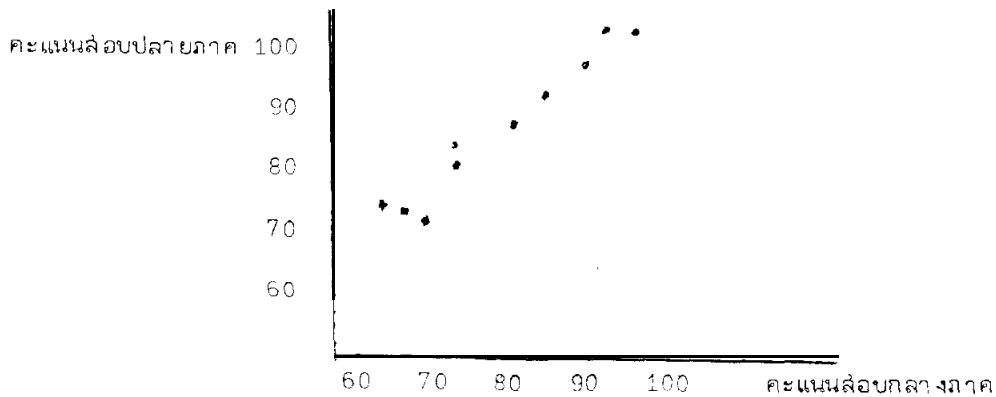


บทที่ 5

“การวิเคราะห์สหสมพันธ์และความถดถอย”

1. จากข้อมูลเกี่ยวกับคะแนนสื่อประกอบภาค กับคะแนนสื่อปลายภาคของนักศึกษา 10 คน นี้ จงเขียน
ลักษณะเดอร์แกรมแล้วด้วยสัมภาระระหว่างตัวแปรที่มีล่องและบรรยายว่าจากแบบแผนของกลุ่มคุณภาพได้
จะกล่าวได้อย่างไร เกี่ยวกับสัมภาระของคะแนนสื่อประกอบทางกับคะแนนปลายภาค

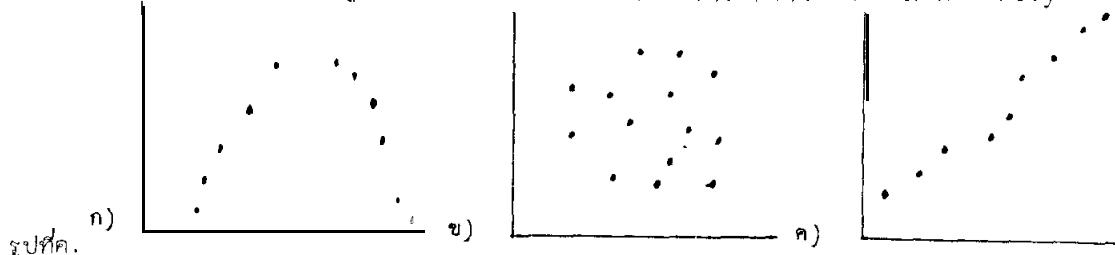
นักศึกษาคนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
คะแนนประกอบภาค	65	68	71	75	75	86	88	95	97	99
คะแนนปลายภาค	74	73	71	80	83	85	90	94	99	98



2. สัมภาระระหว่างตัวแปรที่แล้วคงแบบแผนได้ด้วยเล้นตรงนั้นเรียกว่าสัมภาระแบบ เล้นตรง

3. สัมภาระระหว่างตัวแปรที่แล้วคงได้ด้วยเล้นโคงนั้นเรียกว่าสัมภาระแบบ เล้นโคง

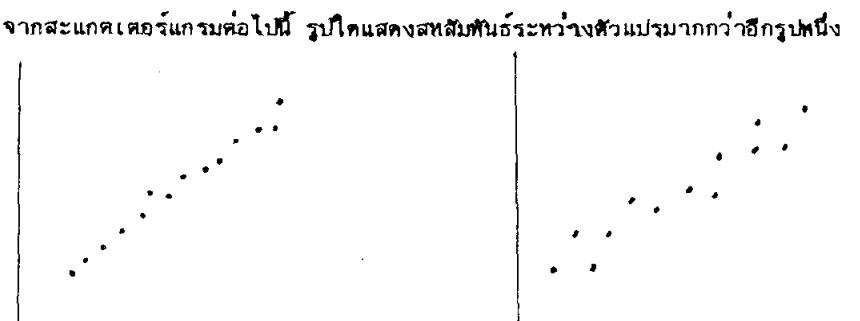
4. จากลักษณะเดอร์แกรมต่อไปนี้ รูปใดแล้วคงสัมภาระแบบเล้นตรงระหว่างตัวแปร x กับตัวแปร y



5. จากข้อ 4 รูปใดที่แสดงสัมภาระแบบเล้นโคงระหว่างตัวแปร x กับตัวแปร y

รูป a.

6. จากลักษณะเดอร์แกรมต่อไปนี้ รูปใดที่แสดงสัมภาระระหว่างตัวแปรมากกว่ารูปหนึ่ง

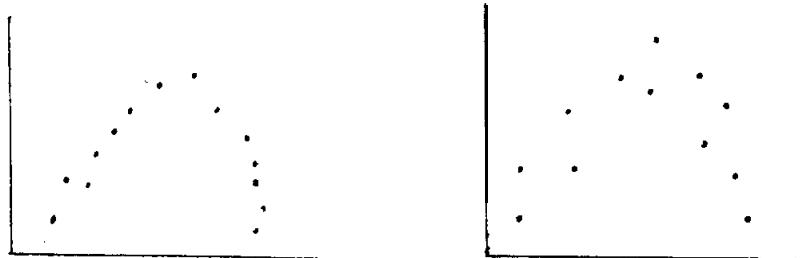


ข้อที่ 1

7) จากสังเกตผลการทดลองต่อไปนี้ รูปใดแสดงถึงสัมภพน์ระหว่างศักย์ประมากกว่าอีกรูปหนึ่ง

จากสังเกตผลการทดลองต่อไปนี้ รูปใดแสดงถึงสัมภพน์ระหว่างศักย์ประมากกว่าอีกรูปหนึ่ง

รูปที่ 1

แบบฝึกหัดที่ 5.4

1) จากข้อมูลเกี่ยวกับคะแนนสอบวิชาภาษาอังกฤษ (X) กับคะแนนคณิตศาสตร์ (Y) ของนักเรียน 5 คน ข้างล่างนี้ ลงคำว่าหาค่าสัมประสิทธิ์สัมภพน์ และอธิบายด้วยว่าค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้แสดงว่า คะแนนสอบวิชาใดมีสัมภพน์กับภาษาอังกฤษอย่างไร

คนที่	X	Y	X^2	Y^2	XY
1	5	4	25	16	20
2	6	3	36	9	18
3	1	2	1	4	2
4	4	6	16	36	24
5	2	3	4	9	6
ผลรวม	18	18	82	74	70

$$r = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{(n\sum x^2 - (\sum x)^2)(n\sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

$$= \frac{5(70) - (18)(18)}{\sqrt{5(82) - (18)^2}(5(74) - (18)^2)}$$

$$r = 26162.896 \\ = 0.413$$

ดังนี้ แสดงว่า วิชาภาษาอังกฤษและวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมภพน์ในเชิงบวกและมีค่า 0.413

$$= \frac{350-324}{\sqrt{(869)(46)}}$$

แบบฝึกหัด 5.5

- 1) จากข้อมูลคะแนนสอบวิชาภาษาอังกฤษ และคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ในแบบฝึกหัด 5.4
จงคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ลัษณะพันธ์ เพรียบเทียบว่าได้คำตอบเหมือนเดิมหรือไม่ ถ้าใช้รัช
คำนวณแบบง่าย โดยนักศึกษาเลือกคำคงที่ส่วนรับบอกรจากตัวแปรทั้งสอง

