บทที่ 7
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

โครงร่างเนื้อหา

1. ความหมาย
2. สถิติพรรณา
3. สถิติอนุมาน

สาระสำคัญ

สถิติเป็นวิชาที่ว่าด้วยการจัดกระทำกับข้อมูล ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ สถิติพรรณากับสถิติอนุมาน

1. สถิติพรรณา เป็นวิชาสถิติที่ว่าด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลของกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเท่านั้น และผลที่ได้จะยังไม่นำไปสรุปความหรือกล่าวอ้างอิงถึงกลุ่มอื่น หัวข้อที่ศึกษา เช่น การแจกแจงความถี่ของข้อมูล การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง การวัดการกระจาย การวัดความสัมพันธ์ โดยตัวเลขที่ได้จะนำไปประกอบกับการอธิบายเชิงพรรณาถึงคุณลักษณะของเรื่องที่ศึกษา เพื่อให้ได้ภาพพจน์ชัดเจนยิ่งขึ้น

2. สถิติอนุมาน เป็นสถิติที่ว่าด้วยการรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างโดยมีจุดประสงค์เพื่อสรุปอ้างอิงผลไปสู่ข้อมูลประชากร สถิติอนุมานแบ่งเป็น 2 หัวข้อ คือ การประมาณค่าและการทดสอบสมมติฐาน

จุดประสงค์การเรียนรู้

สามารถเลือกใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้เหมาะสมกับประเภทของข้อมูลวิจัย

เนื้อหาสาระ

1. ความหมาย

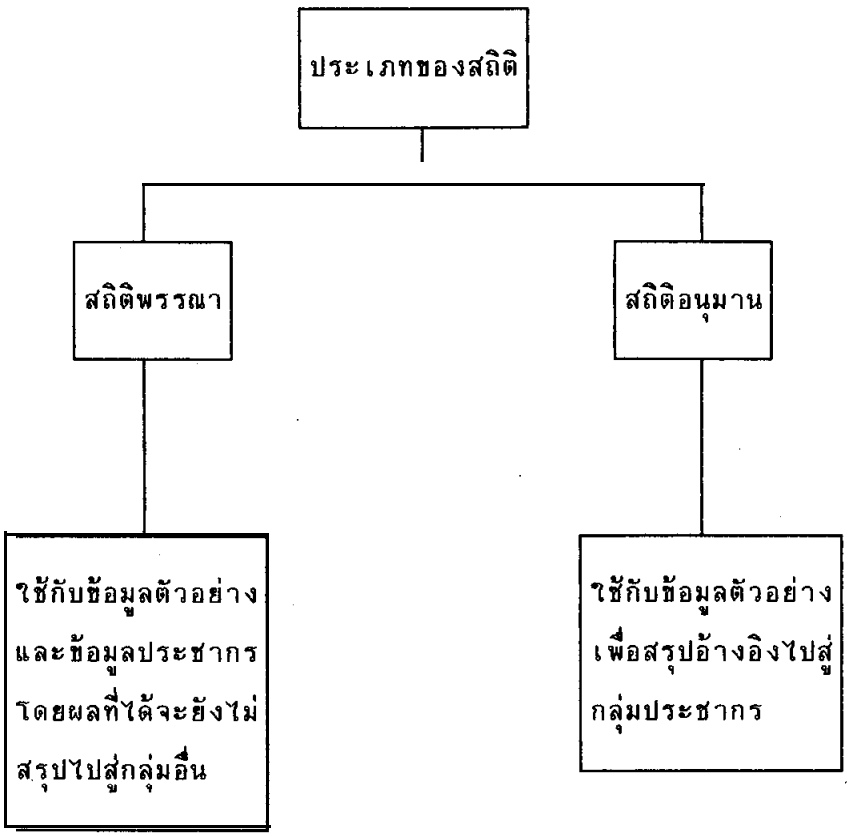
คำว่า **"สถิติ"** เป็นคำที่มีความหมายกว้างมาก แต่สามารถแยกกล่าวเป็น 2 ลักษณะ คือ

