วน และสามารถระบุการสรุปผลได้อย่างถูกต้อง
4	นักศึกษาสามารถระบุการแปลผลและระบุการสรุปผลได้อย่างถูกต้อง

กระบวนการที่ 2 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อ 1.6 ข้อ 2.6 และข้อ 3.6

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
0	นักศึกษาไม่สามารถระบุแหล่งของข้อมูลได้และไม่สามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและไม่สามารถระบุรายละเอียดของวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้
1	นักศึกษาสามารถระบุแหล่งของข้อมูลได้บางส่วนและสามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้บางส่วน
2	นักศึกษาสามารถระบุแหล่งของข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วนและสามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้และสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้บางส่วน
3	นักศึกษาสามารถระบุแหล่งของข้อมูลได้บางส่วนและสามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน
4	นักศึกษาสามารถระบุแหล่งของข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วนและสามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน

ข้อ 1.7 ข้อ 2.7 และข้อ 3.7

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
0	นักศึกษาไม่สามารถระบุเหตุผลที่ต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่าง
1	นักศึกษาสามารถระบุเหตุผลที่ต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้บางส่วน
2	นักศึกษาสามารถระบุเหตุผลที่ต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้ถูกต้องครบถ้วน

## ข้อ 1.8 ข้อ 2.8 และข้อ 3.8

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
0	นักศึกษาไม่สามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ได้
1	นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ได้บางส่วน
2	นักศึกษาสามารถระบุความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

## ข้อ 1.9 ข้อ 2.9 และข้อ 3.9

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
0	นักศึกษาไม่สามารถระบุวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้ และนักศึกษาไม่สามารถระบุเหตุผลที่เลือกวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างนั้นได้
1	นักศึกษาสามารถระบุวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้ และ/หรือนักศึกษาไม่สามารถระบุเหตุผลที่เลือกวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างนั้นได้
2	นักศึกษาสามารถระบุวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้ และนักศึกษาสามารถระบุเหตุผลที่เลือกวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างนั้นได้บางส่วน
3	นักศึกษาสามารถระบุวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างบางส่วน และนักศึกษาสามารถระบุเหตุผลที่เลือกวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างนั้นได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
4	นักศึกษาสามารถระบุวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้ และนักศึกษาสามารถระบุเหตุผลที่เลือกวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างนั้นได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

## ข้อ 1.10 ข้อ 2.10 และข้อ 3.10

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
0	นักศึกษาไม่สามารถระบุเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้
1	นักศึกษาสามารถระบุเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้บางส่วน
2	นักศึกษาสามารถระบุเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างเหมาะสม

กระบวนการที่ 3 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อ 1.11 ข้อ 2.11 และข้อ 3.11

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
0	นักศึกษาไม่สามารถระบุวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลได้ และไม่สามารถระบุรายละเอียดของวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลที่เลือกได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
1	นักศึกษาสามารถระบุวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลได้ และ/หรือสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลที่เลือกได้บางส่วน
2	นักศึกษาสามารถระบุวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลได้ และสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลที่เลือกได้บางส่วน
3	นักศึกษาสามารถระบุวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลได้บางส่วน และสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลที่เลือกได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
4	นักศึกษาสามารถระบุวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลได้ และสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลที่เลือกได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

ข้อ 1.12 ข้อ 2.12 และข้อ 3.12

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
0	นักศึกษาไม่สามารถระบุสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้ และไม่สามารถระบุเหตุผลที่เลือกสถิติทดสอบได้
1	นักศึกษาสามารถระบุสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้บางส่วน และ/หรือสามารถระบุเหตุผลที่เลือกสถิติทดสอบได้บางส่วน
2	นักศึกษาสามารถระบุสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และสามารถระบุเหตุผลที่เลือกสถิติทดสอบได้บางส่วน
3	นักศึกษาสามารถระบุสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้บางส่วน และสามารถระบุเหตุผลที่เลือกสถิติทดสอบได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
4	นักศึกษาสามารถระบุสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และสามารถระบุเหตุผลที่เลือกสถิติทดสอบได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

ข้อ 1.13 ข้อ 2.13 และข้อ 3.13

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
0	นักศึกษาไม่สามารถแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบนั้นได้
1	นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบนั้นได้ บางส่วน
2	นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบนั้นได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

กระบวนการที่ 3 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล กระบวนการย่อย 4 : ความถูกต้องตามหลัก  
วิธีการคำนวณของเทคนิคนั้น ๆ กระบวนการที่ 4 กระบวนการนำเสนอข้อมูล และ  
กระบวนการที่ 5 กระบวนการสรุปผล

ข้อ 1.14 ข้อ 2.14 และข้อ 3.14

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
0	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักศึกษาไม่สามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้</li> <li>- นักศึกษาไม่สามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้</li> <li>- นักศึกษาไม่สามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้</li> </ul>
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน</li> <li>- นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลถูกต้องได้บางส่วน และสามารถเข้าใจได้ง่ายบางประเด็น</li> <li>- นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้บางส่วน</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน</li> <li>- นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้บางส่วน และสามารถเข้าใจได้ง่ายบางประเด็น</li> <li>- นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้บางส่วน</li> <li>- นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และสามารถเข้าใจได้ง่าย</li> <li>- นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้นได้อย่างถูกต้องครบถ้วน</li> <li>- นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และสามารถเข้าใจได้ง่าย</li> <li>- นักศึกษาสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้อย่างถูกต้องครบถ้วน</li> </ul>

## แบบสัมภาษณ์ถึงโครงสร้าง

### ข้อที่ 1

1.1 ถ้าผู้เรียนอยากได้ข้อมูลอายุเฉลี่ยของคนไข้หญิงและคนไข้ชายตั้งโจทย์ข้างต้น

ผู้เรียนจะมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีใด และเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร

.....

.....

.....

.....

1.2 ผู้เรียนใช้เครื่องมือใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล

.....

.....

1.3 ผู้เรียนมีวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลอย่างไร

.....

.....

1.4 ผู้เรียนเลือกสถิติทดสอบใดในการวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

.....

.....

1.5 ให้ผู้เรียนอธิบายวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบที่ผู้เรียนเลือก  
ในข้อ 1.4

.....

.....

1.6 ให้ผู้เรียนอธิบายวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้น พร้อมทั้งอธิบายการ  
นำเสนอข้อมูล และอธิบายการสรุปผล

.....

.....

## ข้อที่ 2

2.1 ถ้าผู้เรียนอยากได้ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ของฝ่ายที่มีส่วนผสมในผ้าใยสังเคราะห์ว่ามีผลกระทบต่อความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ดึงโจทย์ข้างต้น ผู้เรียนจะมีวิธีการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร

.....

.....

.....

.....

2.2 ผู้เรียนใช้เครื่องมือใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล

.....

.....

2.3 ผู้เรียนมีวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลอย่างไร

.....

.....

2.4 ผู้เรียนเลือกสถิติทดสอบใดในการวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

.....

.....

2.5 ให้ผู้เรียนอธิบายวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบที่ผู้เรียนเลือก

ในข้อ 2.4

.....

.....

2.6 ให้ผู้เรียนอธิบายวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้น พร้อมทั้งอธิบายการนำเสนอข้อมูล และอธิบายการสรุปผล

.....

.....

ข้อที่ 3

3.1 ถ้าผู้เรียนอยากได้ข้อมูลปริมาณขนส่งข้าว และปริมาณขนส่งน้ำมัน (หน่วย : ล้านตัน) ดังโจทย์ข้างต้น ผู้เรียนจะมีวิธีการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร

.....  
.....

3.2 ผู้เรียนใช้เครื่องมือใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล

.....  
.....

3.3 ผู้เรียนมีวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลอย่างไร

.....  
.....

3.4 ผู้เรียนเลือกสถิติทดสอบใดในการวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

.....  
.....

3.5 ให้ผู้เรียนอธิบายวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบที่ผู้เรียนเลือก

ในข้อ 3.4



.....  
.....

3.6 ให้ผู้เรียนอธิบายวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้น พร้อมทั้งอธิบายการนำเสนอข้อมูล และอธิบายการสรุปผล

.....  
.....  
.....  
.....



ภาคผนวก ข

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบวัดการคิดเชิงสถิติ

กับกรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## แบบประเมินความสอดคล้อง ของแบบวัดการคิดเชิงสถิติกับกรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ

คำชี้แจง โปรดพิจารณาความสอดคล้องของแบบวัดการคิดเชิงสถิติกับกรอบแนวคิดของการคิดเชิงสถิติ

พิจารณาแบบวัดการคิดเชิงสถิติแต่ละข้อต่อไปนี้

โดยทำเครื่องหมาย  ลงในช่อง  โดยที่

สอดคล้อง มีค่า +1

ไม่แน่ใจ มีค่า 0

ไม่สอดคล้อง มีค่า -1

ตามความคิดเห็นของท่าน พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลหรือข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบวัดการคิดเชิงสถิติ

ข้อ 1 นายแพทย์ผู้หนึ่ง ต้องการทราบความแตกต่างระหว่างอายุเฉลี่ยของคนไข้หญิงและคนไข้ชายที่เป็นโรคหัวใจ ที่เข้มารักษาพยาบาลในโรงพยาบาลของรัฐ ได้ข้อมูลดังตารางอายุ (ปี) ของคนไข้ ดังนี้

หญิง	55	52	58	45	70	41	61	60	48	54	65	51			
ชาย	60	62	56	48	65	62	70	65	48	46	62	56	58	72	60

จากข้อมูลจะสรุปได้หรือไม่ว่า อายุเฉลี่ยของคนไข้หญิงและคนไข้ชายแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ความแปรปรวนของอายุของคนไข้หญิงและคนไข้ชายแตกต่างกัน)

## คำถามที่ 1.1

คำถามที่ 1.1 โจทย์กำหนดอะไรมาให้ ประเด็นปัญหาเกี่ยวกับเรื่องนี้คืออะไร

กระบวนการวางแผน (Process of Planning)

กระบวนการย่อย 1 : การวิเคราะห์ประเด็นปัญหา การทำความเข้าใจปัญหา กำหนด  
ปัญหา

สอดคล้อง  ไม่แน่ใจ  ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

## คำถามที่ 1.2

คำถามที่ 1.2 ถ้าผู้เรียนอยากได้ข้อมูลอายุเฉลี่ยของคนใช้หญิงและคนใช้ชายตั้ง โจทย์ข้างต้น  
ผู้เรียนจะมีวิธีการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

กระบวนการวางแผน (Process of Planning)

กระบวนการย่อย 2 : วางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล

สอดคล้อง  ไม่แน่ใจ  ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

## คำถามที่ 1.3

คำถามที่ 1.3 จากข้อมูลที่ได้ ผู้เรียนวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

กระบวนการวางแผน (Process of Planning)

กระบวนการย่อย 3 : วางแผนการวิเคราะห์ข้อมูล

สอดคล้อง  ไม่แน่ใจ  ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

## คำถามที่ 1.4

คำถามที่ 1.4 ผู้เรียนวางแผนการนำเสนอข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

กระบวนการวางแผน (Process of Planning)

กระบวนการย่อย 4 : วางแผนการนำเสนอข้อมูล

สอดคล้อง     ไม่แน่ใจ     ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....  
 .....  
 .....

## คำถามที่ 1.5

คำถามที่ 1.5 ผู้เรียนวางแผนการแปลผลและสรุปผลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

กระบวนการวางแผน (Process of Planning)

กระบวนการย่อย 5 : วางแผนการแปลผลและสรุปผล

สอดคล้อง     ไม่แน่ใจ     ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....  
 .....  
 .....

## คำถามที่ 1.6

คำถามที่ 1.6 ผู้เรียนเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีใด และเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร อธิบายโดยละเอียด

กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data)

กระบวนการย่อย 1 : ทราบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

สอดคล้อง     ไม่แน่ใจ     ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....  
 .....  
 .....