คน A	x	y	$x^* = x - 4$	$y^* = y - 3$	x^{*2}	y^{*2}	x^*y^*
1	5	4	1	1	1	1	1
2	6	3	2	0	4	0	0
3	1	2	-3	-1	9	1	3
4	4	6	0	3	0	9	0
5	2	3	-2	0	4	0	0
			-2	3	18	11	4

$$r = (\sum xy - \sum x \sum y) / \sqrt{(\sum x^2 - (\sum x)^2)(\sum y^2 - (\sum y)^2)}$$

$$= 5(4) - (-2)(3) / \sqrt{(5(18) - (-2)^2)(5(11) - (3)^2)}$$

$$\approx 26162.896 = 0.413$$

- 2) จากข้อมูลน้ำหนักตัวและความสูงของนักศึกษา 16 คนในตารางข้าง เกี่ยวกับสหผลของการเเพร์เซ็นต์
(ในตอน 5.3) จงคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ลัษณะพันธ์ระหว่างความสูงกับน้ำหนักตัว
(เลือกวิธีคำนวณตามแต่ว่าอยู่ในหลักการส่วนรับนักศึกษา เช่นถ้ามีเครื่องคิดเลขก็ไม่จำต้อง
ใช้รัชง่าย) ($r = 0.86$)

นักศึกษาคนที่	ความสูง		น้ำหนัก					
	x	y	x* = x - 165	y* = y - 61	x*y*	x*^2	y*^2	
1	173	69	8	8	64	64	64	
2	152	48	-13	-13	169	169	169	
3	162	56	-3	-5	15	9	25	
4	171	61	6	0	0	36	0	
5	170	62	5	1	5	25	1	
6	158	49	-7	-12	a4	49	144	
7	166	55	1	-6	-6	1	36	
8	170	61	5	0	0	25	0	
9	180	67	15	6	90	225	36	
10	165	53	0	-8	0	0	64	
11	168	60	3	-1	-3	9	1	
12	165	58	0	-3	0	121	9	
13	176	71	11	10	110	9	100	
14	162	58	-3	-3	9	0	9	
15	165	60	0	1	0	144	1	
16	153	56	-12	-5	-12		25	
			16	-30	597	886	684	

$$r = \sqrt{\frac{16(597) - (16)(-30)}{(16)(886) - (16)^2(16(684) - (-30))^2}}$$

$$= 9072 / \sqrt{13920 \times 10044}$$

$$= 0.86$$

แบบฝึกหัดที่ 5.7

- 1) จากหัวอย่าง 5.12 ลองคำนวณค่า b โดยใช้ศูนย์แปรที่แปลงให้เล็กลงตามวิธีการ
คำนวณค่า x อย่างง่าย เพื่อชี้ว่าจะได้ค่า b เท่าเดิมหรือไม่ (อย่าสมว่าค่า \bar{x} , \bar{y}
ที่ใช้ในการคำนวน a ต้องมาจากศูนย์แปรทั้งหมดที่ไม่ได้แปลงค่า)

ภาคภูมิ เรื่อง	A	B	C	D	E	F	G	H	I
กรรมการ ก.	1	3	2	6	4	5	9	8	7
กรรมการ ข.	6	5	2	1	8	3	4	7	9
d_i	-5	-2	0	5	-4	2	5	1	-2
d_i^2	25	4	0	25	16	4	25	1	4
$\sum d_i^2$									

$$\sum d_i^2 = 104$$

$$r_s = 1 - \frac{6x(104)}{9(81-1)}$$

$$= 96/720 = 0.133$$

- 2) จากคำถามที่แล้ว ๆ มา จงคำนวณหาสัมประสิทธิ์การถดถอย (เขียนสมการถดถอย
ของข้อมูลชุดนั้น ๆ และเขียนเส้นถดถอยของข้อมูลบนสะกด เศรษฐกรรมของข้อมูล เหล่านี้
เปรียบเทียบกันว่า เส้นถดถอยเข้ากับชุดค่าสังเกตได้มากน้อยเพียงใด เมื่อค่าสัมประสิทธิ์
ถูกสมมติให้ต่างกัน

$$H_0: \rho_s = 0$$

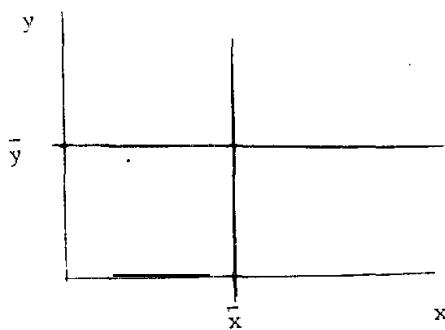
$$H_1: \rho_s \neq 0$$

ค่าไว้กฤติ r_s (จากตาราง เมื่อ $\alpha = 0.05$, $n=9$,) ได้ว่า $r_s = 0.600$

$|r_s|$ ต่างจาก r_s มากกว่า r_s จากตาราง ดังนั้น เราจึงยอมรับล้มมุตฐานหลัก H_0
นั่นคือ จะกล่าวได้ว่าไม่มีสัมประสิทธิ์ระหว่างกรรมการ ก. และกรรมการ ข.

16. 8

- 1) ถ้าเราพบว่าสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร x กับตัวแปร y เป็นคุณภาพเชิงเส้นลดด้อย
ลง (y อยู่ชุดนี้ลงในสระแกดเดอร์แกรมต่อไปนี้)



- 2), เมื่อเราใช้เส้นลดด้อย เราสันนิษฐานว่าสัมพันธ์ทางทั่วไปของตัวแปรทั้งสองเป็นแบบ
... (ii) ถ้าสัมพันธ์ได้มีค่าสูง แสดงว่าตัวแปรทั้งสองมีสัมพันธ์ทางพหุค่อกันแบบเส้นตรง
ที่ไม่เกลี้ยงกับแบบเส้นตรงไข่ห่ำไม่..... (ข) แต่ถ้าสัมพันธ์ค่าความแปรผันต่ำ
ที่อยู่ในไข่ห่ำได้ว่าไม่มีสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในประชากร เป็นไปได้หรือไม่ว่าที่จริงแล้ว
เรื่องราวที่ส่องอาจมีสัมพันธ์ทางพหุค่อกันในแบบที่ไม่ไข่ห่ำเส้นตรง..... (ค) เท่าที่แล้วมาในบทนี้
เราพยายามให้อ่านว่าตัวแปรทั้งสองอาจมีสัมพันธ์ทางพหุค่อกันแบบเส้นโค้ง..... (ง) และถ้า
เราลองทิ่งเข้าไปอ่านว่าตัวแปรทั้งสองมีสัมพันธ์ทางพหุค่อกันแบบเส้นโค้ง น่าจะใช้สมการลดด้อยแบบเส้นตรง
แต่เราต้องให้แน่นอนว่าไม่..... (จ)

ตอบ 1) เส้นตรง ข) ไข่ห่ำ ค) เป็นไปได้ 1) ภูสระแกดเดอร์แกรม จ) ไม่

- 3) ท่านักทดลองคำนวณสมการลดด้อยของคะแนนการวิเคราะห์เสียง (x) กับคะแนน
ภาษาเข้าใจภาษา (y) ของเด็กนักเรียน ในการทดลองทางจิตวิทยา ได้สมการลดด้อยดังนี้

$$y = 50 + 0.4 ; \quad x = 0.96 ; \quad S_y = 22$$

- ก) เพื่อทดสอบว่าสมการลดด้อยนี้จะเชื่อถือได้หรือไม่ในการใช้พยากรณ์ตัวแปรตาม
ปัจจัยอื่นๆ เสือกตัวอย่างนักเรียนมาโดยสุ่ม 5 คน จงคำนวณค่าพยากรณ์
ค่า y (y') จากค่าของ x ทั้งต่อไปนี้ และเปรียบเทียบ y' กับค่าสังเกจจริงของ
ค่า y (y'')

x	5	6	a	12	15
y'	52	52.4	53.2	54.a	56

ถ้าค่าสัจจะต์ในการลับความเข้าใจภาษา () มรดกเป็นตัวนี้

y	23	35	41	58	75
---	----	----	----	----	----

ข. ถ้าค่านวณหาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณของข้อมูลชุดนี้ (ก้าวเดียวกันๆ) ระหว่างค่าสัจจะต์ของ x ในข้อก.) และ y' ในข้อนี้แล้วค่านวณหาค่า S_y และแทนลงสูตร) เปรียบเทียบว่าสมการลดทอนที่จะคำนวณได้จากการข้อมูลชุดใหม่นี้ มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานมากหรือน้อยกว่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสมการลดทอนจากการข้อมูลชุดก่อน