1.1 สถิติ หมายถึง ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่เป็นตัวเลข เช่น สถิติการสอบเข้ามหาวิทยาลัยของรัฐ สถิติการสมัครเข้าเรียนในมหาวิทยาลัยรามคำแหง สถิติการผลิตตำรา ฯลฯ

1.2 สถิติในความหมายของศาสตร์ หรือที่เรียกว่า **"สถิติศาสตร์"** หรือวิชาสถิติ เป็นวิชาแขนงหนึ่งของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาที่ว่าด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การตีความหรือแปลความหมายของข้อมูล ในบทนี้จะได้กล่าวถึงสถิติที่มีความหมายตามข้อ 1.2 แบ่งเป็น 2 หัวข้อ

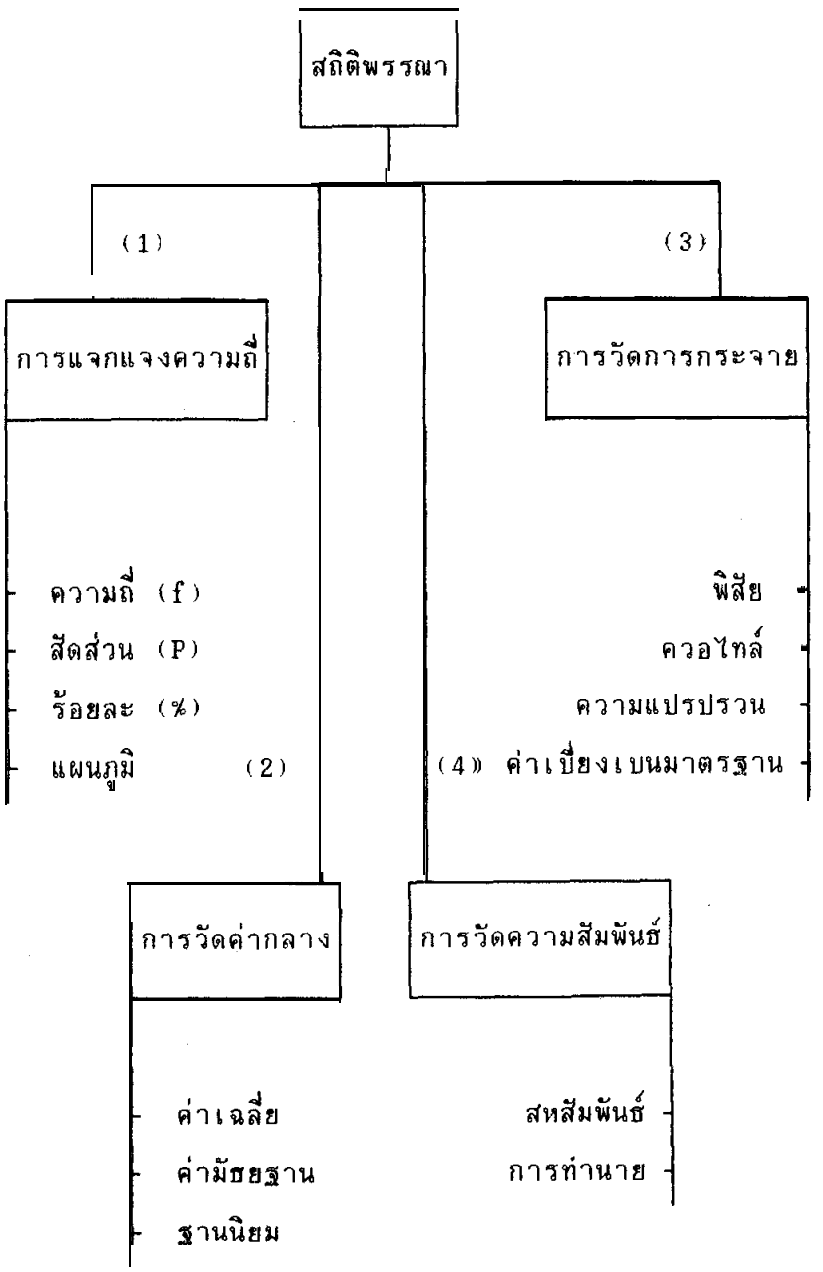
1.2.1 สถิติพรรณา (Descriptive Statistics)