## คำถามที่ 1.7

คำถามที่ 1.7 ในการเก็บรวบรวมข้อมูลอายุเฉลี่ยของคนไข้หญิงและคนไข้ชายที่เป็นโรคหัวใจ เพราะเหตุใดจึงต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่าง

กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data)

กระบวนการย่อย 2 : ตระหนักถึงความจำเป็นของการสุ่มเลือกตัวอย่าง

สอดคล้อง       ไม่แน่ใจ       ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

## คำถามที่ 1.8

คำถามที่ 1.8 ให้ผู้เรียนอธิบายความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้

กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data)

กระบวนการย่อย 3 : ความหมายของคำศัพท์ทางสถิติบางคำที่ควรรู้

สอดคล้อง       ไม่แน่ใจ       ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

## คำถามที่ 1.9

คำถามที่ 1.9 ผู้เรียนทราบได้อย่างไรว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร

กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data)

กระบวนการย่อย 4 : กลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร

สอดคล้อง       ไม่แน่ใจ       ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

## คำถามที่ 1.10

---

คำถามที่ 1.10 ผู้เรียนใช้เครื่องมือใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล

---

กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data)

กระบวนการย่อย 5 : เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลมีความเหมาะสม

---

สอดคล้อง       ไม่แน่ใจ       ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

## คำถามที่ 1.11

---

คำถามที่ 1.11 ผู้เรียนมีวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลอย่างไร

---

กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data)

กระบวนการย่อย 1 : คุณภาพของข้อมูล

---

สอดคล้อง       ไม่แน่ใจ       ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

## คำถามที่ 1.12

---

คำถามที่ 1.12 ผู้เรียนเลือกสถิติทดสอบใดในการวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

---

กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data)

กระบวนการย่อย 2 : ความเหมาะสมของเทคนิคสถิติที่นำมาใช้

---

สอดคล้อง       ไม่แน่ใจ       ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

## คำถามที่ 1.13

คำถามที่ 1.13 ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบที่ผู้เรียน  
เลือกในข้อ 1.12

กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data)

กระบวนการย่อย 3 : ความเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล (เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น)

สอดคล้อง       ไม่แน่ใจ       ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

## คำถามที่ 1.14

คำถามที่ 1.14 ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้น พร้อมทั้งนำเสนอข้อมูล  
และสรุปผล

กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data)

กระบวนการย่อย 4 : ความถูกต้องตามหลักวิธีการคำนวณของเทคนิคนั้น ๆ

กระบวนการนำเสนอข้อมูล (Process of Presentation Data)

กระบวนการย่อย 1 : การนำเสนอข้อมูลถูกต้องครบถ้วนตรงตามวัตถุประสงค์

กระบวนการย่อย 2 : สามารถเข้าใจได้ง่าย

กระบวนการสรุปผล (Process of Summary) การสรุปผลตรงตามทฤษฎีทางสถิติ

สอดคล้อง       ไม่แน่ใจ       ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ข้อ 2 ในการศึกษาเปอร์เซ็นต์ของฝ้ายที่มีส่วนผสมในผ้าใยสังเคราะห์ว่ามีผลกระทบต่อความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ที่ใช้ทำเสื้อเชิ้ตหรือไม่ ผู้ทดลองได้เลือกระดับเปอร์เซ็นต์ของส่วนผสมของฝ้าย 5 ระดับ คือ 10, 20, 30, 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ในแต่ละระดับของส่วนผสมของฝ้ายที่ใช้ผลิตผ้าใยสังเคราะห์ จะนำผ้าใยสังเคราะห์นั้นมาทดสอบความทนทานระดับละ 5 ครั้ง จะได้ค่าสังเกตทั้งหมด 25 ค่า

ความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)

10 เปอร์เซ็นต์	20 เปอร์เซ็นต์	30 เปอร์เซ็นต์	40 เปอร์เซ็นต์	50 เปอร์เซ็นต์
6	11	13	18	6
6	16	17	24	9
14	11	17	21	10
10	17	18	18	14
8	17	18	22	10
รวม	44	72	83	103

คำถามที่ 2.1

คำถามที่ 2.1 โจทย์กำหนดอะไรมาให้ ประเด็นปัญหาเกี่ยวกับเรื่องนี้คืออะไร

กระบวนการวางแผน (Process of Planning)

กระบวนการย่อย 1 : การวิเคราะห์ประเด็นปัญหา การทำความเข้าใจปัญหา กำหนด

ปัญหา

สอดคล้อง

ไม่แน่ใจ

ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

### คำถามที่ 2.2

คำถามที่ 2.2 ถ้าผู้เรียนอยากได้ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ของฝ่ายที่มีส่วนผสมในผ้าใยสังเคราะห์ว่ามีผลกระทบต่อความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ดังโจทย์ข้างต้น ผู้เรียนจะมีวิธีการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

กระบวนการวางแผน (Process of Planning)

กระบวนการย่อย 2 : วางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล

สอดคล้อง     ไม่แน่ใจ     ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....  
.....  
.....

### คำถามที่ 2.3

คำถามที่ 2.3 จากข้อมูลที่ได้ ผู้เรียนวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

กระบวนการวางแผน (Process of Planning)

กระบวนการย่อย 3 : วางแผนการวิเคราะห์ข้อมูล

สอดคล้อง     ไม่แน่ใจ     ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....  
.....  
.....

### คำถามที่ 2.4

คำถามที่ 2.4 ผู้เรียนวางแผนการนำเสนอข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

กระบวนการวางแผน (Process of Planning)

กระบวนการย่อย 4 : วางแผนการนำเสนอข้อมูล

สอดคล้อง     ไม่แน่ใจ     ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....  
.....  
.....

## คำถามที่ 2.5

คำถามที่ 2.5 ผู้เรียนวางแผนการแปลผลและสรุปผลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

กระบวนการวางแผน (Process of Planning)

กระบวนการย่อย 5 : วางแผนการแปลผลและสรุปผล

สอดคล้อง       ไม่แน่ใจ       ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....  
 .....  
 .....

## คำถามที่ 2.6

คำถามที่ 2.6 ผู้เรียนเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีใด และเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร อธิบายโดยละเอียด

กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data)

กระบวนการย่อย 1 : ทราบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

สอดคล้อง       ไม่แน่ใจ       ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....  
 .....  
 .....

### คำถามที่ 2.7

คำถามที่ 2.7 ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ของฝ่ายที่มีส่วนผสมในผ้าใยสังเคราะห์ว่ามีผลกระทบต่อความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) เพราะเหตุใดจึงต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่าง

กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data)

กระบวนการย่อย 2 : ตระหนักถึงความจำเป็นของการสุ่มเลือกตัวอย่าง

สอดคล้อง       ไม่แน่ใจ       ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....  
.....  
.....

### คำถามที่ 2.8

คำถามที่ 2.8 ให้ผู้เรียนอธิบายความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้

กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data)

กระบวนการย่อย 3 : ความหมายของคำศัพท์ทางสถิติบางคำที่ควรรู้

สอดคล้อง       ไม่แน่ใจ       ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....  
.....  
.....

### คำถามที่ 2.9

คำถามที่ 2.9 ผู้เรียนทราบได้อย่างไรว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร

กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data)

กระบวนการย่อย 4 : กลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร

สอดคล้อง       ไม่แน่ใจ       ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....  
.....  
.....

## คำถามที่ 2.10

คำถามที่ 2.10 ผู้เรียนใช้เครื่องมือใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล

กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data)

กระบวนการย่อย 5 : เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลมีความเหมาะสม

สอดคล้อง     ไม่แน่ใจ     ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

## คำถามที่ 2.11

คำถามที่ 2.11 ผู้เรียนมีวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลอย่างไร

กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data)

กระบวนการย่อย 1 : คุณภาพของข้อมูล

สอดคล้อง     ไม่แน่ใจ     ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

## คำถามที่ 2.12

คำถามที่ 2.12 ผู้เรียนเลือกสถิติทดสอบใดในการวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data)

กระบวนการย่อย 2 : ความเหมาะสมของเทคนิคสถิติที่นำมาใช้

สอดคล้อง     ไม่แน่ใจ     ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

## คำถามที่ 2.13

คำถามที่ 2.13 ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบที่ผู้เรียน  
เลือกในข้อ 2.12

กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data)

กระบวนการย่อย 3 : ความเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล (เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น)

สอดคล้อง       ไม่แน่ใจ       ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

## คำถามที่ 2.14

คำถามที่ 2.14 ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้น พร้อมทั้งนำเสนอข้อมูล  
และสรุปผล

กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data)

กระบวนการย่อย 4 : ความถูกต้องตามหลักวิธีการคำนวณของเทคนิคนั้น ๆ

กระบวนการนำเสนอข้อมูล (Process of Presentation Data)

กระบวนการย่อย 1 : การนำเสนอข้อมูลถูกต้องครบถ้วนตรงตามวัตถุประสงค์

กระบวนการย่อย 2 : สามารถเข้าใจได้ง่าย

กระบวนการสรุปผล (Process of Summary) การสรุปผลตรงตามทฤษฎีทางสถิติ

สอดคล้อง       ไม่แน่ใจ       ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ข้อ 3 ปริมาณขนส่งข้าว และปริมาณขนส่งน้ำมัน (หน่วย : ล้านตัน) ดังข้อมูลต่อไปนี้

ลำดับที่	ปริมาณขนส่งข้าว (X)	ปริมาณขนส่งน้ำมัน (Y)
1	1.6	0.7
2	2.7	1.1
3	3.9	1.4
4	3.8	1.5
5	2.9	1
รวม	14.9	5.7

จงคำนวณหาสมการถดถอยของปริมาณขนส่งข้าว และปริมาณขนส่งน้ำมัน (หน่วย : ล้านตัน) พร้อมทั้งหาค่าทำนายปริมาณขนส่งน้ำมัน เมื่อปริมาณขนส่งข้าวเท่ากับ 4.1 (หน่วย : ล้านตัน)

คำถามที่ 3.1

คำถามที่ 3.1 โจทย์กำหนดอะไรมาให้ ประเด็นปัญหาเกี่ยวกับเรื่องนี้คืออะไร

กระบวนการวางแผน (Process of Planning)

กระบวนการย่อย 1 : การวิเคราะห์ประเด็นปัญหา การทำความเข้าใจปัญหา กำหนด

ปัญหา

สอดคล้อง  ไม่แน่ใจ  ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

คำถามที่ 3.2

คำถามที่ 3.2 ถ้าผู้เรียนอยากได้ข้อมูลปริมาณขนส่งข้าว และปริมาณขนส่งน้ำมัน (หน่วย : ล้านตัน) ดังโจทย์ข้างต้น ผู้เรียนจะมีวิธีการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

กระบวนการวางแผน (Process of Planning)

กระบวนการย่อย 2 : วางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล

สอดคล้อง     ไม่แน่ใจ     ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....  
.....  
.....

คำถามที่ 3.3

คำถามที่ 3.3 จากข้อมูลที่ได้ ผู้เรียนวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

กระบวนการวางแผน (Process of Planning)

กระบวนการย่อย 3 : วางแผนการวิเคราะห์ข้อมูล

สอดคล้อง     ไม่แน่ใจ     ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....  
.....  
.....

คำถามที่ 3.4

คำถามที่ 3.4 ผู้เรียนวางแผนการนำเสนอข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

กระบวนการวางแผน (Process of Planning)

กระบวนการย่อย 4 : วางแผนการนำเสนอข้อมูล

สอดคล้อง     ไม่แน่ใจ     ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....  
.....  
.....

### คำถามที่ 3.5

คำถามที่ 3.5 ผู้เรียนวางแผนการแปลผลและสรุปผลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

กระบวนการวางแผน (Process of Planning)

กระบวนการย่อย 5 : วางแผนการแปลผลและสรุปผล

สอดคล้อง       ไม่แน่ใจ       ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

### คำถามที่ 3.6

คำถามที่ 3.6 ผู้เรียนเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีใด และเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร อธิบายโดยละเอียด

กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data)

กระบวนการย่อย 1 : ทราบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

สอดคล้อง       ไม่แน่ใจ       ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

### คำถามที่ 3.7

คำถามที่ 3.7 ในการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณขนส่งข้าว และปริมาณขนส่งน้ำมัน (หน่วย : ล้านตัน) เพราะเหตุใดจึงต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่าง

กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data)

กระบวนการย่อย 2 : ตระหนักถึงความจำเป็นของการสุ่มเลือกตัวอย่าง

สอดคล้อง       ไม่แน่ใจ       ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

## คำถามที่ 3.8

คำถามที่ 3.8 ให้ผู้เรียนอธิบายความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้

กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data)

กระบวนการย่อย 3 : ความหมายของคำศัพท์ทางสถิติบางคำที่ควรรู้

สอดคล้อง       ไม่แน่ใจ       ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

## คำถามที่ 3.9

คำถามที่ 3.9 ผู้เรียนทราบได้อย่างไรว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร

กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data)

กระบวนการย่อย 4 : กลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร

สอดคล้อง       ไม่แน่ใจ       ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

## คำถามที่ 3.10

คำถามที่ 3.10 ผู้เรียนใช้เครื่องมือใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล

กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data)

กระบวนการย่อย 5 : เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลมีความเหมาะสม

สอดคล้อง       ไม่แน่ใจ       ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

## คำถามที่ 3.11

คำถามที่ 3.11 ผู้เรียนมีวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลอย่างไร

กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data)

กระบวนการย่อย 1 : คุณภาพของข้อมูล

สอดคล้อง     ไม่แน่ใจ     ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

## คำถามที่ 3.12

คำถามที่ 3.12 ผู้เรียนเลือกสถิติทดสอบใดในการวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data)