ขอเชิญให้มั่นศึกษาลองก้าวเอง เป็นแบบฝึกหัดตามที่โจทย์แนะนำ

แบบฝึกหัดที่ 5.11

1. ในการสัมภาษณ์นักศึกษาในมหาวิทยาลัยจำนวน 100 ราย มีคำถามเกี่ยวกับความเห็นในการอนุญาตให้มีการทำแท้งโดยกฎหมาย ตามคำเรียกร้องของผู้ที่ตั้งครรภ์ โดยไม่ต้องขอความเห็นจากแพทย์ว่ามีความจำเป็นทางการแพทย์ในการทำแท้งหรือไม่ จำแนกคำตอบได้ดังนี้

เพศผู้ตอบ	หญิง	ชาย
คำตอบ	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
หญิง	60	30
ไม่เห็นด้วย	40	20

จงคำนวณหาสัมประสิทธิ์ ถ้าหากซ้อมัญญานี และทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์ ที่ได้ที่ระดับ

นัยสำคัญ 5%

$$\begin{aligned}
 \text{สูตร} \quad \phi &= \frac{(bc-ad)}{\sqrt{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}} \\
 &= \frac{(30 \times 40) - (10 \times 20)}{\sqrt{(40)(60)(50)(50)}} \\
 &= \frac{(1200-200)}{\sqrt{600000}} \\
 &= 100/2449.48 \\
 &= .0409 = ,041
 \end{aligned}$$

$$H_0: \phi = 0$$

$$H_1: \phi \neq 0$$

ให้ $\alpha = 0.05$ ตั้งนัย Z ที่ $\alpha = .05$ คือ 1.96

$$\begin{aligned}
 Z &= \frac{|a-d| - 1}{\sqrt{10+20}} \\
 &= (10-1)/\sqrt{30} \\
 &= 9/5.477 = 1.643
 \end{aligned}$$

เพราจะว่าค่า Z ที่คำนวณได้น้อยกว่าค่า Z ที่กำหนด ตั้งนัยเราเชิงยอมรับสมมุติฐานหลักที่ว่า $\phi = 0$

นั่นก็อเพื่อของผู้ตอบไม่มีวิธีการปฏิเสธค่าตอบที่ได้

แบบฝึกหัด 5.12 (ท้ายบท)

1. จงเขียนสูตรแอกเตอร์กรรมของข้อมูลต่อไปนี้ เมื่อ x ศือคะแนนสอบวิชา ก.

และ y ศือคะแนนสอบวิชา ข.

x	1	2	3	5	7	8	10	11
y	1	2	4	5	4	3	1	1
y								

2. จากข้อ 1) จงอธิบายว่าสัมพันธภาพระหว่างตัวแปร x กับตัวแปร y เป็นแบบใด และมีประวัติศาสตร์มั่นคงแบบใด ควรจะเป็นเครื่องรัดระดับของสัมพันธภาพระหว่างตัวแปรทั้งสองหรือไม่ ในการนี้

สมมติว่าสัมพันธภาพระหว่างตัวแปร x กับตัวแปร y เป็นแบบเส้นโค้ง จะใช้สูตรลักษณะนี้เป็นเครื่องรัดระดับของสัมพันธภาพระหว่างตัวแปรทั้งสองนี้ได้ในกรณีนี้

3. จงคำนวณหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ r จากข้อมูลต่อไปนี้ และอธิบายว่าตัวแปรทั้งสองมีสหสัมพันธ์กันแบบใด (จะใช้วิธีคำนวนโดยตรงหรือจะคำนวณแบบง่ายก็ได้)

I --- Y x 2 7 11 3 II		53 --- 2561		
X	Y	x^2	y^2	xy
2	7	4	49	14
3	6	9	36	18
3	5	9	25	15
4	4	16	16	16
5	3	25	9	15
5	2	25	4	10
6	1	36	1	6
28	28	124	140	94

$$r = (\sum xy - \bar{x}\bar{y}) / \sqrt{(\sum x^2 - (\bar{x})^2)(\sum y^2 - (\bar{y})^2)}$$

$$= \frac{7(94) - (28)(28)}{\sqrt{2(124)-28^2}(7(140)-28^2)}$$

$$= (658-784) / \sqrt{(868-784)(980-784)}$$

$$= -126 / \sqrt{84 \times 196}$$

$$= -0.98$$

4. จากข้อ 3) จงทดสอบว่าค่า r ที่คำนวณได้มีปัจลสักดิ์หรือไม่ที่ระดับนัยสำคัญ 1%
และจะสรุปเพียงแค่ค่า r ที่ได้ว่าอย่างไร $(r = -0.98)$

$$H_0: \rho = 0 \quad \text{vs} \quad H_1: \rho \neq 0$$

$$\alpha = .01$$

$$\text{ค่า} \alpha = .01 \quad n = 7$$

ค่าวิบัติของ $r = 0.875$ ตั้งนี้มีค่า $|r|$ มากกว่าค่าของ r จากตาราง ศึกษา
ให้รู้ว่าเราอาจปฏิเสธลิมิตฐานหลัก (H_0) ที่ว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร x และตัวแปร y

5. จากข้อ 3) จงคำนวณหาสมการลิнейของการถดถอย เขียนสมการถดถอย และสร้างเส้น
ถดถอยในสะแกต์เตอร์แกรม ถ้าว่าเส้นถดถอยเข้ากับกลุ่มจุดบนสะแกต์เตอร์แกรมได้ดี
หรือไม่ ถ้ากำหนด $x = 5$ จะพยากรณ์ค่า y ให้เท่าไร คำนวณค่าความคลาดเคลื่อน
มาตรฐานของสมการถดถอยนี้มาด้วย

$$(a = 10, b = -1.50, s_{\hat{y}} = 0.41, \hat{y} = 2.50)$$

x	y	xy	x^2	y^2
2	7	14	4	49
3	6	18	9	36
3	5	15	9	25
4	4	16	16	16
5	3	15	25	9
5	2	10	25	4
6	1	6	36	1

1 9 0

$$\Sigma x = 28 \quad \Sigma x^2 = 124$$

$$\Sigma y = 28 \quad \Sigma xy = 94$$

$$b = \frac{n\Sigma xy - \Sigma x \Sigma y}{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2} = \frac{7(94) - (28)(28)}{7(124) - (28)^2}$$

$$= \frac{658 - 784}{868 - 784} = -126/84$$

$$= -1.5$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$\bar{y} = \Sigma y/n = 28/7 = 4$$

$$a = 4 - (-1.5)4$$

$$= 10.0$$

$$Y = 10 - 1.5x$$

$$r = \frac{n\Sigma xy - \Sigma x \Sigma y}{\sqrt{(n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2)(n\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2)}} = \frac{7(94) - (28)(28)}{\sqrt{7(124) - (28)^2}(7(140) - (28)^2}}$$

$$= -126/\sqrt{84 \times 196} = -126/128.312$$

$$r = -0.98$$

$$y = 10 - 1.5x$$

$$x = 5$$

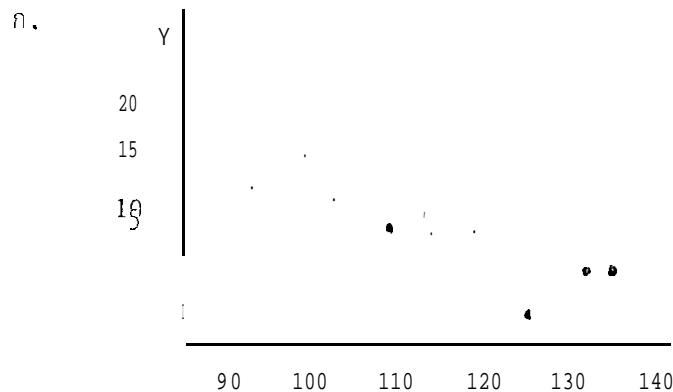
$$\hat{Y} = 10 - 1.5(5) = 10 - 7.5 = 2.50$$

$$\begin{aligned}
 s_{yx} &= s_x \sqrt{1-r^2} \\
 s_x &= \sqrt{(\sum x^2 - (\sum x)^2/n) / (n-1)} \\
 &= \sqrt{(140 - (28)^2/7) (7-1)} \\
 &= \sqrt{(140-112)/6} \\
 &= 2.160 \\
 s_{yx} &= 2.160 \sqrt{1 - (-0.98)^2} \\
 &= 2.160 (0.1989) \\
 &= .41
 \end{aligned}$$