1.2.2 สถิติอนุมาน (Inferential Statistics)



2. สถิติพรรณา

สถิติพรรณาเป็นวิชาสถิติเบื้องต้น ที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรวบรวมข้อมูลกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเท่านั้น และผลที่ได้จะยังไม่นำไปสรุปความหรือกล่าวอ้างอิงถึงกลุ่มอื่น ๆ เรื่องที่เกี่ยวข้องกับสถิติเชิงพรรณา ได้แก่ การแจกแจงความถี่ของข้อมูล การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง (การวัดค่ากลางของข้อมูล) การวัดการกระจาย การวัดความสัมพันธ์ โดยตัวเลขที่ได้นี้จะนำไปประกอบกับการอธิบายเชิงพรรณาถึงคุณลักษณะของเรื่องที่ศึกษาเพื่อให้ได้ภาพพจน์ชัดเจนยิ่งขึ้น


สถิติพรรณา
(1)
(3)
การแจกแจงความถี่
การวัดการกระจาย
ความถี่ (f)
สัดส่วน (P)
ร้อยละ (%)
แผนภูมิ (2)
พิสัย
ควอไทล์
ความแปรปรวน
(4) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
การวัดค่ากลาง
การวัดความสัมพันธ์
ค่าเฉลี่ย
ค่ามัธยฐาน
ฐานนิยม
สหสัมพันธ์
การทำนาย

2.1 การแจกแจงความถี่

ความถี่ หมายถึง จำนวนคนหรือสิ่งของ หรือจำนวนค่าวัดนั้น ๆ ข้อมูลที่อยู่ในรูปของความถี่ วิเคราะห์ออกมาในรูปของสัดส่วนหรือร้อยละ และนำเสนอผลในรูปของตาราง และหรือแผนภูมิ เพื่อให้มองภาพพจน์ชัดเจนยิ่งขึ้น

ตัวอย่าง (7.1) แสดงวิธีการหาความถี่ของคะแนนนักเรียน 120 คน โดยการใช้รอยขีด (tally)

ตาราง แสดงคะแนนของคน 120 คน

53	57	58	59	59	60	60	60	60	61
61	61	61	79	81	81	78	77	74	74
74	62	62	62	73	73	73	63	63	63
63	71	71	71	64	64	64	64	70	70
70	70	65	65	65	65	64	68	68	68
68	66	66	66	67	67	67	67	67	82
93	51	80	80	80	80	59	59	79	79
60	60	60	78	61	61	76	76	72	62
62	74	63	63	63	63	63	73	73	73
64	64	64	72	72	72'	65	65	65	65
65	65	64	71	71	71	67	67	67	70
70	70	70	68	68	68	68	68	52	69

ตาราง แสดงการแจกแจงความถี่โดยใช้รอยขีด

X	รอยขีด	f	X	รอยขีด	f	X	รอยขีด	f
93	/	1	78	//	2	63	卌 ////	9
92		0	77	/	1	62	卌 /	6
91		0	76	//	2	61	卌 /	6
90		0	75		0	60	卌 //	7
89		0	74	////	4	59	////	4
88		0	73	卌 /	6	58	/	1
87		0	72	///	3	57	/	1
86		0	71	卌 /	6	56		0
85		0	70	卌 ///	8	55		0
84		0	69	/	1	54		0
83		0	68	卌 ////	9	53	/	1
82		0	67	卌 ///	8	52	/	1
81	//	2	66	///	3	51	/	1
80	卌	5	65	卌 卌 //	12			
79	///	3	64	卌 //	7			