กระบวนการย่อย 2 : ความเหมาะสมของเทคนิคสถิติที่นำมาใช้

สอดคล้อง     ไม่แน่ใจ     ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

## คำถามที่ 3.13

คำถามที่ 3.13 ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบที่ผู้เรียนเลือกในข้อ 3.12

กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data)

กระบวนการย่อย 3 : ความเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล (เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น)

สอดคล้อง     ไม่แน่ใจ     ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

## คำถามที่ 3.14

คำถามที่ 3.14 ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้น พร้อมทั้งนำเสนอข้อมูล และสรุปผล

กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data)

กระบวนการย่อย 4 : ความถูกต้องตามหลักวิธีการคำนวณของเทคนิคนั้น ๆ

กระบวนการนำเสนอข้อมูล (Process of Presentation Data)

กระบวนการย่อย 1 : การนำเสนอข้อมูลถูกต้องครบถ้วนตรงตามวัตถุประสงค์

กระบวนการย่อย 2 : สามารถเข้าใจได้ง่าย

กระบวนการสรุปผล (Process of Summary) การสรุปผลตรงตามทฤษฎีทางสถิติ

สอดคล้อง

ไม่แน่ใจ

ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ค

การหาคุณภาพของแบบวัดการคิดเชิงสถิติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ข้อ 1	ข้อย่อย	ผู้เชี่ยวชาญ									รวม	IOC	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	คนที่ 8	คนที่ 9			
		1.1	1	1	1	1	1	1	1	1			
1.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
1.3	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	7	0.78	ใช้ได้
1.4	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
1.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
1.6	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	7	0.78	ใช้ได้
1.7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
1.8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8	0.89	ใช้ได้
1.9	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	7	0.78	ใช้ได้
1.10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
1.11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
1.12	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	7	0.78	ใช้ได้

ข้อย่อย	ผู้เชี่ยวชาญ									รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	คนที่ 8	คนที่ 9			
ข้อ 1 (ต่อ)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
ข้อ 2	0	1	1	0	1	1	1	1	1	7	0.78	ใช้ได้
	1	1	1	0	1	1	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
	1	1	1	1	1	1	1	0	1	8	0.89	ใช้ได้
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
	1	0	1	1	1	0	1	1	0	6	0.67	ใช้ได้
	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
2.10	1	0	1	1	1	1	1	1	0	7	0.78	ใช้ได้
2.11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
2.12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้

ข้อ	ข้อย่อย	ผู้ช่วยขาย									รวม	IOC	สรุปผล	
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	คนที่ 8	คนที่ 9				
ข้อ 2 (ต่อ)	2.13	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
	2.14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
ข้อ 3	3.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
	3.2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
	3.3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
	3.4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
	3.5	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	7	0.78	ใช้ได้
	3.6	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
	3.7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
	3.8	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
	3.9	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	7	0.78	ใช้ได้
	3.10	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	8	0.89	ใช้ได้
3.11	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	8	0.89	ใช้ได้	
3.12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8	0.89	ใช้ได้	

	ข้อย่อย	ผู้เชี่ยวชาญ									รวม	IOC	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	คนที่ 8	คนที่ 9			
ข้อ 3 (ต่อ)	3.13	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
	3.14	0	1	1	1	0	1	1	1	1	7	0.78	ใช้ได้



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางภาคผนวกที่ 2 ความยากง่าย (PE) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบวัดการคิดเชิงสถิติ

ข้อที่	PE	D	ข้อที่	PE	D	ข้อที่	PE	D
1.1	0.63	0.82	2.1	0.54	0.71	3.1	0.60	0.78
1.2	0.62	0.81	2.2	0.69	0.90	3.2	0.44	0.57
1.3	0.66	0.86	2.3	0.69	0.90	3.3	0.44	0.57
1.4	0.73	0.94	2.4	0.73	0.94	3.4	0.63	0.82
1.5	0.51	0.67	2.5	0.40	0.40	3.5	0.44	0.57
1.6	0.68	0.89	2.6	0.47	0.61	3.6	0.71	0.92
1.7	0.40	0.47	2.7	0.73	0.94	3.7	0.40	0.50
1.8	0.68	0.89	2.8	0.40	0.39	3.8	0.53	0.69
1.9	0.77	1.00	2.9	0.68	0.89	3.9	0.73	0.94
1.10	0.73	0.94	2.10	0.41	0.53	3.10	0.51	0.67
1.11	0.69	0.90	2.11	0.49	0.64	3.11	0.63	0.82
1.12	0.47	0.61	2.12	0.41	0.53	3.12	0.40	0.40
1.13	0.56	0.72	2.13	0.53	0.69	3.13	0.53	0.69
1.14	0.52	0.68	2.14	0.57	0.74	3.14	0.48	0.63

การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดการคิดเชิงสถิติซึ่งใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์อัลฟา ( $\alpha$  Coefficient) ของ Cronbach ได้ค่า Cronbach's Alpha เท่ากับ 0.932



ภาคผนวก ง  
เกณฑ์แบบวัดการคิดเชิงสถิติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## เฉลยแบบวัดการคิดเชิงสถิติ

(ข้อ 1 ผู้วิจัยเฉลี่ยในกรณีที่กำหนดระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$  ใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ(Primary Data) โดยใช้การบันทึกอายุของคนไข้หญิงและคนไข้ชายที่เป็นโรคหัวใจ)

ข้อ 1 นายแพทย์ผู้หนึ่ง ต้องการทราบความแตกต่างระหว่างอายุเฉลี่ยของคนไข้หญิงและคนไข้ชายที่เป็นโรคหัวใจ ที่เข้ามารักษาพยาบาลในโรงพยาบาลของรัฐ ได้ข้อมูลดังตารางอายุ (ปี) ของคนไข้ ดังนี้

หญิง	55	52	58	45	70	41	61	60	48	54	65	51			
ชาย	60	62	56	48	65	62	70	65	48	46	62	56	58	72	60

จากข้อมูลจะสรุปได้หรือไม่ว่า อายุเฉลี่ยของคนไข้หญิงและคนไข้ชายแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ความแปรปรวนของอายุของคนไข้หญิงและคนไข้ชายแตกต่างกัน)

1.1 โจทย์กำหนดอะไรมาให้ ประเด็นปัญหาเกี่ยวกับเรื่องนี้คืออะไร

ตอบ โจทย์กำหนด  $n_1 = 12, n_2 = 15$

กำหนดระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

ประเด็นปัญหาคือ อายุเฉลี่ยของคนไข้หญิงและคนไข้ชายที่เป็นโรคหัวใจแตกต่างกันหรือไม่

กันหรือไม่

1.2 ถ้าผู้เรียนอยากได้ข้อมูลอายุเฉลี่ยของคนไข้หญิงและคนไข้ชายตั้งโจทย์ข้างต้น

ผู้เรียนจะมีวิธีการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

ตอบ ผู้เรียนวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิ โดยใช้การบันทึกอายุของคนไข้หญิงและคนไข้ชายที่เป็นโรคหัวใจ หลังจากบันทึกเสร็จแล้วใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (จับสลากคนไข้หญิงและคนไข้ชาย)

1.3 จากข้อมูลที่ได้ ผู้เรียนวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

ตอบ ผู้เรียนใช้การทดสอบสมมติฐานผลต่างของค่าเฉลี่ยของสองประชากร กรณีที่ 3 ไม่ทราบค่า  $\sigma_1^2, \sigma_2^2$  และ  $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$  และ  $n_1, n_2 < 30$  ตัวสถิติทดสอบ  $t$

1.4 ผู้เรียนวางแผนการนำเสนอข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

ตอบ นำเสนอข้อมูลโดยใช้ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลโดย

1.4.1 ใช้กราฟเส้นในการนำเสนออายุเฉลี่ยของคนไข้หญิงและคนไข้ชายที่เป็น

โรคหัวใจ

1.4.2 ใช้ตาราง Tests of Normality ในการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้น

1.4.3 การนำเสนอข้อมูลในการสรุปผลโดยใช้โค้งปกติที่มีบริเวณปฏิเสธ  $H_0$

(Rejection Region) และบริเวณยอมรับ  $H_0$  (Acceptance Region)” เพื่อจะสรุปผลว่าจะยอมรับ  $H_0$  หรือปฏิเสธ  $H_0$

1.5 ผู้เรียนวางแผนการแปลผลและสรุปผลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

ตอบ ใช้เกณฑ์การตัดสินใจ ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$  เป็นดังนี้

จะปฏิเสธ  $H_0$  เมื่อ  $t \leq -t_{\frac{\alpha}{2},(v)}$  หรือ  $t \geq t_{\frac{\alpha}{2},(v)}$

1.6 ผู้เรียนเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีใด และเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร อธิบายโดย

ละเอียด

ตอบ เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) โดยผู้วิจัยได้

บันทึกอายุของคนไข้หญิงและคนไข้ชายที่เป็นโรคหัวใจ โดยใช้แบบบันทึก หลังจากบันทึก

เสร็จแล้วใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Sample Random Sampling) (โดยการจับสลากคนไข้หญิง

และคนไข้ชายที่เป็นโรคหัวใจ) สุ่มคนไข้หญิงมา 12 คน และสุ่มคนไข้ชายมา 15 คน แล้ว

นำมาวิเคราะห์ข้อมูล

1.7 ในการเก็บรวบรวมข้อมูลอายุเฉลี่ยของคนไข้หญิงและคนไข้ชายที่เป็นโรคหัวใจ

เพราะเหตุใดจึงต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่าง

ตอบ เพราะจำนวนคนไข้หญิงและคนไข้ชายที่เป็นโรคหัวใจมีจำนวนมากผู้เรียน

ไม่สามารถศึกษาได้ทุกหน่วย จึงต้องมีการสุ่มคนไข้หญิงและคนไข้ชายที่เป็นโรคหัวใจมาเป็น

กลุ่มตัวอย่าง เหตุผลโดยทั่วไป เช่น

1.7.1 ขนาดประชากรใหญ่ไม่สามารถศึกษาได้ทุกหน่วยได้

1.7.2 ต้องการทราบผลเร็ว

1.7.3 ต้องการประหยัดเวลา/งบประมาณ

1.8 ให้ผู้เรียนอธิบายความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ตอบ สมมติฐานเชิงสถิติ (Statistical Hypothesis) หมายถึง ข้อความเกี่ยวกับ

ประชากรที่ต้องการศึกษา ซึ่งอาจเป็นข้อความที่เกี่ยวกับ

1.8.1 พารามิเตอร์หรือคุณลักษณะของประชากร

1.8.2 การแจกแจงของประชากร

1.8.3 ทั้งการแจกแจงของประชากร และพารามิเตอร์ข้อความเกี่ยวกับประชากรนี้อาจเป็นจริงหรือเท็จก็ได้ ซึ่งจะต้องทำการประเมินผลโดยอาศัยข้อมูลจากตัวอย่างสุ่ม โดย “สมมติฐาน” เขียนแทนด้วย “ $H$ ”

นิยาม : “สมมติฐาน” หรือเขียนแทนด้วย “ $H$ ” มี 2 อย่าง คือ

1. สมมติฐานที่จะทดสอบ เรียกว่า สมมติฐานเพื่อการทดสอบ หรือสมมติฐานหลัก (Null Hypothesis) เขียนแทนด้วย “ $H_0$ ”

2. สมมติฐานที่แย้งกับสมมติฐานหลัก เรียกว่า สมมติฐานแย้ง หรือสมมติฐานรอง (Alternative Hypothesis) เขียนแทนด้วย “ $H_1$ ” หรือ “ $H_a$ ”

การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ (Statistical Hypothesis Testing) หมายถึง กฎเกณฑ์อย่างหนึ่ง ซึ่งใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจว่า จะยอมรับหรือปฏิเสธ  $H_0$  โดยอาศัยข้อมูลจากตัวอย่างสุ่ม (หรือตัวสถิติ)

ตัวสถิติทดสอบ (Test Statistic) หมายถึง ตัวสถิติซึ่งอาจเป็นตัวสถิติ  $Z, t$  ขึ้นอยู่กับสิ่งที่สนใจศึกษาที่คำนวณได้จากตัวอย่างสุ่มที่ใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจว่า ควรจะยอมรับ หรือปฏิเสธ  $H_0$  เรียกว่า “ตัวสถิติทดสอบ (Test Statistic)”

1.9 ผู้เรียนทราบได้อย่างไรว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร

ตอบ ผู้เรียนใช้วิธีการสุ่มเลือกหน่วยตัวอย่าง โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) เพราะลักษณะของประชากรที่ป่วยเป็นโรคหัวใจระหว่างคนไข้ชายและคนไข้หญิงมีลักษณะใกล้เคียงกัน และเหตุผลที่สุ่มจำนวนคนไข้ชายมากกว่าจำนวนคนไข้หญิงเพราะจำนวนคนไข้ชายมากกว่าคนไข้หญิง