- 6) เด็กนักเรียนอาชญาคดีจำนวน 16 คน ที่ทำการทดสอบทางจิตวิทยาเพื่อวัดคะแนนความคิดเห็น กับคะแนนความสามารถปัญญา (IQ.) ผลการทดสอบได้ข้อมูลดังนี้

เด็กคนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(y) คะแนนความคิดเห็น	15	9	6	12	13	8	2	10	15	5
(x) คะแนนความสามารถปัญญา	95	120	138	116	106	115	127	110	100	132

- ก) จงเขียนสะกดค่า r ของข้อมูลดังนี้
- ข) คำนวณหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ r ศูนย์กลางสองมีสหสัมพันธ์แบบใด
($r = -0.88$)
- ค) ทดสอบนัยสำคัญของค่า r ที่ได้ที่ระดับนัยสำคัญ 5% มีสหสัมพันธ์ล้มเหลว
จริงหรือไม่
- ง) คำนวณหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบลวัตัน r_s เปรียบเทียบกับค่า r
ในข้อ ข) ว่าได้ค่าใกล้เคียงกันหรือไม่ ($r_s = -0.88$)
- ง) ทดสอบนัยสำคัญของค่า r_s ที่ได้ที่ระดับนัยสำคัญ 5% อธิบายผลการทดสอบ
มาด้วย



ເລືດການທີ	X	Y	xy	x^2	y^2
1	95	15	1425	9025	225
2	120	9	1080	14400	81
3	138	6	828	19044	36
4	116	12	1392	13456	144
5	106	13	1378	11236	169
6	115	8	920	13225	64
7	127		254	16129	4
8	110	10	1100	12100	100
9	100	15	1500	10000	225
10	132	5	660	17424	25
		1159	95	10537	136039
					1073

$$r = \frac{10(10537) - (1159)(95)}{\sqrt{(10(136039) - (1159)^2)(10(1073) - (95)^2)}}$$

$$= -4735 / \sqrt{17109 \times 1705} = -0.88$$

$H_0: \rho = 0$ vs $H_1: \rho \neq 0$

ให้ $\alpha = .05$ $n = 9$

จะได้ค่า $r_{\text{rank}} = .632$

เนื่องจากค่า $|r| < r_{\text{critic}}$ ไม่สามารถตัดสินใจว่า x และ y มีความสัมพันธ์ต่อ ก็ตาม

ทดสอบ $H_0: \rho = 0$ ที่ว่า x และ y มีความสัมพันธ์ต่อ ก็ตาม ตัวอย่าง

ตัวแปร x และตัวแปร y มีลักษณะร่วมกันในเชิงเส้นตรง

4.

y	เรียงลำดับ y	x	เรียงลำดับ x	d	d^2
15	9.5	95	1	8.5	72.25
9	5	120	7	-2	4
6	3	138	10	-7	49
12	7	116	6	1	1
13	8	106	3	5	25
8	4	115	5	-1	1
2	1	127	8	-7	49
10	6	110	4	2	4
15	9.5	100	2	7.5	56.25
5	2	132	Y	-7	49
$\sum d^2 = 310.5$					

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n^2(n-1)}$$

$$= 1 - \frac{6(310.5)}{10(102-1)}$$

$$= -.881$$

ค่าที่ได้ใกล้เคียงกันคือ $r = -.88$ $r_s = -.881$

$$4. \quad H_0: \rho_s = 0$$

$$H_1: \rho_s \neq 0$$

ใช้ $\alpha = .05$ $n = 10$ จากตารางได้ค่า r_s วิกฤตเท่ากับ 0.564

เปรียบเทียบ r_s กับค่านวณได้ $|r_s|$ มากกว่าค่า r_s จากตาราง ดังนั้น เราสังภูติเลือกสมมุติฐานหลัก

$H_0: \rho_s = 0$ นี่คือ ตัวแปร x และตัวแปร y มีสัมประสิทธิ์ในเชิงเส้นตรง

7. จากข้อ 6) เกี่ยวกับสมการถดถอยและการพยากรณ์

ก) ถ้าให้ x แทนคะแนนความปัญญา และ y แทนคะแนนความคิดเรื่อง

จำนวนผลลัพธ์การถดถอยสำหรับสมการถดถอยของข้อมูลชนิดนี้

$$(a = 41.58, b = -0.28)$$

ข) ถ้ากับ x แทนคะแนนความคิดเรื่อง และ y แทนคะแนนความปัญญา

จำนวนผลลัพธ์การถดถอยสำหรับสมการถดถอยของข้อมูลชนิดนี้

$$(a = 142.28, b = -2.78)$$

ค) ถ้าได้นักเรียนอายุแปดชั่วโมงมาอีกกลุ่มหนึ่ง ทดสอบได้คะแนนความปัญญา

เท่ากับ 122 จะพยากรณ์ว่านักเรียนกลุ่มนี้จะสอบได้คะแนนความคิดเรื่อง

เท่าไร (ใช้สมการถดถอยที่มีคะแนนความคิดเรื่องเป็นตัวแปรตาม) ค่านวณ

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณมาด้วย

$$(\hat{y} = 7.81, s_{yx} = 2.09)$$

ง) ถ้าได้นักเรียนอายุแปดชั่วโมงมาอีกกลุ่มหนึ่ง ทดสอบได้คะแนนความคิดเรื่อง

เท่ากับ 14 จะพยากรณ์ว่านักเรียนกลุ่มนี้จะสอบได้คะแนนความปัญญาเท่าไร

(ใช้สมการถดถอยที่มีคะแนนความปัญญาเป็นตัวแปรตาม) ค่านวณความคลาด-

เคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณมาด้วย ($\hat{y} = 103.40, s_{yx} = 6.63$)

ก. ဂ. คุณภาพชั้น 6. ประกอบ

$$b = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{n\sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$= \frac{10(10537) - (1159)(95)}{10(136039) - (1159)^2}$$

$$\approx -0.28$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$\bar{y} = 95/10 \approx 9.5, \bar{x} = 1159/10 = 115.9$$

$$a = 9.5 - (-0.28)115.9$$

$$\approx 41.952$$

$$Y = 41.95 - 0.28x$$

๔.

$$b = \frac{10(10537) - (1159)(95)}{10(1073) - (95)^2}$$

$$\approx -473511705 = -2.777$$

$$a = 115.9 - (-2.777)9.5$$

$$\approx 142.31$$

$$\hat{Y} = 142.31 - 2.78x$$

๕. เมื่อคะแนนเข้าวนปัญญาเท่ากับ 122 หนึ่งคือ $x = 122$, $\hat{y} = ?$

ใช้สูตรการพยากรณ์ข้อก.

$$Y = 41.95 - 0.28(122)$$

$$\approx 41.95 - 34.16$$

$$\approx 1.79$$

$$s_{yx} = s_y \sqrt{1-r^2}$$

$$s_y = \sqrt{\frac{(\sum y^2 - (\sum y)^2/n}{(n-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{1073 - (95)^2/10}{10-1}}$$

$$= 4.35$$

$$s_{yx} = 4.35 \sqrt{1 - (0.88)^2}$$

$$= 4.35 \sqrt{9.4749}$$

$$= 2.06$$

๑. หัวข้อที่๑ ต้องนี่ต้องพิจารณาดู y แทน x และ x แทน y เมื่อจะทำการให้หัวแปลงส์บกัน
แล้วใช้การศึกษาปัจจุบันใช้หัวแปลงเดิม