x = ค่าวัดในที่นี้คือคะแนนของแต่ละคน

f = ความถี่

ตัวอย่าง (7.2) ใช้ข้อมูลจากตัวอย่าง 7.1 เพื่อแสดงการแจกแจง
ความถี่ (f) โดยมีอันตรภาคชั้น (i=3),p,cf cP หรือ%cP

class	f	P	cf	cP	%cP
93-95	1	.008	120	1.000	100.0
90-92	0	0	119	0.992	99.2
87-89	0	0	119	0.992	99.2
84-86	0	0	119	0.992	99.2
81-83	2	.017	119	0.992	99.2
78-80	10	.083	117	0.975	97.5
75-77	3	.023	107	0.892	89.2
72-74	13	.108	104	0.867	66.7
69-71	15	.125	91	0.758	75.R
66-68	20	.167	76	0.663	63.3
63-65	28	.233	56	0.467	46.7
60-62	19	.158	28	0.233	23.3
57-59	6	.05	9	0.075	7.5
54-56	0	0	3	0.025	2.5
51-53	3	.025	3	0.025	2.5
รวม ( )	120	1.000			

i		ขนาดอันตรภาคชั้น = 3
f	=	frequency (ความถี่)
P	=	Proportion (สัดส่วน = $f/\Sigma f$ หรือ f/n)
%	=	P x 100 (ร้อยละ)
cf	=	Cumulative frequency (ความถี่สะสม)
cP	=	Cumulative proportion (สัดส่วนสะสม)
%cP	=	Cumulative percentage (ร้อยละของสัดส่วนสะสม)

ตัวอย่างที่ (7.3) การวิเคราะห์ข้อมูลในมาตรานามบัญญัติ

ข้อมูล

เพศ

ชาย 200 คน

หญิง 300 คน

ประเภทอุปกรณ์

ทีวี	2
เครื่องฉายสไลด์	6
เครื่องฉายแผ่นใส	6
กล้องถ่ายรูป	4
อื่น ๆ	2

การวิเคราะห์ สถิติที่ใช้คือ สัดส่วนและร้อยละ

		f	P	%
เพศ	ชาย	200	.40	40
	หญิง	300	.60	60
	รวม	500	1.00	100

ประเภทอุปกรณ์			
ทีวี	2	.10	10
เครื่องฉายสไลด์	6	.30	30
เครื่องฉายแผ่นใส	6	.30	30
กล้องถ่ายรูป	4	.20	20
อื่น ๆ	2	.10	10
รวม	20	1.00	100

<u>การนำเสนอข้อมูล</u> เสนอโดยใช้ตารางและ/หรือแผนภูมิประเภทต่าง ๆ

2.2 การวัดค่ากลาง (การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง)

ในการวิจัยที่มีการเก็บข้อมูลเป็นจำนวนมากชุด ผู้วิจัยไม่สะดวกที่จะกล่าวถึงลักษณะของข้อมูลทุกตัว จึงพรรณาถึงข้อมูลที่เป็นตัวแทนเท่านั้น โดยการใช้ค่ากลาง

อันได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐาน หรือฐานนิยม และข้อมูลที่จะหาค่ากลางได้ ได้แก่ ข้อมูลที่อยู่ในมาตราอันตรภาคหรือมาตราอัตราส่วน เช่น คะแนน ส่วนสูง น้ำหนัก รายได้ ฯลฯ ซึ่งจะใช้คำว่า<u>**ค่าวัด**</u>

2.2.1 ฐานนิยม (Mode) ได้แก่ ค่าวัดที่มีความถี่มากที่สุด

2.2.2 ค่าเฉลี่ย (Mean : $\bar{X}$)

$$\bar{X} = \Sigma x/n \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (7.1)$$

2.2.3 ค่ามัธยฐาน (Median) ได้แก่ ค่าวัดของคนที่อยู่ตรงกลาง เมื่อเรียงค่าวัดจากสูงไปต่ำ หรือจากต่ำไปสูง ถ้าข้อมูลมีจำนวนมากจะใช้สูตรคำนวณ

$$Mdn = Lo\,t\left(\frac{.5n - cf}{f}\right) i \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (7.2)$$