1.10 ผู้เรียนใช้เครื่องมือใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตอบ เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือแบบบันทึกอายุคนไข้หญิงและคนไข้ชาย

1.11 ผู้เรียนมีวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลอย่างไร

ตอบ ตรวจสอบความแม่นยำของข้อมูล โดยเปรียบเทียบอายุคนไข้หญิงและคนไข้ชายที่บันทึกได้กับประวัติการรักษาพยาบาลที่โรงพยาบาลรัฐที่ระบุอายุคนไข้หญิงและคนไข้ชายว่าตรงกันหรือไม่ ดูจากบัตรประชาชน ตามญาติที่มากับคนไข้

1.12 ผู้เรียนเลือกสถิติทดสอบใดในการวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

ตอบ สถิติทดสอบที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ การทดสอบสมมติฐานผลต่าง

ของค่าเฉลี่ยของสองประชากร กรณีที่ 3 ไม่ทราบค่า  $\sigma_1^2$ ,  $\sigma_2^2$  และ  $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$  และ

$$n_1, n_2 < 30$$

ตัวสถิติทดสอบ คือ  $t$

เหตุผลเพราะ ปัญหานี้มีสองประชากรคืออายุของคนไข้หญิงและคนไข้ชาย ไม่

ทราบค่า  $\sigma_1^2$ ,  $\sigma_2^2$  และ  $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$  และ  $n_1, n_2 < 30$  จึงใช้การทดสอบสมมติฐานผลต่าง

ของค่าเฉลี่ยของสองประชากร

1.13 ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบที่ผู้เรียนเลือก

ในข้อ 1.12

ตอบ ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ตั้งสมมติฐาน  $H_0$ : อายุมีการแจกแจงแบบปกติ

$H_1$ : อายุมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ

2. ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

Tests of Normality

x	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
y	1.00	.083	12	.200*	.994	12	1.000
	2.00	.135	15	.200*	.946	15	.468

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

เนื่องจากค่า Sig. = 0.200 ของ Kolmogorov-Smirnov<sup>a</sup> ซึ่งมากกว่า

$\alpha = 0.05$  ดังนั้นจึงยอมรับ  $H_0$  นั่นคือ อายุมีการแจกแจงแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

1.14 ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้น พร้อมทั้งนำเสนอข้อมูล

และสรุปผล

ตอบ โดยที่  $n_1 = 12$ ,  $n_2 = 15$ ;  $\bar{x}_1 = 55$ ,  $\bar{x}_2 = 59.33$ ;  $s_1^2 = 69.64$ ,

$s_2^2 = 58.52$ ;  $d_0 = 0$  เนื่องจาก  $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$  จึงประมาณด้วย  $S_1^2$  และ  $S_2^2$

ให้  $\mu_1$  และ  $\mu_2$  แทน อายุเฉลี่ยของคนไข้หญิงและคนไข้ชาย

1. ตั้งสมมติฐาน  $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$

$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

2. ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

3. บริเวณปฏิเสธ  $H_0$  คือ  $t \leq -t_{\frac{\alpha}{2}, (\nu)} = -t_{0.025, (23)} = -2.069$  หรือ

$$t \geq t_{\frac{\alpha}{2}, (\nu)} = t_{0.025, (23)} = 2.069$$

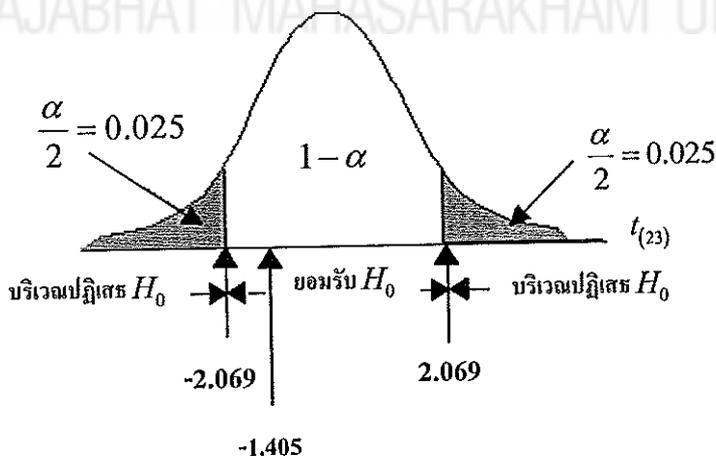
4. ตัวสถิติทดสอบ คือ  $t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - 0}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$

คำนวณค่า

$$t = \frac{(55 - 59.33) - 0}{\sqrt{\frac{69.64}{12} + \frac{58.52}{15}}} = \frac{-4.33}{\sqrt{5.8 + 3.9}} = \frac{-4.33}{\sqrt{9.7}} = -1.405$$

องศาความเป็นอิสระ  $\nu = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{(s_1^2/n_1)^2}{n_1 - 1} + \frac{(s_2^2/n_2)^2}{n_2 - 1}}$

$$\nu = \frac{\left(\frac{69.64}{12} + \frac{58.52}{15}\right)^2}{\frac{(69.64/12)^2}{12-1} + \frac{(58.52/15)^2}{15-1}} = \frac{94.18}{3.06 + 1.09} = 22.69 \approx 23$$



5. สรุปผล เพราะว่า  $t = -1 > -t_{0.025, (23)} = -2.069$  ตกอยู่ในบริเวณยอมรับ

$H_0$  ดังนั้น ยอมรับ  $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$  นั่นคือ อายุเฉลี่ยของคนไข้หญิงและคนไข้ชายไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 #

(ข้อ 2 ผู้วิจัยเฉลี่ยในกรณีที่กำหนดระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$  การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) โดยใช้วิธีการทดลอง (Experiment)

ข้อ 2 ในการศึกษาเปอร์เซ็นต์ของฝ้ายที่มีส่วนผสมในผ้าใยสังเคราะห์ว่ามีผลกระทบต่อความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ที่ใช้ทำเสื้อเชิ้ตหรือไม่ ผู้ทดลองได้เลือกระดับเปอร์เซ็นต์ของส่วนผสมของฝ้าย 5 ระดับ คือ 10, 20, 30, 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ในแต่ละระดับของส่วนผสมของฝ้ายที่ใช้ผลิตผ้าใยสังเคราะห์ จะนำผ้าใยสังเคราะห์นั้นมาทดสอบความทนทานระดับละ 5 ครั้ง จะได้ค่าสังเกตทั้งหมด 25 ค่า

ความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)

	10 เปอร์เซ็นต์	20 เปอร์เซ็นต์	30 เปอร์เซ็นต์	40 เปอร์เซ็นต์	50 เปอร์เซ็นต์
	6	11	13	18	6
	6	16	17	24	9
	14	11	17	21	10
	10	17	18	18	14
	8	17	18	22	10
รวม	44	72	83	103	49

2.1 โจทย์กำหนดอะไรมาให้ ประเด็นปัญหาเกี่ยวกับเรื่องนี้คืออะไร

ตอบ โจทย์กำหนด  $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4$  และ  $\mu_5$  แทน ค่าเฉลี่ยของความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ที่เปอร์เซ็นต์ของฝ้าย 10, 20, 30, 40, 50 ลำดับ

$$k = 5$$

$$n = 5 + 5 + 5 + 5 + 5 = 25$$

$$\text{กำหนดระดับนัยสำคัญ } \alpha = 0.05$$

ประเด็นปัญหาคือ เปอร์เซ็นต์ของฝ้ายที่มีส่วนผสมในผ้าใยสังเคราะห์ว่ามีผลกระทบต่อความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ที่ใช้ทำเสื้อเชิ้ตหรือไม่

2.2 ถ้าผู้เรียนอยากได้ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ของฝ้ายที่มีส่วนผสมในผ้าใยสังเคราะห์ว่ามีผลกระทบต่อความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ดังโจทย์ข้างต้น ผู้เรียนจะมีวิธีการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

ตอบ เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิ(Primary Data) โดยใช้วิธีการทดลอง (Experiment)

2.3 จากข้อมูลที่ได้ ผู้เรียนวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

ตอบ ผู้เรียนใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way Analysis of Variance) ใช้ตัวสถิติทดสอบ F และการเปรียบเทียบเชิงซ้อนโดยใช้วิธีของ LSD

2.4 ผู้เรียนวางแผนการนำเสนอข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

ตอบ นำเสนอข้อมูลโดยใช้ตาราง ANOVA และกราฟ Scatter/Dot

2.5 ผู้เรียนวางแผนการแปลผลและสรุปผลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

ตอบ กำหนดระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

บริเวณปฏิเสธ  $H_0$  ถ้า  $F \geq f_{\alpha, (k-1, n-k)} = f_{0.05, (5-1, 25-5)} = f_{0.05, (4, 20)} = 2.87$

ดังนั้น จึงปฏิเสธสมมติฐานหลักและสรุปได้ว่า เปอร์เซ็นต์ของฝ้ายทั้ง 5 ระดับ มีผลกระทบต่อความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ซึ่งต้องทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ที่เปอร์เซ็นต์ของฝ้าย 10, 20, 30, 40, 50 ว่ามีคู่ใดบ้างที่แตกต่างกัน โดยใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อนโดยใช้วิธีของ LSD

2.6 ผู้เรียนเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีใด และเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร อธิบายโดยละเอียด

ตอบ เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิ(Primary Data) โดยใช้วิธีการทดลอง (Experiment)

2.6.1 สุ่มผ้าใยสังเคราะห์ที่มีลักษณะเหมือนกันมา 25 ผืน

2.6.2 จัดตัวเลขให้กับทรีดเมนต์ที่จะทำการทดลอง

เปอร์เซ็นต์ของฝ้าย				
10	20	30	40	50
1	6	11	16	21
2	7	12	17	22
3	8	13	18	23
4	9	14	19	24
5	10	15	20	25

2.6.3 เลือกตัวเลขสุ่มตั้งแต่ 1-25 หรือจะเลือกเลขสุ่ม 3 หลัก 25 จำนวนที่ไม่ซ้ำกัน  
แล้วนำมาจัดลำดับ 1-25 เพื่อจะได้ทราบว่าเปอร์เซ็นต์ของฝ้ายระดับใดจะถูกทำการทดลอง  
ก่อนหลัง

ลำดับการทดลอง	ตัวเลขสุ่ม (หรืออันดับของเลขสุ่ม)	เปอร์เซ็นต์ของฝ้าย
1	8	20
2	18	40
3	10	20
4	23	50
5	17	40
6	5	10
7	14	30
8	6	20
9	15	30
10	20	40
11	9	20
12	4	10
13	12	30
14	7	20
15	1	10
16	24	50

ลำดับการทดลอง	ตัวเลขสุ่ม (หรืออันดับของเลขสุ่ม)	เปอร์เซ็นต์ของฝ้าย
17	21	50
18	11	30
19	2	10
20	13	30
21	22	50
22	16	40
23	25	50
24	19	40
25	3	10

จากแผนการทดลองที่ได้ เมื่อทำการทดลองตามลำดับของการทดลองแล้ว ข้อมูลผลการทดลองปรากฏดังตารางภาคผนวกที่ 2

ตารางภาคผนวกที่ 1 ข้อมูลผลการทดลองเพื่อศึกษาอิทธิพลของเปอร์เซ็นต์ของฝ้ายต่อความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)

ความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)

	10 เปอร์เซ็นต์	20 เปอร์เซ็นต์	30 เปอร์เซ็นต์	40 เปอร์เซ็นต์	50 เปอร์เซ็นต์
	6	11	13	18	6
	6	16	17	24	9
	14	11	17	21	10
	10	17	18	18	14
	8	17	18	22	10
<b>รวม</b>	<b>44</b>	<b>72</b>	<b>83</b>	<b>103</b>	<b>49</b>

2.7 ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเปอร์เซ็นต์ของฝ้ายที่มีส่วนผสมในฝ้ายสังเคราะห์ว่ามีผลกระทบต่อความทนทานของฝ้ายสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) เพราะเหตุใดจึงต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่าง

ตอบ เพื่อควบคุมความคลาดเคลื่อนจากการทดลอง (Experimental Error) และความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Error)

2.8 ให้ผู้เรียนอธิบายความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้

ตอบ 2.8.1 ปัจจัย (Factor) คือ ลักษณะของสภาพการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้ทำการทดลองกำหนดขึ้น ปัญหานี้มี 1 ปัจจัย คือ ความทนทานของฝ้ายสังเคราะห์

2.8.2 ระดับของปัจจัยหรือสิ่งทดลอง คือ ค่าต่าง ๆ ของปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง ปัญหานี้ ระดับของปัจจัยหรือสิ่งทดลอง มี 5 ระดับ คือ 10, 20, 30, 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์

2.8.3 การทดลอง (Experiment) คือ การศึกษาเปอร์เซ็นต์ของฝ้ายที่มีส่วนผสมในฝ้ายสังเคราะห์ทั้ง 5 ระดับ คือ 10, 20, 30, 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ใช้ค่าสังเกตทั้งหมด 25 ค่า เพื่อศึกษาความทนทานของฝ้ายสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ที่ใช้ทำเสื้อเชิ้ตว่าแตกต่างกันหรือไม่