ใช้สมการ ลดด้อยรากและเปลี่ยนเป็นแบบเบื้องต้นตาม

$$\text{ตัวอย่าง } y = 142.31 - 2.78x$$

$$\text{ถ้า } x = 14, \quad y = 142.31 - 2.78(14)$$

$$= 103.39$$

$$s_{yx} = s_y \sqrt{1-r^2}$$

$$s_y = \sqrt{\frac{136039 - (1159)^2/10}{10-1}}$$

$$= 13.782$$

$$s_{yx} = 13.782(0.4749)$$

$$= 6.547$$

8. ถ้าค่านามพบร่วมกับสัมประสิทธิสมพันธ์เท่ากับ -0.42 ระหว่างน้ำหนักตัว (กก.) และเวลาที่ใช้รีดระยะทาง 100 เมตรของผู้หญิง 22 คน จะสรุปได้ว่ามีความสัมพันธ์กับเวลาที่ใช้รีดมีสัมประสิทธิ์กันอย่างไร (ทดสอบก่อนว่า r ที่ได้มีนัยสัมภูติหรือไม่ ที่ระดับ 5%)

$$\text{ถ้า } r = -0.42$$

โดยที่ $x = \text{น้ำหนักตัว (กก.)}$

$y = \text{เวลาที่ใช้รีดระยะทาง } 100 \text{ เมตร}$

$n = 22 \text{ คน}$

$H_0: r = 0 \text{ vs } H_a: r \neq 0$

$\alpha = 5\% = .05, n = 22$

$$\begin{aligned} t &= \frac{r_s \sqrt{(n-2)}}{\sqrt{1-r^2}} \\ &= \frac{-0.42 \sqrt{(22-2)}}{\sqrt{1-(-0.42)^2}} \\ &= -2.069 \end{aligned}$$

จากตารางค่าวิกฤติของ t เมื่อ $\alpha=.05, df=22-2 = 20$ จะได้ว่า $t = 1.725$

นั่นคือ $|t|$ ที่ค่าน้อยมากกว่าค่าของ t จากตาราง ($2.069 > 1.725$) ดังนั้น เราจะปฏิเสธ null hypothesis (H_0) ที่ว่าไม่มีสัมประสิทธิ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับระยะเวลาที่ใช้ในการรีด 100 เมตร ดังนั้น เราจะกล่าวได้ว่ามีสัมประสิทธิ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับระยะเวลาที่ใช้ในการรีดของผู้หญิง

9. ค้านในโรงพยาบาลที่หนึ่งพบว่าสัมประสิทธิ์แบบล่าทิบของ จำนวนอุบัติเหตุกับจำนวนคนงานในแต่ละแผนก ค่า r_s ได้มาเท่ากับ 0.50 โรงพยาบาลมี 15 แผนก ค่า r_s ที่ได้มีนัยสัมภูติหรือไม่ที่ระดับ 5% และจะสรุปได้อย่างไร เกี่ยวกับสัมประสิทธิ์ระหว่าง จำนวนอุบัติเหตุกับจำนวนคนงานในแต่ละแผนก

$$\begin{aligned} x &= \text{จำนวนคนงาน} \\ y &= \text{จำนวนค่าจ้าง} \\ r_s &= .50, n = 15 \end{aligned}$$

กำหนดให้ $\alpha = .05$

$$H_0: \rho_s = 0 \quad \text{vs} \quad H_1: \rho_s \neq 0$$

$$r_s \text{ คาดการณ์ได้ไว้แล้ว } = .506$$

$$\text{เมื่อ } |r_s| \text{ หักมุมได้มีค่าเท่ากับ } .50 \text{ ที่ } |r_s| < .506$$

ดังนั้น เราจึงยอมรับสมมุติฐานหลักไว้ว่า ไม่ได้เป็นสัญญาณว่า สหสัมพันธ์ ระดับ 5% และจะสุปดาห์ว่า

จำนวนอุปถัมภ์หรือค่าจ้างคนงานในแต่ละแผนกไม่มีความสัมพันธ์ต่อ กัน

10 ผู้พยากรณ์มีภาระส่องค้น ถูกถามให้พยากรณ์ลักษณะข้อดังนี้ 8 ตัวจะ เย้า เลันยัยลำบากที่เป็นตัวนี้

ม้า	ก.	ย.	ค.	ง.	ฉ.	ธ.	ช.	ญ.
นายม.	2	7	8	3	5	1	6	4
นายล.	1	4	8	5	7	3	5	2

ถ้ามีว่า นายม. กับนายล. มีความเห็นตรงกันมากน้อยเพียงใด (คำนวณหาสมมูลิกต์สัมพันธ์แบบส่วนตัว)

ผลลัพธ์ความหมายของค่า r_s ได้ ($r_s = 0.68$)

ม้า	นายม.	นายล.	d	d^2
ก.	2	1	1	1
ย.	7	4	3	9
ค.	8	8	0	0
ง.	5	5	-2	4
ฉ.	1	9	-2	4
ธ.		3	-2	4
ช.	6	5	1	1
ญ.	4	2	2	4

$$\begin{aligned}
 r_s &= 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2-1)} \\
 &= 1 - \frac{6 \times 27}{8(8^2-1)} \\
 &= 0.68
 \end{aligned}$$

H₀: $\rho_s = 0$ vs H₁: $\rho_s \neq 0$

จากตารางจะได้ว่า $r_s = 0.643$ (ณ. ระดับ $\alpha = .05, n = 8$)

เนื่องจากค่า r_s ที่คำนวณได้มากกว่า r_s จากตาราง ตัวนี้สังปฎีก์แล้วมุต្តฐานหลักข้อสรุปคือได้รับนายม. และนายล. มีความเห็นคล้ายเดิมกัน

11. จากข้อ 10) ถ้าผลการแข่งม้าในรอบนั้นปรากฏผลว่า ลำดับที่ม้าเข้าเส้นชัยจริง ๆ เป็นดังนี้

ลำดับที่	1	2	3	4	5	6	7	8
เข้าเส้นชัย	1	8	6	4	3	2	7	5

ถามว่า นาย ม. หรือนาย ล. พยายารณ์ผลการแข่งได้ใกล้เคียงความจริงกว่ากัน

(ค่าน้ำหนา r_s จะว่างลำดับที่แต่ละคนพยากรณ์ กับลำดับที่ม้าเข้าเส้นชัยจริง)

กล่าวเปรียบเทียบค่า r_s ที่ได้ว่าของคนไหนมากกว่ากัน)

$$(r_s \text{ นาย ม.} = 0.83, r_s \text{ นาย ล.} = 0.39)$$

d_1 = ศอความแตกต่างระหว่างค่าพยากรณ์ของนายม. กับลำดับที่ม้าเข้าเส้นชัยจริง

d_2 = ศอความแตกต่างระหว่างค่าพยากรณ์ของนายล. กับลำดับที่ม้าเข้าเส้นชัยจริง

ร์.	เข้าสู่ศึกษา	หมายม.	หมายล.	d_1	d_1^2	d_2	d_2^2
ก.	1	2	1	-1	1	0	0
ข.	8	7	4	1	1	4	16
ศ.	6	8		2	4	-2	4
ต.	4	3		1	1	-1	1
น.	3	5	7	-2	-2	-4	16
ฉ.	2	1		1	1	-1	1
ย.	7	6		1	1	2	4
ช.	5	4	2	1	1	3	9
					14		51

r_{s1} = ใช้เป็นค่าสี่เหลี่ยมที่เรียกชื่อการทางยาวของหมายม. กับหมายศึกษา เข้า เล่นยืบจึง

r_{s2} = ใช้เป็นค่าสี่เหลี่ยมที่เรียกชื่อการทางยาวของหมายล. กับหมายศึกษา เข้า เล่นยืบจึง

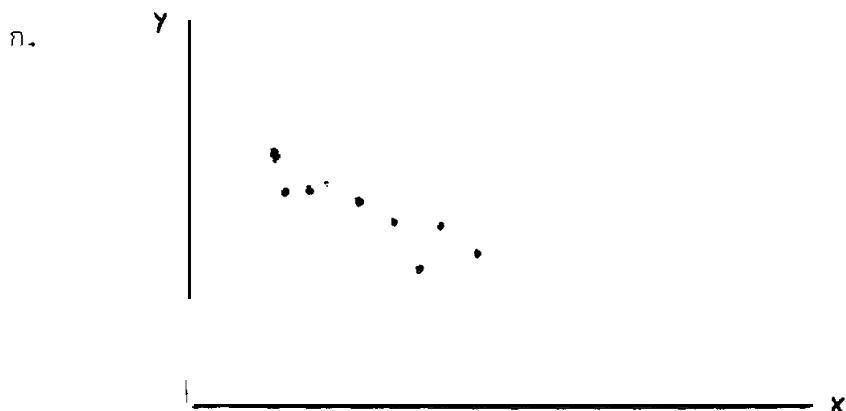
$$\begin{aligned}
 r_{s1} &= 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2-1)} \\
 &= 1 - \frac{6(14)}{8(8^2-1)} = 0.834
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 r_{s2} &= 1 - \frac{6(51)}{8(8^2-1)} \\
 &= 0.3928
 \end{aligned}$$