เมื่อ x = ค่าวัด Σx = ผลรวมของค่าวัด

$\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ย n = จำนวนคน

Mdn = ค่ามัธยฐาน

Lo = ขอบเขตจำกัดล่างของค่าวัดชั้นที่ Mdn. จะตกอยู่ = (x- .5)

Cf = ความถี่สะสมชั้นที่ต่ำกว่า Mdn. 1 ชั้น

i = อันตรภาคชั้น ถ้าเรียงค่าวัดแบบโดดโดยไม่มีการจัดเป็นกลุ่มย่อย i = 1

2.3 การวัดการกระจายของข้อมูล ในการรายงานผลข้อมูลโดยใช้ค่ากลาง จะต้องรายงานค่าการกระจายของข้อมูลประกอบด้วย เพื่อให้สามารถมองภาพรวมของข้อมูลได้กระจ่างขึ้น

2.3.1 พิสัย (Range) คือ ช่วงห่างระหว่างค่าวัดสูงสุดกับต่ำสุด

พิสัย = $(X_{max} - X_{min}) + 1$ .....(7.3)

เมื่อ X_{max} = ค่าวัดสูงสุด

X_{min} = ค่าวัดต่ำสุด

2.3.2 ควอไทล์ (Quartile) หมายถึง ค่าวัดของคนที่อยู่ในตำแหน่งที่ 25%, 50%, 75% ของคนทั้งหมด เมื่อเรียงค่าวัดตามลำดับจากต่ำไปสูง

Q_1 = ค่าวัดที่ 25%

Q_2 = ค่ามัธยฐาน = ค่าวัดที่ 50%

Q_3 = ค่าวัดที่ 75%

Q = ค่าเบี่ยงเบนควอไทล์ = ช่วงห่างของค่าวัดของคน 50 % ตรงกลาง

$$Q_1 = L_o + \frac{(.25n - cf)i}{f} \quad .....(7.4)$$

$$Q_2 = L_o + \frac{(.5n - cf)i}{f} \quad .....(7.5)$$

$$Q_3 = L_o + \frac{(.75n - cf)i}{f} \quad .....(7.6)$$

$$Q = Q_3 - Q_1$$

2.3.3 ความแปรปรวน (variance) ได้แก่ ค่ากำลังสองของค่าวัดที่เบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ย

$$S^2 = \frac{\Sigma (\bar{x} - x)^2}{(n - 1)} \qquad (7.7)$$

หรือ $$S^2 = \frac{\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2 / n}{(n - 1)} \qquad (7.8)$$

หรือ $$S^2 = \frac{n \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}{n (n - 1)} \qquad (7.9)$$

เมื่อ S^2 = ความแปรปรวน

Σx = ผลรวมของ x

Σx^2 = ผลรวมของ x^2

<u>ข้อสังเกต</u> ถ้าศึกษาจากข้อมูลประชากร ตัวส่วนจะหารด้วย n แทน n - 1 อย่างไรก็ตาม ถ้าข้อมูลมีขนาดใหญ่ ค่าความแปรปรวนที่ได้จะไม่แตกต่างกัน

2.3.4 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$S.D \text{ หรือ } S = \sqrt{S^2} \qquad (7.10)$$

ตัวอย่าง (7.4) การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่ากลางและการวัดการกระจาย คะแนนจากการสอบของนักเรียน 40 คน

71	66	64	63	62	61	61	60	58	58
57	56	56	55	53	53	53	53	52	52
52	52	51	51	50	43	48	48	47	46
46	46	43	43	42	42	40	38	35	33