2.8.4 การวางแผนการทดลอง (Experimental Design) หมายถึง การกำหนดกฎหรือวิธีการที่จะแจกจ่ายสิ่งทดลองไปตามหน่วยทดลอง นั่นคือ กำหนดวิธีการว่าหน่วยทดลองจะได้รับสิ่งทดลองอย่างไร ในที่นี้ คือ การสุ่ม “ฝ้ายสังเคราะห์ที่มีลักษณะเหมือนกันมา 25 ผืน” ทำการผสมเปอร์เซ็นต์ของฝ้ายสังเคราะห์ทั้ง 5 ระดับ คือ 10, 20, 30, 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ละ 5 ผืน

2.8.5 หน่วยทดลอง (Experimental Unit) หมายถึง กลุ่มของหน่วยตัวอย่างที่จะได้รับสิ่งทดลองอย่างเดียวกัน ปัญหานี้ คือ ฝ้ายสังเคราะห์ 5 ผืน จำนวน 5 กลุ่ม

2.8.6 หน่วยตัวอย่าง (Sampling Unit) หมายถึง ส่วนหนึ่งของหน่วยทดลอง ในที่นี้ คือ ฝ้ายสังเคราะห์ 1 ผืน ใน 5 ผืนของแต่ละกลุ่ม

2.8.7 สิ่งทดลอง หรือกรรมวิธี (Treatment) หมายถึง วิธีการหรือสิ่งที่ผู้ทำการทดลองนำไปใช้กับหน่วยทดลอง เพื่อวัดผลกระทบ หรือเพื่อเปรียบเทียบกับสิ่งทดลองอื่น ๆ ในที่นี้ คือ เปอร์เซ็นต์ของส่วนผสมของฝ้าย คือ 10, 20, 30, 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์

2.8.8 ความคลาดเคลื่อนจากการทดลอง (Experimental Error) หมายถึง มาตรการวัดความผันแปรในแต่ละหน่วยทดลอง ที่ได้รับสิ่งทดลองที่แตกต่างกัน ในที่นี้ คือ ความ

ผันแปรที่อาจเกิดจากผ้าใยสังเคราะห์ที่ 25 ฟีนหรือการวัดความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ที่คลาดเคลื่อนไป

### 2.8.9 ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Error) หมายถึง

ความผันแปรเนื่องมาจากข้อมูลหรือค่าสังเกตของหน่วยทดลองเดียวกัน ปัญหานี้ คือ ความผันแปรที่เกิดจากความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ที่ได้ผสมเปอร์เซ็นต์ของฝ้าย 5 ระดับ คือ 10, 20, 30, 40 และ 50 ซึ่งแตกต่างกัน

### 2.8.10 การซ้ำ (Replication) หมายถึง การที่ใช้สิ่งทดลองมากกว่าหนึ่งครั้ง

ในการทดลองเดียวกัน ในที่นี้ คือ การผสมเปอร์เซ็นต์ของฝ้าย 5 ระดับ คือ 10, 20, 30, 40 และ 50 ให้กับผ้าใยสังเคราะห์ชนิดละ 5 ฟีน อย่างสุ่ม

2.9 ผู้เรียนทราบได้อย่างไรว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร

ตอบ ผู้เรียนสุ่มเปอร์เซ็นต์ของฝ้ายให้กับผ้าใยสังเคราะห์ โดยใช้วิธีการสุ่ม

ตัวอย่างแบบง่าย (Sample Random Sampling) เพราะความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

2.10 ผู้เรียนใช้เครื่องมือใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตอบ เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือแบบบันทึกความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)

2.11 ผู้เรียนมีวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลอย่างไร

ตอบ คุณภาพถูกต้องของข้อมูลระหว่างที่ทำการบันทึกความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)

พิจารณาลักษณะของข้อมูลในรายละเอียดต่าง ๆ มีค่า Outlying Data หรือไม่

2.12 ผู้เรียนเลือกสถิติทดสอบใดในการวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

ตอบ สถิติทดสอบที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way Analysis of Variance) และการเปรียบเทียบเชิงซ้อนโดยใช้วิธีของ LSD

เหตุผล เพราะการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way Analysis of Variance) มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบ “ค่าเฉลี่ยของประชากรมากกว่า 2 ประชากร ว่าแตกต่างกันหรือไม่” ซึ่งเป็นวิธีทางสถิติที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

และใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อนโดยใช้วิธีของ LSD เพื่อทำการเปรียบเทียบ

ค่าเฉลี่ยของความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ที่เปอร์เซ็นต์ของฝ้าย 10, 20, 30, 40, 50 ว่ามีอิทธิพลที่แตกต่างกัน

2.13 ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบที่ผู้เรียนเลือก

ในข้อ 2.12

ตอบ ข้อตกลงเบื้องต้น ข้อที่ 1

- ตั้งสมมุติฐาน  $H_0$ : ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ  
 $H_1$ : ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ
- ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Residual for Strength	.162	25	.089	.944	25	.182

a. Lilliefors Significance Correction

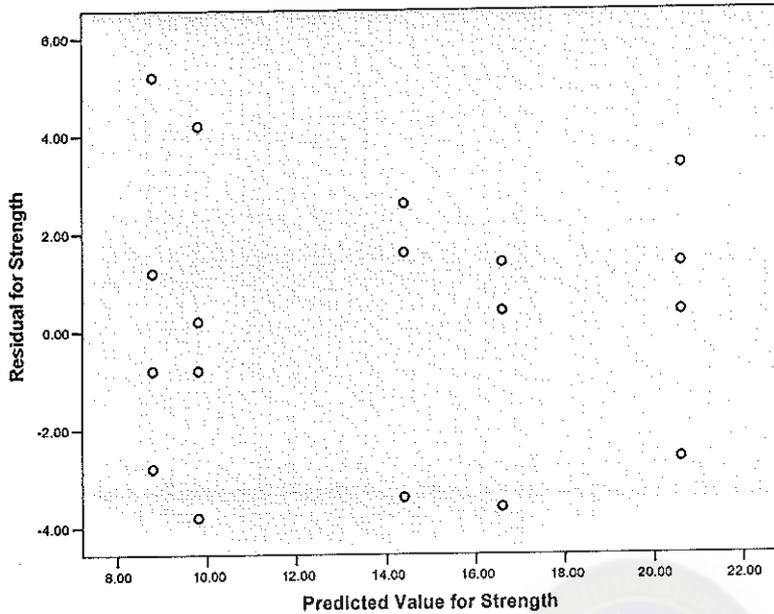
เนื่องจากค่า Sig. = 0.089 ของ Kolmogorov-Smirnov<sup>a</sup> ซึ่งมากกว่า  $\alpha = 0.05$

ดังนั้นจึงยอมรับ  $H_0$  นั่นคือ ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ข้อตกลงเบื้องต้น ข้อที่ 2

- ตั้งสมมุติฐาน  $H_0$ : ความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน  
 $H_1$ : ความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

- ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$



จากรูป จะเห็นได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่พล็อตไม่มีรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง เป็นจุดที่เกิดขึ้นอย่างสุ่ม ๆ ดังนั้นจึงยอมรับ  $H_0$  นั่นคือ ความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

### ข้อตกลงเบื้องต้น ข้อที่ 3

- ตั้งสมมุติฐาน  $H_0$  : ความคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0  
 $H_1$  : ความคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยไม่เท่ากับ 0
- ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

### One-Sample Test

	Test Value = 0					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Residual for y	.000	29	1.000	.00000	-1.1663	1.1663

เนื่องจากค่า Sig. = 1.000 ของการสถิติทดสอบ  $t$  ซึ่งมากกว่า  $\alpha = 0.05$  ดังนั้นจึงยอมรับ  $H_0$  นั่นคือ ความคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ข้อตกลงเบื้องต้น ข้อที่ 4

- ตั้งสมมติฐาน  $H_0$  : ความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนคงที่  
 $H_1$  : ความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่คงที่
- ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

#### Levene's Test of Equality of Error Variances

Dependent Variable: Strength

F	df1	df2	Sig.
.644	4	20	.637

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+Cotton

เนื่องจากค่า Sig. = .637 ของสถิติทดสอบ Levene's Test ซึ่งมากกว่า  $\alpha = 0.05$  ดังนั้นจึงยอมรับ  $H_0$  นั่นคือความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนคงที่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

2.14 ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้น พร้อมทั้งนำเสนอข้อมูลและสรุปผล

ตอบ

ให้  $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4$  และ  $\mu_5$  แทน ค่าเฉลี่ยของความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ที่เปอร์เซ็นต์ของผ้าย 10, 20, 30, 40, 50 ลำดับ

- สมมติฐาน  $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$   
 $H_1 : \mu_i$  อย่างน้อย 2 ค่า ไม่เท่ากัน ;  $i = 1, 2, \dots, 5$

- ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

- บริเวณปฏิเสธ  $H_0$  ถ้า

$$F \geq f_{\alpha, (k-1, n-k)} = f_{0.05, (5-1, 25-5)} = f_{0.05, (4, 20)} = 2.87$$

- การคำนวณค่าประมาณของเทอมต่าง ๆ

$$k = 5; \quad n = 5 + 5 + 5 + 5 + 5 = 25$$

$$\left( \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij} \right)^2 = (X_{..})^2 (6+6+14+\dots+10)^2 = (351)^2$$

$$\begin{aligned}
 SST &= \sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij}^2 - \frac{(X_{..})^2}{n_i} = (6^2 + 6^2 + \dots + 10^2) - \frac{(351)^2}{25} \\
 &= 5565 - \frac{(351)^2}{25} \\
 &= 5565 - 4928.04 \\
 &= 636.96
 \end{aligned}$$

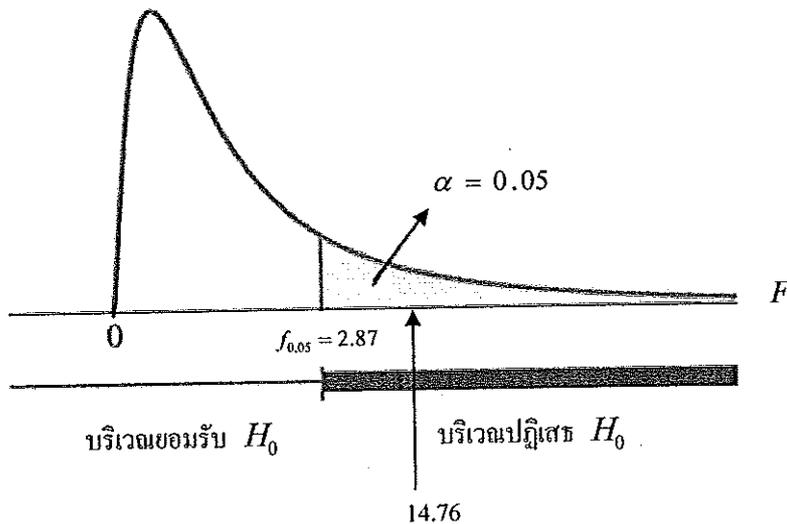
$$\begin{aligned}
 SST &= \sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij}^2 - \frac{(X_{..})^2}{n_i} = (6^2 + 6^2 + \dots + 10^2) - \frac{(351)^2}{25} \\
 &= 5565 - \frac{(351)^2}{25} \\
 &= 5565 - 4928.04 \\
 &= 636.96
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SSTr &= \sum_{i=1}^6 \frac{X_i^2}{n_i} - \frac{(X_{..})^2}{n_i} = \left( \frac{44^2}{5} + \frac{72^2}{5} + \dots + \frac{10^2}{5} \right) - \frac{(351)^2}{25} \\
 &= 5403.80 - \frac{(351)^2}{25} \\
 &= 5403.80 - 4928.04 \\
 &= 475.76
 \end{aligned}$$

$$SSE = SST - SSTr = 636.96 - 475.76 = 161.20$$

$$MSTr = \frac{SSTr}{k-1} = \frac{475.76}{5-1} = \frac{475.76}{4} = 118.94$$

$$MSE = \frac{SSE}{n-k} = \frac{161.20}{25-5} = \frac{161.20}{20} = 8.06$$



ตัวสถิติทดสอบ คือ  $F = \frac{MSTr}{MSE} = \frac{118.94}{8.06} = 14.76$

ตารางภาคผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว

SOV	df	SS	MS	F
เชื้อสูตร	4	475.760	118.940	14.757*
ความคลาดเคลื่อน	20	161.200	8.060	
รวม	24	636.960		

\* หมายถึง มีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

5. สรุปผล เพราะว่า  $F = 14.37 > f_{0.05,(5,24)} = 2.62$  ตกอยู่ในบริเวณปฏิเสธ  $H_0$  จึงปฏิเสธ  $H_0$  ดังนั้น เปอร์เซ็นต์ของฝ้ายทั้ง 5 ระดับ มีผลกระทบต่อความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