จะพิจารณาได้ว่า $r_{s1} > r_{s2}$ ดังนั้น แสดงว่าหมายหมายทางยาวของหมายศึกษาและหมายล. ไม่แต่งตัวกัน

12. ข้อมูล เกี่ยวกับจำนวนผลไม้ชนิดหนึ่ง (กก.) กับราคากลไม้ต่อ กก. ที่ขายในตลาด
แห่งหนึ่งในระยะเวลา 9 วัน เป็นดังนี้

วันที่	12	3	4	5	6	7	8	9
(y) จำนวนผลไม้(กก.)	35	27	30	22	15	20	12	25
(x) ราคาต่อ กก.	10.60	14.80	10.20	18.80	13.60	18.00	20.00	15.00
ก)	จงเขียนสะแกต์เพอร์แกรมของข้อมูลดังนี้							
ข)	คำนวณหาค่า r และทดสอบนัยสำคัญของ r ที่ได้ สูปดีกว่าจำนวนผลไม้ที่ขาย กับราคา มีสัมพันธภาพต่อ กันอย่างไร (ก้าหนดระดับนัยสำคัญที่ 5%)							
($r = -0.76$)								
ค)	คำนวณหาสัมประสิทธิ์สัมพันธ์แบบลําดับของศูนย์กลางสอง และทดสอบนัยสำคัญของ r_s ที่ได้ เพื่อเปรียบเทียบว่าสูปดีกว่าความเกี่ยวกับสัมพันธภาพระหว่างศูนย์กลางสองได้เหมือนกับข้อ ข) หรือไม่ (ทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ 5%) ($r_s = -0.78$)							
ง)	คำนวณหาสัมประสิทธิ์การถดถอยของจำนวนผลไม้ที่ขาย ต่อ ราคาเป็น กก. (ให้จำนวนผลไม้เป็นศูนย์กลาง) คำนวณความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณด้วย ($a = 47.73$, $b = -1.61$, $s_{xy} = 4.83$)							
จ)	ถ้าในวันต่อมาราคาผลไม้เป็น 16.00 บาทต่อ กก. จะพยากรณ์ว่า วันนั้นจะขายผลไม้ได้กี่ กก. ($\hat{y} = 22.04$)							



	x	y	xy	x^2	y^2
1	10.60	35	371	112.36	1225
2	14.80	27	399.6	219.04	729
3	10.20	30	306	104.04	900
4	18.80	22	413.6	353.44	484
5	13.60	15	204	184.96	225
6	18.00	20	360	324	400
7	20.00	12	240	400	144
8	15.00	25	375	225	625
9	12.00	30	360	144	900
	133.00	216	3029.2	2066.84	5632

$$\begin{aligned}
 r &= \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{(n\sum x^2 - (\sum x)^2)(n\sum y^2 - (\sum y)^2)}} \\
 &= \frac{9(3029.2) - (133)(216)}{9(2066.84) - (133)^2(9(5632) - (216)^2)} \\
 &= -0.76
 \end{aligned}$$

	x	y	d _i	d _i ²
1	2	9	-7	49
2	5	6	-1	1
3	1	7.5	-6.5	42.25
4	8	4	4	16
5	4	2	2	4
6	7	3	4	16
7	9	1	a	64
8	6	5	1	1
9	3	7.5	-4.5	20.25
				21.35

$$r_s = 1 - \frac{6\sum d^2}{n(n^2-1)}$$

$$= 1 - \frac{6(213.5)}{9(9^2-1)}$$

$$= 1 - 1.779 = -.779$$

$$= -.78$$

$$\begin{aligned}
 \hat{y} &= a + bx \\
 b &= n\sum xy - \sum x \sum y / (n\sum x^2 - (\sum x)^2) \\
 &= -1465.2/912.56 = -1.605 \\
 a &= \bar{y} - b\bar{x} \\
 \bar{y} &= \sum y/n = 216/9 = 24 \\
 \bar{x} &= \sum x/n = 133/9 = 14.78
 \end{aligned}$$

$$a = 24 - (-1.61)(14.78)$$

$$= 24 + (23.7958)$$

$$= 47.7958$$

$$= 47.79$$

$$\hat{Y} = 47.79 - 1.61x$$

$$s_{xy} = s_y \sqrt{1-r^2}$$

$$s_y = \sqrt{\frac{\sum y^2 - (\sum y)^2/n}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{5632 - 46656/9}{9-1}}$$

$$= 7.483$$

$$s_{yx} = 7.483 \sqrt{1 - (-0.76)^2}$$

$$= 4.86$$

$$\text{ค. ถ้า } x = 16.00$$

$$\hat{y} = 47.79 - 1.61(16) = 22.04$$

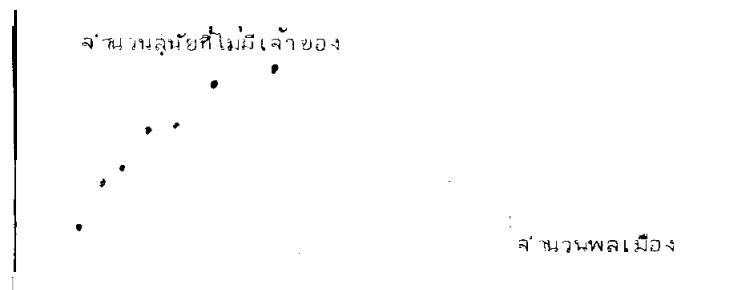
ดังนั้น ถ้า ในรั้นที่ราคามลไม้เป็น 16 บาท จะพยากรณ์ได้ว่าจะขายผลไม้ได้ 22.04 กก.หรือประมาณ 22 กก.

13. ในช่วง 8 ปีผ่านมา ในอ.เงินช. ปราจีนบุรี เกี่ยวกับจำนวนผล เมือง ในอ.เงินช. และจำนวนสูบขไม้เจ้าของ เป็นดังนี้

ปี	ผลเมือง	จำนวนสูบขไม้เจ้าของ
2513	1051	2463
2514	1280	2677
2515	1562	2881
2516	1897	3427
2517	2051	3629
2518	2463	3629
2519	2463	3926
2520	3486	4164

- ก) จงเขียนสระแกต์เตอร์แกรมของข้อมูลดังนี้ ถ้าว่าสมมตินอกพาระหัวง
จำนวนพลเมืองกับจำนวนสูบซิการ์ดเจ้าของในอั่งเกอ尼เป็นแบบเส้นตรง
หรือไม่
- ข) คำนวณหาค่า r ทดสอบนัยสำคัญและสูปเพิ่ยวกับสมมตินี้ระหว่าง
ตัวแปรทั้งสอง (กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 5\%$) ($r = 0.94$)
- ค) คำนวณหาค่า r_s และทดสอบนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 5% สูบผล
การทดสอบได้เห็นว่าในข้อ ข) หรือไม่ ($r_s = 0.97$)
- ง) ถ้าในปี 2521 จำนวนพลเมืองในอั่งเกอ尼 = 3380 จะประมาณว่า
มีสูบซิการ์ดเจ้าของในอั่งเกอนีที่ตัว คำนวณความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
ของค่าประมาณนี้ และอธิบายความหมายของความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
ของค่าประมาณ마다ด้วย ($\hat{y} = 4346, s_{yx} = 204.24$)

ก.



ข.