วิธีคำนวณ

1. ค่าเฉลี่ย

$\bar{x} = \Sigma x/n$

(71 t 66 t 64 ..... t 35 t 33)/40

2066/40 = 51.65

2. ค่ามัธยฐาน (Mdn) = ค่าวัดตรงกลางเมื่อเรียงลำดับต่ำ-สูง

= ค่าวัดของคนที่ 20,21 บวกกันหาร 2 เพราะจำนวนคนเป็นเลขคู่

= (52 t 52) หาร 2 = 52

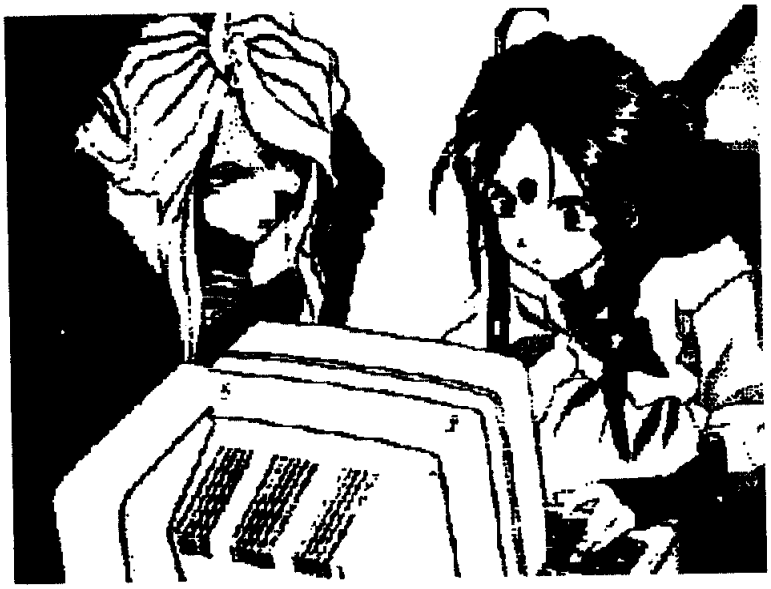
สำหรับค่ามัธยฐานโดยการใช้สูตรคำนวณดูหน้าต่อไป

3. พิสัย = 71 - 33 t 1 = 39

4. ค่าเบี่ยงเบนควอไทล์

จัดตารางใหม่เพื่อสะดวกแก่การคำนวณ

x	f	cf	fx	x^2	fx^2
71	1	40	71	5041	5041
66	1	39	66	4356	4356
64	1	38	64	4096	4096
63	1	63	63	3969	396Q
62	1	36	62	3844	3844
61	2	35	22	3721	7442
60	1	33	60	3600	3600
58	2	32	116	3364	6728
57	1	30	57	3249	3249
56	2	29	112	3436	3136
55	1	27	55	3025	3025
53	4	26	212	2809	11236
52	4	22	208	2704	10816
51	2	18	102	2601	5202
50	1	16	50	2500	2500
49	1	15	49	2401	2401
48	2	14	96	2304	4608
47	1	12	47	2209	2209
46	3	11	138	2116	6348
43	2	8	86	1849	3698
42	2	6	84	1764	3528
40	1	4	40	1600	1600
38	1	3	38	1444	1444
35	1	2	35	1225	1225
33	1	1	33	1089	1089
total ($\sum$)	40		2066		109526



$\sum f = n = 40$

$\Sigma fx = 2066 \quad fx)^2 = 4268356$

$\Sigma fx^2 = 109526$

$i = 1$ (คะแนนเรียงแบบโดด)

$$Q_1 = L_o \; t \; \frac{(.25n - cf)\; i}{f}$$

$$= (46 - .5) \; t \; \frac{(.25)(40) - 8)\; 1}{3}$$

$$= 46.17$$

Q_2 = ค่ามัธยฐาน

$$L_o + \frac{(.5n - cf)i}{f}$$

$$= (52 - .5) + \frac{(.5(40) - 18)1}{4}$$

$$= 52$$

$$Q_3 = L_o + \frac{(.75n - cf)i}{f}$$

$$(58 - .5) + \frac{(.75)(40) - 30)1}{2}$$

$$57.5$$

$$Q = Q_3 - Q_1$$

$$= 57.5 - 46.17$$

$$11.37$$

5. ความแปรปรวน

ในที่นี้ใช้สูตร $S^2 = \frac{\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2/n}{(n-1)}$