การเปรียบเทียบเชิงซ้อน

เนื่องจาก  $n_i = n_j = 5$  ดังนั้น ทาค่า  $LSD$

จาก  $LSD = t_{\alpha/2,(v)} \sqrt{\frac{2MSE}{n}}$  ; เมื่อ  $MSE = 8.06$ ,  $v = 20$ ,  $t_{\frac{0.05}{2},(20)} = t_{0.025,(20)} = 2.086$

แทนค่า  $LSD = (2.086) \sqrt{\frac{2(8.06)}{5}} = (2.086)(\sqrt{3.224}) = (2.086)(1.796) = 3.75$

ให้  $\bar{X}_{10}$ ,  $\bar{X}_{20}$ ,  $\bar{X}_{30}$ ,  $\bar{X}_{40}$  และ  $\bar{X}_{50}$  แทน ค่าเฉลี่ยของความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ที่เปอร์เซ็นต์ของฝ้าย 10, 20, 30, 40, 50 ลำดับ

คำนวณค่า  $|\bar{X}_i - \bar{X}_j|$  ในตาราง จำนวน  $= \binom{5}{2} = 10$  คู่ โดยแสดงผลต่างที่มีนัยสำคัญ

$\alpha = 0.05$  ด้วย \* เปรียบเทียบกับ  $LSD = 3.75$  ดังนี้

		$\bar{X}_{10}$	$\bar{X}_{20}$	$\bar{X}_{30}$	$\bar{X}_{40}$	$\bar{X}_{50}$
		8.8	14.4	16.6	20.6	9.8
$\bar{X}_{10}$	8.8	-				
$\bar{X}_{20}$	14.4	5.6*	-			
$\bar{X}_{30}$	16.6	7.8*	2.2	-		
$\bar{X}_{40}$	20.6	11.8*	6.2*	4*	-	
$\bar{X}_{50}$	9.8	1	4.6*	6.8*	10.8*	-

สรุปว่า ผลต่างของค่าเฉลี่ย 15 คู่ ที่นัยสำคัญ 0.05

มีความแตกต่างกัน 8 คู่ คือ (10, 20), (10, 30), (10, 40), (20, 40), (20, 50), (30, 40), (30, 50)

และ (40, 50)

ไม่มีความแตกต่างกัน 2 คู่ คือ (10, 50) และ (20, 30)

(ข้อ 3 ผู้วิจัยเฉลี่ยในกรณีกำหนดระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$  การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) โดยใช้การบันทึกปริมาณขนส่งข้าวและปริมาณขนส่งน้ำมัน)

ข้อ 3 ปริมาณขนส่งข้าว และปริมาณขนส่งน้ำมัน (หน่วย : ล้านตัน) ดังข้อมูลต่อไปนี้

ลำดับที่	ปริมาณขนส่งข้าว (X)	ปริมาณขนส่งน้ำมัน (Y)
1	1.6	0.7
2	2.7	1.1
3	3.9	1.4
4	3.8	1.5
5	2.9	1
รวม	14.9	5.7

จงคำนวณหาสมการถดถอยของปริมาณขนส่งข้าว และปริมาณขนส่งน้ำมัน (หน่วย : ล้านตัน) พร้อมทั้งหาค่าทำนายปริมาณขนส่งน้ำมัน เมื่อปริมาณขนส่งข้าวเท่ากับ 4.1 (หน่วย : ล้านตัน)

3.1 โจทย์กำหนดอะไรมาให้ ประเด็นปัญหาเกี่ยวกับเรื่องนี้คืออะไร

ตอบ โจทย์กำหนด  $n = 5$

กำหนดระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

ประเด็นปัญหาคือ ปริมาณขนส่งข้าว (X) มีความสัมพันธ์กับปริมาณขนส่งน้ำมัน

(Y) หรือไม่

3.2 ถ้าผู้เรียนอยากได้ข้อมูลปริมาณขนส่งข้าว และปริมาณขนส่งน้ำมัน (หน่วย : ล้านตัน) ดังโจทย์ข้างต้น ผู้เรียนจะมีวิธีการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

ตอบ ผู้เรียนวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิ โดยใช้การบันทึกปริมาณขนส่งข้าวและปริมาณขนส่งน้ำมัน หลังจากบันทึกเสร็จแล้วใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย

3.3 จากข้อมูลที่ได้ ผู้เรียนวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

ตอบ ผู้เรียนใช้การวิเคราะห์การถดถอย และการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้น

(Correlation Analysis)

ผู้เรียนใช้การวิเคราะห์การถดถอย และการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้น

(Correlation Analysis) เป็นการศึกษาระดับหรือขนาดของความสัมพันธ์เชิงเส้น ระหว่างตัวแปรว่ามีมากน้อยเพียงใด วัดด้วยค่า “สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวอย่าง (Sample Correlation

Coefficient) แทนด้วย  $r$

3.4 ผู้เรียนวางแผนการนำเสนอข้อมูลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

ตอบ การนำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟ Scatter/Dot ในการศึกษาความสัมพันธ์ของ

ปริมาณขนส่งข้าว (X) กับปริมาณขนส่งน้ำมัน (Y) ว่ามีความสัมพันธ์เชิงเส้นหรือไม่

3.5 ผู้เรียนวางแผนการแปลผลและสรุปผลอย่างไร (อธิบายพอสังเขป)

ตอบ ได้สมการถดถอยแล้วต้องแปลความหมาย a และ b เพื่อใช้ในการทำนาย

(Prediction) นั่นคือ ใช้ X เป็นเกณฑ์ในการประมาณ Y

แปลความหมายของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ X และ Y

3.6 ผู้เรียนเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีใด และเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร อธิบายโดยละเอียด

ตอบ เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิ (Primary Data) โดยใช้การบันทึก

ปริมาณขนส่งข้าวและปริมาณขนส่งน้ำมัน หลังจากบันทึกเสร็จแล้วใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (จับสลากปริมาณขนส่งข้าวและปริมาณขนส่งน้ำมันแต่ละครั้ง) แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูล

3.7 ในการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณขนส่งข้าว และปริมาณขนส่งน้ำมัน (หน่วย : ล้านตัน) เพราะเหตุใดจึงต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่าง

ตอบ เพราะปริมาณขนส่งข้าวและปริมาณขนส่งน้ำมันมีจำนวนมากผู้เรียนไม่สามารถศึกษาได้ทุกหน่วย จึงต้องมีการสุ่มปริมาณขนส่งข้าวและปริมาณขนส่งน้ำมันมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง เหตุผลโดยทั่วไป เช่น

3.7.1 ขนาดประชากรใหญ่ไม่สามารถศึกษาได้ทุกหน่วยได้

3.7.2 ต้องการทราบผลเร็ว

3.7.3 ต้องการประหยัดเวลา/งบประมาณ

3.8 ให้ผู้เรียนอธิบายความหมายของคำศัพท์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้

ตอบ ตัวแปรตาม (Dependent Variable) แทนด้วย  $Y$  คือ ปริมาณขนส่งน้ำมัน

ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) แทนด้วย  $X$  คือ ปริมาณขนส่งข้าว

สหสัมพันธ์ (Correlation) หมายถึง ระดับหรือขนาดของความสัมพันธ์ระหว่างตัว

แปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ว่ามีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้น (Correlation Analysis) หมายถึง การศึกษา

ระดับหรือขนาดของความสัมพันธ์เชิงเส้น ระหว่างตัวแปรว่ามีมากน้อยเพียงใด วัดด้วยค่า

“สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวอย่าง (Sample Correlation Coefficient) แทนด้วย  $r$

; $-1 \leq r \leq 1$

3.9 ผู้เรียนทราบได้อย่างไรว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร

ตอบ ผู้เรียนใช้แผนเลือกตัวอย่างแบบง่าย (Sample Random Sampling)

ผู้เรียนใช้วิธีการสุ่มเลือกหน่วยตัวอย่าง โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย

(Sample Random Sampling) เพราะลักษณะของประชากรของปริมาณขนส่งข้าวและปริมาณขนส่งน้ำมันมีลักษณะใกล้เคียงกัน

3.10 ผู้เรียนใช้เครื่องมือใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตอบ เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือแบบบันทึกปริมาณขนส่งข้าว ( $X$ ) และปริมาณขนส่งน้ำมัน ( $Y$ )

3.11 ผู้เรียนมีวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลอย่างไร

ตอบ ดูความถูกต้องของข้อมูลระหว่างที่ทำกรบันทึกปริมาณขนส่งข้าว ( $X$ ) และปริมาณขนส่งน้ำมัน ( $Y$ )

3.11.1 ตรวจสอบความแปรปรวนของข้อมูลโดยเปรียบเทียบปริมาณขนส่งข้าว (X) และปริมาณขนส่งน้ำมัน (Y) ที่บันทึกได้กับรายงานการขนส่งปริมาณขนส่งข้าว (X) และปริมาณขนส่งน้ำมัน (Y) ของหน่วยงานของรัฐมีการบันทึกว่าตรงกันหรือไม่

3.11.2 พิจารณาลักษณะของข้อมูลในรายละเอียดต่างๆ มีค่า Outlying Data หรือไม่

3.12 ผู้เรียนเลือกสถิติทดสอบใดในการวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบตอบ สถิติทดสอบที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ การวิเคราะห์การถดถอย เหตุผลเพราะ การวิเคราะห์การถดถอยเป็นวิธีทางสถิติที่ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตัวหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า “ตัวแปรตาม (Dependent Variable) แทนด้วย Y ” และตัวแปรอื่นๆ ซึ่งเรียกว่า “ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) แทนด้วย X ” ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้น (Correlation Analysis) เหตุผลเพราะการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงเส้นเป็นการศึกษาระดับหรือขนาดของความสัมพันธ์เชิงเส้น ระหว่างตัวแปรว่ามีมากน้อยเพียงใด

3.13 ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบที่ผู้เรียนเลือกในข้อ 3.12

ตอบ ข้อตกลงเบื้องต้น ข้อที่ 1

1. ตั้งสมมุติฐาน  $H_0$  : ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

$H_1$  : ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ

2. ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

#### Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Unstandardized Residual	.188	5	.200*	.963	5	.829

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

เนื่องจากค่า Sig. = 0.200 ของ Kolmogorov-Smirnov<sup>a</sup> ซึ่งมากกว่า  $\alpha = 0.05$  ดังนั้นจึงยอมรับ  $H_0$  นั่นคือ ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

## ข้อตกลงเบื้องต้น ข้อที่ 2

1. ตั้งสมมุติฐาน  $H_0$  : ความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน $H_1$  : ความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน2. ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$ Model Summary<sup>b</sup>

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.968 <sup>a</sup>	.937	.917	.09268	2.683

a. Predictors: (Constant), x

b. Dependent Variable: y

เนื่องจากค่าสถิติของ Durbin-Watson = 2.683 ซึ่งมีค่าใกล้ 2 ดังนั้นจึง

ยอมรับ  $H_0$  นั่นคือ ความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

## ข้อตกลงเบื้องต้น ข้อที่ 3

1. ตั้งสมมุติฐาน  $H_0$  : ความคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 $H_1$  : ความคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยไม่เท่ากับ 02. ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$ 

## One-Sample Test

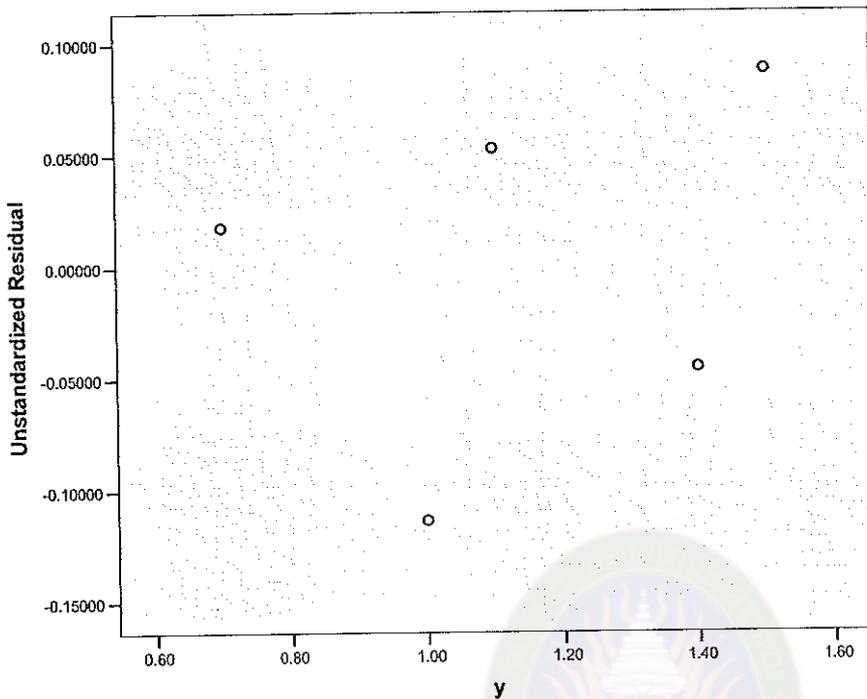
	Test Value = 0					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Unstandardized Residual	.000	4	1.000	.00000000	-.0996618	.0996618