ร	พลเมือง(x)	จำนวนสูบซิการ์ดเจ้าของ(y)	xy	x^2	y^2
13	1051	2463	2588613	1104601	6066369
14	1280	2677	3426560	1638400	7 166329
15	1562	2881	4500122	2439844	8300161
16	1897	3427	6501019	3598609	11744329
17	2051	36 29	744 30 79	420660 1	1316964 1
18	2463	36 29	8938227	6066369	1316964 1
19	2463	3926	9669738	6066369	15413476
20	3486	4164	14 515704	12152196	17338896

$$\begin{aligned}
 \Sigma xy &= 57584062 & \Sigma x^2 &= 37272989 \\
 \Sigma y^2 &= 17338096 & \Sigma x &= 16253 \\
 \Sigma y &= 26796
 \end{aligned}$$

$$r = \frac{8(57584062) - (16253)(26796)}{\sqrt{8(37272989) - (16253)^2}(8(17338096) - (26796)^2}}$$

$$= 0.94$$

$H_0: \rho = 0$ vs $H_1: \rho \neq 0$

$\alpha = .05$, $n = 8$

ค่า r ศักยภาพได้มากกว่าค่า r จากตาราง ดังนั้นเราคงปฏิเสธ $H_0: \rho = 0$

ที่นี่ก็แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผลเมืองและจำนวนอุบัติภัยไม่ใช่เจ้าของ

ค.

เรียงลำดับ x	เรียงลำดับ y	d	d^2
1	1	0	0
2	2	0	0
3	3	0	0
4	4	0	0
5	5.5	-.5	2.5
6.5	5.5	-1	1
6.5	7	-.5	.25
8	8	0	0
1.50			

$$r_s = 1 - \frac{6(1.5)}{8(8^2-1)}$$

$$= .98$$

$H_0: \rho = 0$ vs $H_1: \rho \neq 0$

$$\alpha = .05, n = 8 \quad r_s = .643$$

เนื่องจาก $|r_s|$ ที่ค่านวณได้มีค่ามากกว่า r_s จากตาราง ดังนั้น เราคงปฏิเสธ H_0 ที่ว่า ไม่มีสัมประสิทธิ์ระหว่างจำนวนผลเมืองกับจำนวนลูกปัดไม่เจ้าของ และยอมรับว่าจำนวนผลเมือง มีส่วนสัมพันธ์กับจำนวนลูกปัดไม่เจ้าของ

4.

$$y = a + bx$$

$$b = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{n\sum x^2 - (\sum x)^2}}$$

$$= \frac{8(57584062) - (16253)(26796)}{8(37272989) - (16253)^2}$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

14. บทสรุปบางปีเรื่องข้อมูลค่าใช้จ่ายในการโฆษณา กับรายได้จากการขาย ในช่วง
แปดสปีก้าที่ผ่านมา เป็นดังนี้

สปีก้าที่	ค่าใช้จ่ายโฆษณา(x)	รายได้จากการขาย(y)
	(พันบาท)	(พันบาท)
1	3.2	114.6
2	2.5	86.5
3	2.3	95.5
4	2.4	61.8
5	3.5	154.8
6	3.2	120.9
7	2.6	104.2
8	3.0	136.8

ก) ฝ่ายบริหารของบริษัทต้องการทราบว่า การลงทุนโฆษณาให้ผลในการ
เพิ่มรายได้จากการขายหรือไม่ (นี่คือต้องการรู้ว่าก่อนอื่นค่าใช้จ่ายโฆษณา
กับรายได้จากการขายมีสหสัมพันธ์ทางบวกหรือลบ เพื่อจะอ้างได้ว่ารายได้

ที่เพิ่มขึ้นในแต่ละสปีก้าอาจเป็นผลมาจากการโฆษณา ถ้าไม่คือถึงสาเหตุใดๆ ๆ
ที่อาจทำให้การขายเพิ่มขึ้นได้) จงคำนวณสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ r ของข้อมูล
ดังนี้ ทดสอบมั่นใจสําคัญที่ระดับนัยสําคัญ 5% และสรุปผลที่ฝ่ายบริหารต้องการทราบ

$$(r = 0.86), (3.4 \text{ พันบาท})$$

ข) นอกจากนี้ฝ่ายบริหารต้องการทราบว่าถ้าในสปีก้าที่มีค่าใช้จ่ายโฆษณา
เท่ากัน 3,400 บาท จะคาดว่าสปีก้าที่มีจะมีรายได้จากการขายเท่าไร
(คำนวณสัมประสิทธิ์การ回帰 เพื่อใช้สมการ回帰อย่างมากคำนวณค่ารายได้จากการขาย)
และต้องการทราบว่าค่าพยากรณ์จะใกล้เคียงกับค่าจริงมากเพียงไร (ค่านาม
ความคาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ) ($\hat{y} = 141.15, s_{xy} = 15.06$
 $a = -50.82, b = 56.46$)

x	y	xy	x^2	y^2
3.2	114.6	366.72	10.24	13133.16
2.5	86.5	216.25	6.25	7482.25
2.3	95.5	219.65	5.29	9120.25
2.4	61.8	148.32	5.16	3829.24
3.5	154.8	541.8	12.25	23963.04
3.2	120.9	120.9	10.24	146 16 .8 1
2.6	104.2	104.2	6.76	10857.64
3.0	136.8	136.8	9 .0	18714.24
22.7	875.1	2560.94	65.79	101706.63

$$\begin{aligned}
 r &= \frac{8(2560.94)-(22.7)(875.1)}{\sqrt{(8(65.79)-(22.7)^2)(8(101706.63)-(875.1)^2}}} \\
 &= 622.75/726.51 \\
 &= .857
 \end{aligned}$$

%

$$H_0: \rho = 0 \quad vs \quad H_1: \rho \neq 0$$

$\alpha = .05$, $n = 8$ จะได้ค่า r จากตารางคือ 0.621 เมื่อจากค่า r ที่คำนวณได้มากกว่า ค่า r จากตาราง ดังนั้น เราสรุปวิธีต่อไปนี้ด้วยความหลัก

เนื่องจาก r ล้วน然是ตัวอย่าง “รายได้จากการขายที่เนื้อที่กับการโฆษณา”

ลักษณะในภาพพยากรณ์คือ

$$\begin{aligned}
 y &= a + bx \\
 b &= \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{n\sum x^2 - (\sum x)^2} \\
 &= 622.75/11.03 = 56.459
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 a &= \bar{y} - b\bar{x} \\
 &= 109.3875 - 56.459(2.8375) \\
 &= 109.3875 - 160.20241 \\
 &= -50.8149 \\
 &= -50.82 \\
 \hat{y} &= -50.82 + 56.46x
 \end{aligned}$$

ในสปดาห์ค่าใช้จ่าย (x) = 3400 บาท 3.4 พันบาท จะมีรายได้จากการขาย

$$\begin{aligned}
 \text{คง} \quad \hat{y} &= -50.82 + 56.46(3.4) \\
 &= 141,008 \quad \text{บาท}
 \end{aligned}$$

15. ในบริษัทหนึ่ง ผู้จัดการและผู้ช่วยผู้จัดการได้ถูกขอให้เรียงลำดับความสำคัญของเจ้าน้าที่ของบริษัทจำนวน 12 คน เพื่อใช้ตัวเลขนในการจัดจำแนกงานที่มีความสำคัญน้อยที่สุด ปรากฏว่าได้ผลลัพธ์

พนักงาน	ก	ข	ค	ง	จ	ก	ช	ช	อ	ญ	น	บ
ผู้จัดการ	8	2	7	4	3	1	9	12	6	11	5	10
ผู้ช่วยผู้จัดการ	2	9	5	10	11	12	4	3	7	4	8	1

ตามว่าความเห็นของผู้จัดการและผู้ช่วยผู้จัดการตรงกันหรือไม่ เผยแพร่ให้จะกล่าวได้ใหม่ว่าความเห็นของทั้งสองคนตรงกันในการเรียกพนักงาน ให้ออกจากงาน $(r_s = -0.94)$

พนักงาน 1. เรียงลำดับผู้จัดการ 2. เรียงลำดับผู้ช่วยผู้จัดการ

ก	8	2	6	36
ย	3	9	-7	49
ค	7	5	2	4
น	4	10	-6	36
ธ	3	11	-8	64
ภ	1	12	-11	121
ช	9	4	5	25
ก	12	3	9	81
ณ	6	7	-1	1
บ		4		49
น	11 5	8	7	9
	10	1	9	81

$$\sum d_i^2 = 556$$

$$r_s \approx 1 - \frac{6(556)}{12(12^2-1)}$$

$$= 1 - (3336/1716)$$

$$= -0.944$$

$$H_0: \rho = 0 \quad vs \quad H_1: \rho \neq 0$$

$$\alpha = .05, n = 12 \quad \text{ค่า } r_s \text{ จากตาราง} = .506$$

เพราที่ r_s จากตาราง มีค่าน้อยกว่า $|r_s|$ จากการศึกษา ตั้งนี้เราคงปฏิเสธ H_0 : $\rho = 0$ นี่ก็สืบ เราจะได้ว่า $\rho > 0$ หรือกล่าวได้ว่า ความคิดเห็นของผู้จัดการและผู้ช่วยผู้จัดการตรงกันเป็นส่วนใหญ่