เนื่องจากคะแนนบางตัวซ้ำ (มีความถี่) ฉะนั้น สูตรจึงเป็น

$$S^2 = \frac{\Sigma fx^2 - (\Sigma fx)^2/n}{(n-1)}$$

$$= \frac{109526 - (2066)^2 / 40}{(40-1)} = 72.23$$

6. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) $= S^2$

$S = \sqrt{72.23} = 8.5$

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้การวัดค่ากลางและการวัดการกระจาย

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่ากลางนั้น นิยมใช้ค่าเฉลี่ยและค่ามัธยฐาน สำหรับค่าฐานนิยมใช้น้อยมาก Slavin (1984 : 162) ได้เสนอแนะให้ใช้ค่าเฉลี่ยในการเปรียบเทียบข้อมูลชุดต่าง ๆ และใช้ค่ามัธยฐานเมื่อข้อมูลมีการกระจายแบบไม่เท่ากัน (เบ้) เพราะค่ามัธยฐานจะไม่เปลี่ยนแปลงมากเมื่อมีค่าวัดสูงหรือต่ำกระจายออกจากกลุ่ม และสำหรับการวัดการกระจายนั้นจะใช้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานควบคู่กับค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์ (Q) คู่กับค่ามัธยฐาน

<u>การแปลความหมาย</u>

1. ค่ากลาง หมายถึง ค่าที่ใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลทั้งหมด

2. ค่าเบี่ยงเบนควอไทล์ เป็นค่าที่บอกถึง**<u>ช่วงความห่าง</u>**ระหว่างข้อมูลตรงกลาง 50% ของจำนวนข้อมูลทั้งหมดเมื่อเรียงลำดับแล้ว

3. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นค่าที่บอกให้ทราบว่า ค่าวัดกระจัดกระจายห่างจากค่าเฉลี่ยมากน้อยเพียงใดในแต่ละช่วงของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งถ้าข้อมูลมีการกระจาย (แจกแจง) แบบปกติ หรือข้อมูลมีจำนวนมากกว่า 30 ชุด ($n > 30$) ซึ่งเชื่อว่า

3.1 ภายใน 1 ช่วงของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ย ($\bar{X} + S$) จะมีจำนวนค่าวัด (หรือชุดของข้อมูลหรือจำนวนคน) อยู่ในช่วงนั้นประมาณ 68%

3.2 ภายใน 2 ช่วงของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ย ($\bar{X} + 2S$) จะมีจำนวนค่าวัด (คน) อยู่ในช่วงนั้นประมาณ 95%

3.3 ภายใน 3 ช่วงของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ย ($\bar{X} + 3S$) จะมีจำนวนค่าวัดอยู่ในช่วงนี้ประมาณ 99%

จากตัวอย่าง (6.3)ได้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) 51.65 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) 8.5 สามารถแปลความหมายได้ดังนี้

1. ภายใน 1 ช่วงของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ย (51.65 ± 8.5) จะมีค่าวัด (คน) อยู่ประมาณ 68% ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 43.15 คะแนน ถึง 60.15 คะแนน

2. ภายใน 2 ช่วงของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ย ($51.65 \pm 2(8.5)$ จะมีค่าวัด (คน) อยู่ประมาณ 95% ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 34.65 คะแนน ถึง 68.65 คะแนน

3. ภายใน 3 ช่วงของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ย(51.65 ± 3(8.5) จะมีค่าวัด (คน) อยู่ประมาณ 99% ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 26.15 คะแนน ถึง 77.15 คะแนน

2.4 การวัดความสัมพันธ์

2.4.1 สหสัมพันธ์ (Correlation) เป็นการหาดัชนีความสัมพันธ์ของตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป โดยใช้ตัวอย่างกลุ่มเดียวกัน ซึ่งนิยมเรียกสั้น ๆ ว่า **"สหสัมพันธ์"**