เนื่องจากค่า Sig. = 1.000 ของการสถิติทดสอบ  $t$  ซึ่งมากกว่า  $\alpha = 0.05$

ดังนั้นจึงยอมรับ  $H_0$  นั่นคือ ความคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

## ข้อตกลงเบื้องต้น ข้อที่ 4

1. ตั้งสมมุติฐาน  $H_0$  : ความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนคงที่ $H_1$  : ความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่คงที่2. ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$



จากรูป จะเห็นได้ว่าค่าความแปรปรวนของความคลาดจะคงที่เมื่อ  $y$  เปลี่ยนไป ดังนั้นจึงยอมรับ  $H_0$  นั่นคือ ความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนคงที่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

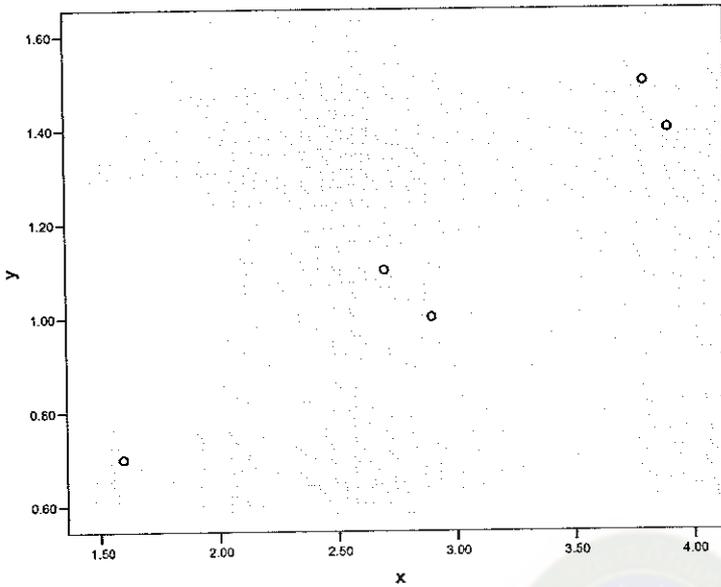
3.14 ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้น พร้อมทั้งนำเสนอข้อมูล และสรุปผล

ตอบ

แผนภาพการกระจาย เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง  $X$  และ  $Y$  ดังนี้

พิจารณาลักษณะการกระจายของข้อมูลเรียงกันในแนวเส้นตรง แสดงว่า

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณขนส่งข้าว ( $X$ ) และปริมาณขนส่งน้ำมัน ( $Y$ ) น่าจะอยู่ในรูปแบบเชิงเส้นตรง ดังในรูป



สมการถดถอยของ Y เมื่อกำหนด X คือ  $\hat{Y} = a + bX$   
หาค่า  $a$  และ  $b$  ได้ดังนี้

ที่	ปริมาณขนส่งข้าว (X)	ปริมาณขนส่งน้ำมัน (Y)	$X^2$	XY	$Y^2$
1	1.6	0.7	2.56	1.12	0.49
2	2.7	1.1	7.29	2.97	1.21
3	3.9	1.4	15.21	5.46	1.96
4	3.8	1.5	14.44	5.7	2.25
5	2.9	1	8.41	2.9	1
รวม	14.9	5.7	47.91	18.15	6.91

จากตาราง จะได้

$$\sum_{i=1}^n X_i = 14.9; \quad \sum_{i=1}^n Y_i = 5.7; \quad \sum_{i=1}^n X_i^2 = 47.91; \quad \sum_{i=1}^n X_i Y_i = 18.15; \quad \sum_{i=1}^n Y_i^2 = 6.91$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n X_i Y_i - \frac{(\sum_{i=1}^n X_i)(\sum_{i=1}^n Y_i)}{n}}{\sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n X_i)^2}{n}} = \frac{18.15 - \frac{(5.7)(14.9)}{5}}{47.91 - \frac{(5.7)^2}{5}} = 0.332$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = \frac{14.9}{5} = 2.98 ; \quad \bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n} = \frac{5.7}{5} = 1.14$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} = 1.14 - (0.332)(2.98) = 0.15$$

สมการถดถอยของ Y เมื่อกำหนด X คือ

$$\hat{Y} = a + bX$$

$$\hat{Y} = 0.15 + 0.332X$$

$a = 7.698$  หมายถึง เมื่อไม่มีปริมาณขนส่งข้าว ปริมาณขนส่งน้ำมันจะเพิ่มขึ้น 0.15

(หน่วย : ล้านตัน)

$b = 0.33$  หมายถึง เมื่อปริมาณขนส่งข้าวเพิ่มขึ้น ปริมาณขนส่งน้ำมันก็เพิ่มขึ้น 0.332

(หน่วย : ล้านตัน)

ถ้ากำหนดค่า X จะสามารถประมาณค่า Y ได้ เช่น ถ้าปริมาณขนส่งข้าว  $X = 4.1$

(หน่วย : ล้านตัน)

จะประมาณได้ว่า ปริมาณขนส่งน้ำมันจะเท่ากับ

$$\hat{Y} = 0.15 + 0.332(4.1)$$

$$= 1.51 \text{ (หน่วย : ล้านตัน)}$$

$$\text{จาก } r = \frac{\sum_{i=1}^n X_i Y_i - \frac{(\sum_{i=1}^n X_i)(\sum_{i=1}^n Y_i)}{n}}{\sqrt{\left[ \sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n X_i)^2}{n} \right] \left[ \sum_{i=1}^n Y_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n Y_i)^2}{n} \right]}}$$

$$= \frac{18.15 - \frac{(14.9)(5.7)}{5}}{\sqrt{\left( 47.91 - \frac{14.9^2}{5} \right) \left( 6.91 - \frac{5.7^2}{5} \right)}} = 0.968$$

นั่นคือ  $r = 0.968$  แสดงว่า ปริมาณขนส่งข้าว และปริมาณขนส่งน้ำมัน มีความ

สัมพันธ์แบบเชิงเส้นสูงมาก และเป็นไปในทิศทางเดียวกัน #



ภาคผนวก จ

ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล

(Protocal Analysis) จากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocal Analysis) จากแบบสัมภาษณ์ถึงโครงสร้าง

ผู้วิจัยนำเสนอตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocal Analysis) จากแบบสัมภาษณ์ถึงโครงสร้าง ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์เชิงลึก เนื้อหาเรื่องการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวและการเปรียบเทียบเชิงซ้อน (ข้อ 2) สัมภาษณ์นายธีระพงษ์ ซึ่งผู้เรียนศึกษาสาขาคอมพิวเตอร์ อยู่ชั้นปีที่ 3 มีผลการเรียนอ่อน

ข้อ 2 ในการศึกษาเปอร์เซ็นต์ของฝ้ายที่มีส่วนผสมในฝ้ายสังเคราะห์ว่ามีผลกระทบต่อความทนทานของฝ้ายสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ที่ใช้ทำเสื้อเชิ้ตหรือไม่ ผู้ทดลองได้เลือกระดับเปอร์เซ็นต์ของส่วนผสมของฝ้าย 5 ระดับ คือ 10, 20, 30, 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ในแต่ละระดับของส่วนผสมของฝ้ายที่ใช้ผลิตฝ้ายสังเคราะห์ จะนำฝ้ายสังเคราะห์นั้นมาทดสอบความทนทานระดับละ 5 ครั้ง จะได้ค่าสังเกตทั้งหมด 25 ค่า

ความทนทานของฝ้ายสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)

10 เปอร์เซ็นต์	20 เปอร์เซ็นต์	30 เปอร์เซ็นต์	40 เปอร์เซ็นต์	50 เปอร์เซ็นต์
6	11	13	18	6
6	16	17	24	9
14	11	17	21	10
10	17	18	18	14
8	17	18	22	10
รวม	44	72	83	49

ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocal Analysis) จากแบบ สัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ดังต่อไปนี้

โปรโตคอล 1 แสดงวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลตระหนักถึงความจำเป็นของการสุ่มเลือก ตัวอย่าง และกลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร

ครู : ถ้าผู้เรียนอยากได้ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ของฝ้ายที่มีส่วนผสมในฝ้ายสังเคราะห์ว่ามีผลกระทบต่อความทนทานของฝ้ายสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ตั้งใจทอยข้างต้น ผู้เรียนจะมีวิธีการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไรคะ

ธีระพงษ์: ผู้เรียนหยุดคิดสักครู่ แล้วตอบว่าเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งอื่น คือ โรงงานตัด ฝ้าย โดยสอบถามข้อมูลระดับเปอร์เซ็นต์ของส่วนผสมของฝ้าย 5 ระดับ คือ 10, 20, 30, 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ว่าส่งผลกระทบต่อความทนทานของฝ้ายสังเคราะห์อย่างไรครับ

ครู : ถ้าข้อมูลที่ธีระพงษ์ได้มามีจำนวนมาก ธีระพงษ์จะอย่างไรกับข้อมูลนั้นคะ

ธีระพงษ์: ผู้เรียนหยุดคิด แล้วตอบว่าจะต้องเลือกข้อมูลมาบางส่วน อาจจะใช้การสุ่ม

ตัวอย่างอย่างง่าย

ครู : ธีระพงษ์พอจะบอกเหตุผลครูได้ไหมว่า เพราะเหตุใดจึงเลือกการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย

ธีระพงษ์: ผู้เรียนหยุดคิด แล้วตอบว่าเพื่อควบคุมความคลาดเคลื่อนครับ

ครู : ธีระพงษ์พออธิบายเพิ่มเติมได้ไหมว่าผู้เรียนจะควบคุมความคลาดเคลื่อนที่เกิดจาก

อะไรคะ

ธีระพงษ์: ผู้เรียนหยุดคิด แล้วตอบว่าไม่ได้ครับ

ครู : ธีระพงษ์ทราบได้อย่างไรว่า กลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย จะเป็นตัว

แทนที่ดีของประชากร

ธีระพงษ์: ผู้เรียนหยุดคิด แล้วตอบว่าไม่ได้ครับ

ผลการวิเคราะห์โปรโตคอล 1 (Protocal Analysis)

กระบวนการที่ 2 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data)

กระบวนการย่อย 1 : ทราบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

จากปัญหานี้ผู้เรียนเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งทุติภูมิ (Secondary Data) โดยสอบถาม ข้อมูลจากโรงงานตัดผ้า ซึ่งผู้เรียนมีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับ 4 สามารถระบุแหล่งของข้อมูล

ได้ถูกต้องครบถ้วนและสามารถระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

กระบวนการย่อย 2 : ตระหนักถึงความจำเป็นของการสุ่มเลือกตัวอย่าง

ผู้เรียนมีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับ 1 สามารถระบุเหตุผลที่ต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้บางส่วน ซึ่งผู้เรียนระบุเหตุผลที่ต้องมีการสุ่มเลือกตัวอย่างเพื่อควบคุมความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการทดลองซึ่งเป็นคำตอบกว้าง ๆ ผู้เรียนควรเจาะลึกลงไปเพื่อควบคุมความคลาดเคลื่อนจากการทดลอง (Experimental Error) และความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Error)

กระบวนการย่อย 4 : กลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร

ผู้เรียนมีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับ 1 สามารถระบุวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างได้ และ/หรือผู้เรียนไม่สามารถระบุเหตุผลที่เลือกวิธีการสุ่มเลือกตัวอย่างนั้นได้ ซึ่งผู้เรียนเลือกวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Sample Random Sampling) แต่ไม่สามารถอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดวิธีการสุ่มตัวอย่างดังกล่าว จึงทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร

โปรโตคอล 2 แสดงการใช้เครื่องมือใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ครู : ชีระพงษ์ใช้เครื่องมือใดในการเก็บรวบรวมข้อมูลคะ

ชีระพงษ์: เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ คือ แบบบันทึกระดับเปอร์เซ็นต์

ส่วนผสมของฝ้าย

ครู : ชีระพงษ์พอจะอธิบายวิธีการบันทึกข้อมูลโดยใช้แบบบันทึกระดับเปอร์เซ็นต์

ส่วนผสมของฝ้ายให้ครูฟังได้ไหมคะ

ชีระพงษ์: ไม่ได้ครับ

ผลการวิเคราะห์โปรโตคอล 2 (Protocol Analysis)

กระบวนการที่ 2 กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Process of Collecting Data)