16. ในการรับทางการศึกษาให้นักเรียน 150 คน ตอบคำถามเพื่อทดสอบเข้าใจ

บทเรียน พบราก้าตอบจำแนกเป็นถูกกับผิด ส่วนข้อที่ 1 กับข้อที่ 2 เป็นดังนี้

		ตอบผิด	ตอบถูก
		ตอบถูก	
ข้อ 1	ข้อ 2		
		ตอบถูก	ตอบผิด
	ตอบถูก	24	56
	ตอบผิด	36	34

จงคำนวณทดสอบประสมที่ 1 ทดสอบมีอัตราผิด 5% และสรุปว่ามีผลลัพธ์ระหว่าง

การตอบผิดถูก กับคำถามที่ให้มา เชิงพหุคูณ ($\phi = 0.22, z = 1.81$)

$$\begin{aligned}
 \emptyset &= \frac{bc - ad}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)} \\
 &= \frac{(24)(34) - (56)(36)}{\sqrt{(24+56)(36+34)(24+36)(56+34)}} \\
 &= -1200/5499.0908 \\
 &\approx 0.218 \quad = 0.22
 \end{aligned}$$

$H_0: \emptyset = 0$ vs $H_1: \emptyset \neq 0$

$$\begin{aligned}
 \alpha = .05, Z \text{ ไวอูติ} &= 1.96 \\
 Z &= \frac{|ad| - 1}{\sqrt{(a+d)}} \\
 &= \frac{|24-34| - 1}{\sqrt{24+34}} \\
 &\approx 9/\sqrt{58} \quad = 1.181
 \end{aligned}$$

ค่า Z ที่คำนวณได้ น้อยกว่า Z ตารางตั้งเงื่อน H₀: $\emptyset = 0$

สรุปได้ว่า ไม่มีหลักฐานรองระหว่างการตอบผิดกฎหมายกับความที่ใช้ให้มาก เรียน

17. มีกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์จำนวน 591 คน ในเดือนที่เกี่ยวข้องกับความสนใจทางวิทยาศาสตร์กับความสนใจทางศาสนา มีสหสัมพันธ์กันหรือไม่ ให้เข้ามูลจากแบบสอบถามที่จำแนกได้ตารางดังนี้

ปีค่า	สนใจวิทยาศาสตร์	สนใจศาสนา	สนใจวิทยาศาสตร์
สนใจศาสนา	63	326	
สนใจวิทยาศาสตร์	68	134	

$$\begin{aligned}\phi &= \frac{bc-ad}{\sqrt{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}} \\ &= \frac{(326)(68)-(63)(134)}{\sqrt{(131)(460)(389)(202)}} \\ &= (22168-8442)/68812.101 \\ &= 0.1994 = .20\end{aligned}$$

$$H_0: \phi = 0 \quad vs \quad H_1: \phi \neq 0$$

$$\alpha = .05, 2. รากคูณ = 1.96$$

$$\begin{aligned}Z_{\text{คำนวณ}} &= \frac{|a-d| - 1}{\sqrt{a+d}} \\ &= \frac{|63-134| - 1}{\sqrt{63+134}} \\ &= 70/14.03566 \\ &= 4.99\end{aligned}$$

นี่คือ Z ที่คำนวณมากกว่า Z จากตาราง ดังนี้แสดงลู่ไปได้ว่า เราจะปฏิเสธสมมุติฐานหลักก็ว่า

$H_0: \phi = 0$ นี่หมายความว่าบุคคลถูกพอย่างสุ่มภัยไม่มีความเกี่ยวข้องต่อกัน

18. จงคำนวณสมมุติว่า ϕ ของสหสัมพันธ์ระหว่างบุคคลของบุคคลที่มาจากกับสามี ทดสอบนัยสำคัญ

ที่ระดับ 5% และสรุปผลการทดสอบมาให้ด้วย ($\phi = 0.20, Z = 4.99$)

สามีวิทยุ โทร. ทำการสำรวจความเห็นผู้ฟังรายการวิทยุรายการที่มีของสถานี

ได้คัดอุบแยกตามเพศของผู้ฟังได้ดังนี้

	ชาย	หญิง	รวม
เพศ			
ชาย	55	45	
หญิง	10	90	
			150

จงคำนวณสมมุติว่า ϕ ของสหสัมพันธ์ระหว่างเพศกับความเห็นของผู้ฟังรายการวิทยุ

รายการนี้ ทดสอบนัยสำคัญที่ระดับ 5% และสรุปผลการสำรวจความเห็นผู้ฟังอันนี้มาด้วย

($\phi = -0.48, Z = 2.82$)

$$\begin{aligned}\emptyset &= \frac{(45)(10)-(55)(90)}{\sqrt{(100)(100)(65)(135)}} \\ &= \frac{450 - 4950}{367.4969} \\ &= -0.4803\end{aligned}$$

$H_0: \emptyset = 0$ vs $H_1: \emptyset \neq 0$

$$\alpha = .05, Z_{\text{ตัวกลาง}} = 1.96$$

$$\begin{aligned}Z_{\text{ต่างวัย}} &= \frac{|a-d| - 1}{\sqrt{\frac{f-a+d}{f+a+d}}} \\ &= \frac{|55-90| - 1}{\sqrt{55+90}} \\ &= 34/12.0415\end{aligned}$$

$$= 2.82$$

ตั้งนัยน์ Z ที่คำนวณได้ยังค่ามากกว่า Z จากตาราง เราสูงปูรีแลรล์มมูติวานหลัก

เน้นหมายความว่า $H_0: \emptyset = 0$ ส្មุปได้ว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างเงื่อนกับการฟังรายการวิทยุ

- ๗) จากการสำรวจผู้หญิง 200 คน ต่อคำถามที่ว่ามีชีวิตสมรสที่มีความสุขหรือไม่ กับคำถาม
ที่ว่ามีชีวิตในวัยเด็กที่มีความสุขหรือไม่ ได้คำตอบดังปรากฏในตารางต่อไปนี้

ชีวิตสมรส	ไม่มีความสุข	มีความสุข
ชีวิตวัยเด็ก		
มีความสุข	40	70
ไม่มีความสุข	60	30

จงคำนวณสัมประสิทธิ์ \emptyset ของสหสมพันธ์ระหว่างชีวิตสมรส กับชีวิตวัยเด็กของผู้หญิง

จากข้อมูลข้างต้น ทดสอบนัยสำคัญของ \emptyset ที่ระดับ 5% และสูปผลที่ได้คือ ($\emptyset = 0.30$
 $Z = 1.08$)

$$\begin{aligned}
 \phi &= \frac{(70)(60)-(40)(30)}{\sqrt{(100)(100)(110)(9)}} \\
 &= \frac{4200-1200}{\sqrt{9949.8743}} \\
 &= 0.3015
 \end{aligned}$$

$$H_0: \phi = 0 \quad \text{vs} \quad H_1: \phi \neq 0$$

$$\alpha = .05 \quad Z \text{ ตาราง } = 1.96$$

$$\begin{aligned}
 Z_{\text{ค่านวณ}} &= \frac{|a-d| - 1}{\sqrt{a+d}} \\
 &= \frac{|40-30| - 1}{\sqrt{40+30}} \\
 &= 9/8 .3666 = 1.075 = 1.08
 \end{aligned}$$

ค่า Z ที่ค่านวณได้มีค่าน้อยกว่าค่า Z จากตาราง ดังนั้นเรายอมรับลมมุตฐานหลัก
นั่นก็คือ ชีวิตวัยเด็กเก็บชีวิตส่วนร่องรอยความสัมพันธ์ เกี่ยวเนื่องกัน