กระบวนการย่อย 5 : เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลมีความเหมาะสม

เครื่องมือใดในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้เรียนใช้แบบบันทึกความทนทานของฝ้าย

สังเคราะห์ แต่ผู้เรียนไม่สามารถอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการบันทึกข้อมูลโดยใช้แบบบันทึก

ระดับเปอร์เซ็นต์ส่วนผสมของฝ้ายได้ ผู้เรียนมีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับ 1 สามารถระบุ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้บางส่วน ซึ่งเครื่องมือที่ผู้เรียนระบุถูกต้องบางส่วน เพราะเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการ คือ แบบบันทึกความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว)

โปรโตคอล 3 แสดงวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลอย่างไร

ครู : ธีระพงษ์มีวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลอย่างไรคะ

ธีระพงษ์: ทดสอบความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ด้วยตนเอง โดยนำผ้าใยสังเคราะห์ที่ระดับเปอร์เซ็นต์ต่าง ๆ มาทดสอบความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ โดยทดลองด้วยตนเองครับ

ผลการวิเคราะห์โปรโตคอล 3 (Protocal Analysis)

กระบวนการที่ 3 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data) (Process of Analyzing Data)

กระบวนการย่อย 1 : คุณภาพของข้อมูล

วิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูล ผู้เรียนใช้การทดสอบความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ โดยนำผ้าใยสังเคราะห์มาทดสอบความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์ที่ระดับระดับเปอร์เซ็นต์ของส่วนผสมของผ้า 5 ระดับ คือ 10, 20, 30, 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ด้วยตนเอง ผู้เรียนมีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับ 4 สามารถระบุวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลได้ และสามารถระบุรายละเอียดของวิธีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลที่เลือกได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

โปรโตคอล 4 แสดงการเลือกสถิติทดสอบใดในการวิเคราะห์ข้อมูล พร้อมอธิบายเหตุผล

ประกอบ

ครู : ธีระพงษ์เลือกสถิติทดสอบใดในการวิเคราะห์ข้อมูลคะ

ธีระพงษ์: การวิเคราะห์ความแปรปรวน และการเปรียบเทียบเชิงซ้อนครับ

ครู : ธีระพงษ์พอจะอธิบายเหตุผลให้ครูฟังได้ไหม ว่าทำไมถึงใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน และการเปรียบเทียบเชิงซ้อนคะ

ธีระพงษ์: เพราะการวิเคราะห์ความแปรปรวนมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบ “ค่าเฉลี่ยของประชากรมากกว่า 2 ประชากร ว่าแตกต่างกันหรือไม่” ซึ่งเป็นวิธีทางสถิติที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

และใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อน โดยใช้วิธีของ LSD เพื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความทนทานของฝ้ายสังเคราะห์ทั้ง 5 ระดับครับ

#### ผลการวิเคราะห์โปรโตคอล 4 (Protocal Analysis)

กระบวนการที่ 3 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data)

กระบวนการย่อย 2 : ความเหมาะสมของเทคนิคสถิติที่นำมาใช้

ผู้เรียนมีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับ 4 ผู้เรียนสามารถอธิบายสถิติทดสอบที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และสามารถอธิบายเหตุผลที่เลือกสถิติทดสอบได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

โปรโตคอล 5 แสดงการอธิบายวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบที่

ผู้เรียนเลือก

ครู : ให้ชี้ระพจน์อธิบายวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความ

แปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) ให้ครูฟังได้ไหมคะ

ชี้ระพจน์: ข้อตกลงเบื้องต้น ข้อที่ 1 นะครับขั้นแรกตั้งสมมุติฐาน  $H_0$  : ความคลาดเคลื่อน

มีการแจกแจงแบบปกติ  $H_1$  : ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ

ขั้นที่สองกำหนดระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$  ค่า Sig. ของ Kolmogorov-Smirnov<sup>3</sup> เท่ากับ 0.20 ซึ่งมากกว่า  $\alpha = 0.05$  ดังนั้นจึงยอมรับ  $H_0$

ข้อตกลงเบื้องต้น ข้อที่ 2 ขั้นแรกตั้งสมมุติฐาน  $H_0$  : ความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

$H_1$  : ความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน ขั้นที่สองระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

จะเห็นว่าค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีรูปแบบที่แน่นอน เป็นจุดที่เกิดขึ้นอย่างสุ่ม ๆ ดังนั้นจึงยอมรับ  $H_0$  นั่นคือ ความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ข้อตกลงเบื้องต้น ข้อที่ 3 ขั้นแรกตั้งสมมุติฐาน  $H_0$  : ความคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0

$H_1$  : ความคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยไม่เท่ากับ 0 ขั้นที่สองระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$  เนื่องจากค่า Sig.

ของการสถิติทดสอบ T เท่ากับ 1.00 ซึ่งมากกว่า  $\alpha = 0.05$  ดังนั้นจึงยอมรับ  $H_0$  นั่นคือ

ความคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0

ข้อตกลงเบื้องต้น ข้อที่ 4 ชั้นแรกตั้งสมมติฐาน  $H_0$  : ความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวน

คงที่  $H_1$  : ความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่คงที่ ชั้นที่สองระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

เนื่องจากค่า Sig. ของสถิติทดสอบ Levene's Test เท่ากับ 0.637 ซึ่งมากกว่า  $\alpha = 0.05$  ดังนั้นจึง

ยอมรับ  $H_0$  นั่นคือความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนคงที่

ครู : ถ้าค่า Sig. ของ Kolmogorov-Smirnov<sup>2</sup> เท่ากับ 0.005 ผู้เรียนพอจะระบุได้ไหมว่าจะยอมรับ  $H_0$  หรือปฏิเสธ  $H_0$  กะ

ธีระพงษ์ : ผู้เรียนหยุดคิดสักครู่ แล้วตอบว่า ค่า Sig. = 0.005 ของ Kolmogorov-Smirnov<sup>2</sup> น้อยกว่า  $\alpha = 0.05$  ดังนั้นจึงปฏิเสธ  $H_0$

### ผลการวิเคราะห์โปรโตคอล 5 (Protocal Analysis)

กระบวนการที่ 3 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data)

กระบวนการย่อย 3 : ความเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล (เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น)

ผู้เรียนมีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับ 2 ผู้เรียนสามารถอธิบายวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบนั้นได้ อย่างถูกต้องครบถ้วน

โปรโตคอล 6 แสดงการอธิบายวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้น พร้อมทั้งอธิบายการนำเสนอข้อมูล และอธิบายการสรุปผล

ครู : ให้ธีระพงษ์อธิบายวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติทดสอบนั้น พร้อมทั้งอธิบายการนำเสนอข้อมูล

ธีระพงษ์ : กำหนดให้  $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4, \mu_5$  แทน ค่าเฉลี่ยของระดับเปอร์เซ็นต์ของฝ่ายระดับ 10, 20, 30, 40, 50 เปอร์เซนต์ลำดับ

สมมติฐานคือ  $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$

$H_1 : \mu_i$  อย่างน้อย 2 ค่า ไม่เท่ากัน ;  $i = 1, 2, \dots, 5$

กำหนดระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

$k = 5$ ;  $n = 25$

$SST$  หาได้จากพจน์ที่หนึ่งนำข้อมูลทั้งหมดมาบวกกำลังสองแล้วนำมาบวกกันก็จะได้พจน์แรกครับ ส่วนพจน์ที่สองหาได้จากการนำข้อมูลทั้งหมดมาบวกกันได้เท่าไรค่อยยกกำลังสอง ได้เท่าไรแล้วหารด้วย 25 ครับ แล้วนำพจน์ที่หนึ่งลบพจน์ที่สอง ก็จะได้  $SST$  ครับ

$SSTr$  หาได้จากพจน์ที่หนึ่งนำข้อมูลผลรวมของคอลัมน์ที่ 1 (10 เปอร์เซ็นต์)เอาผลรวมดังกล่าวบวกกำลังสองแล้วหารด้วย 5 แล้วทำไปทุกคอลัมน์ครับ แล้วนำทุกค่ามาบวกกันก็จะได้พจน์แรก ส่วนพจน์ที่สองหาได้จากการนำข้อมูลทั้งหมดมาบวกกันได้เท่าไรค่อยยกกำลังสอง ได้เท่าไรแล้วหารด้วย 25 ครับ แล้วนำพจน์ที่หนึ่งลบพจน์ที่สอง ก็จะได้  $SSTr$  ครับ

ส่วน  $SSE$  ได้มาจากนำ  $SST$  ลบ  $SSTr$

เสร็จแล้วหาค่า  $MSTr$  ได้มาจากการนำ  $SSTr$  หารด้วย 4 ก็จะได้  $MSTr = 118.94$

และหาค่า  $MSE$  ได้มาจากการนำ  $SSE$  หารด้วย 20 ก็จะได้  $MSE = 8.06$

แล้วนำค่าทั้งหมดที่หาได้มาเขียนลงในตาราง ANOVA

ครู: ธีระพงษ์อธิบายการสรุปผล ให้ครูฟังได้ไหมคะ

ธีระพงษ์: ตัวสถิติทดสอบ  $F$  ได้มาจากการนำ  $MSTr = 118.94$  หารด้วย  $MSE$  จะได้

$F = 14.76$  และเราจะเปิดตาราง  $F$  ที่  $\alpha = 0.05$  เปิดที่ 5 และ 24 จะได้ค่าวิกฤตเท่ากับ 2.62

หลังจากนั้นวาดรูปการแจกแจงแบบ  $F$  ค่าที่เปิดได้จากตาราง  $F$  จะอยู่ที่กึ่งกลางระหว่าง

ส่วนที่แรเงาและไม่แรเงา จะพบว่าค่าสถิติทดสอบอยู่ในบริเวณแรเงา แสดงว่าปฏิเสธ  $H_0$  ดังนั้นเปอร์เซ็นต์ของฝ้ายทั้ง 5 ระดับ มีผลกระทบต่อความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ครู: ธีระพงษ์ถ้าเราปฏิเสธ  $H_0$  นั่นคือเปอร์เซ็นต์ของฝ้ายทั้ง 5 ระดับ มีผลกระทบต่อ

ความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์แตกต่างกัน เราจะทดสอบต่อไปไหมคะว่าเปอร์เซ็นต์ของฝ้ายทั้ง 5 ระดับนั้นระดับเปอร์เซ็นต์ของฝ้ายระดับใด มีผลกระทบต่อความทนทานของผ้าใยสังเคราะห์

ธีระพงษ์: ทดสอบต่อครับ

ครู: ธีระพงษ์พอจะอธิบายวิธีการทดสอบให้ครูฟังได้ไหม

ธีระพงษ์: ไม่ได้ครับ

### ผลการวิเคราะห์โปรโตคอล 6 (Protocal Analysis)

กระบวนการที่ 3 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Process of Analyzing Data)

กระบวนการย่อย 4 : ความถูกต้องตามหลักวิธีการคำนวณของเทคนิคนั้น ๆ กระบวนการที่ 4  
กระบวนการนำเสนอข้อมูล (Process of Presentation Data) และกระบวนการที่ 5 กระบวนการ

สรุปผล (Process of Summary)

ผู้เรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ได้บางส่วน เช่น ผู้เรียนระบุว่าโจทย์กำหนด  
 $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4, \mu_5$  แทน ค่าเฉลี่ยของส่วนผสมในฝ้ายใยสังเคราะห์ระดับเปอร์เซ็นต์ของส่วนผสม  
ฝ้าย 10, 20, 30, 40, 50 ลำดับ ซึ่งถูกต้องบางส่วน ที่ถูกต้องคือ โจทย์กำหนด  $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4, \mu_5$   
แทน ค่าเฉลี่ยของความทนทานของฝ้ายใยสังเคราะห์ (ปอนด์/ตารางนิ้ว) ที่เปอร์เซ็นต์ของฝ้าย 10,  
20, 30, 40, 50 ลำดับ

ผู้เรียนสามารถอธิบายวิธีการหาค่า  $SST$ ,  $SSTr$  และ  $SSE$  ได้ และผู้เรียนสามารถอธิบาย  
การนำเสนอข้อมูลโดยใช้ตาราง ANOVA ได้ และสามารถอธิบายวิธีการสรุปผลได้ แต่ผู้เรียนไม่  
สามารถอธิบายการเปรียบเทียบเชิงซ้อนโดยใช้วิธี LSD ได้

ผู้เรียนมีลักษณะการคิดเชิงสถิติระดับ 1 ผู้เรียนสามารถแสดงวิธีการวิเคราะห์ตามสถิติ  
ทดสอบนั้นได้บางส่วน ผู้เรียนสามารถแสดงวิธีการนำเสนอข้อมูลถูกต้องได้บางส่วน และ  
สามารถเข้าใจได้ง่ายบางประเด็น และผู้เรียนสามารถแสดงวิธีการสรุปผลได้บางส่วน