ถ้าการหาดัชนีความสัมพันธ์ของตัวแปรคราวละ 2 ตัว เรียกว่า สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple Correlation)

ถ้าเป็นความสัมพันธ์ของตัวแปรตั้งแต่คราวละ 3 ตัว หรือมากกว่า เรียกว่า สหสัมพันธ์พหุ (Multiple Correlation)

ถ้าเป็นการหาค่าดัชนีความสัมพันธ์ของตัวแปรคู่ใด ๆ ขณะเดียวกันก็ทำให้ตัวแปรตัวที่ 3, 4... คงที่เอาไว้ เรียกว่า สหสัมพันธ์แบบแยกส่วน (Partial Correlation)

2.4.1.1 การแปรความหมายของสหสัมพันธ์ ตัวเลขดัชนีจะแสดงความเข้มและทิศทางของความสัมพันธ์ ดังนี้

ความเข้มของความสัมพันธ์สูงสุด คือ 1
ต่ำสุด คือ 0

สำหรับทิศทางของความสัมพันธ์จะแสดงโดยเครื่องหมาย + (บวก) หรือ - (ลบ)

ถ้าดัชนีเป็นเลข + หมายความว่า ตัวแปรทั้งคู่จะผันตามกัน คือ ถ้ามีค่าเพิ่มขึ้นก็เพิ่มขึ้นด้วยกัน และถ้ามีค่าลดก็จะลดตามกัน แต่ปริมาณการเพิ่มหรือลดจะมีอัตราไม่เท่ากัน ทั้งนี้แล้วแต่ความเข้มของความสัมพันธ์

ถ้าดัชนีเป็น - หมายความว่า ตัวแปรทั้งคู่จะผันแปรไปในทิศทางที่ตรงกันข้าม นั่นก็คือ ถ้าตัวแปรตัวแรกมีค่าเพิ่มขึ้น ตัวที่สองจะมีค่าลดลงหรือถ้าตัวแปรตัวแรกมีค่าลดลง ตัวแปรตัวที่สองจะมีค่าเพิ่มขึ้น เป็นต้น

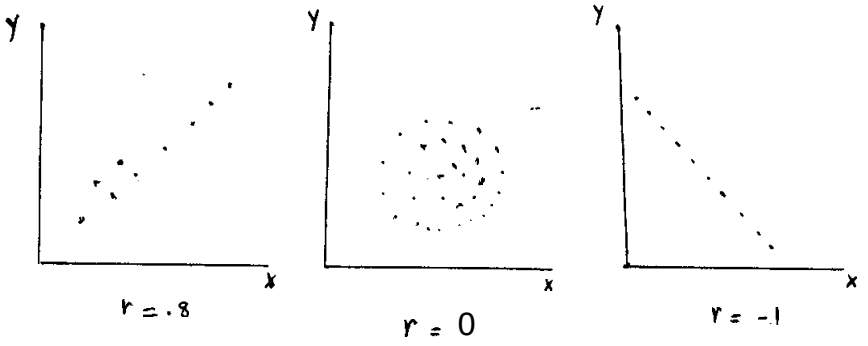
ถ้าดัชนีเป็น 0 หมายความว่า ตัวแปรทั้งคู่ไม่มีความสัมพันธ์ต่อกัน การเพิ่มหรือลดค่าของตัวแปรตัวแรกจะไม่มีผลต่อตัวแปรตัวที่สอง

2.4.1.2 วิธีหาค่าความสัมพันธ์ของตัวแปร สามารถหาได้ 2 วิธีคือ

1. การเขียนกราฟ (Scattergram)
2. วิธีคำนวน

1. **<u>วิธีเขียนกราฟ</u>** กราฟของความสัมพันธ์สามารถสร้างได้โดยให้ตัวแปรตัวแรกแทนค่าวัดบนแกน x และตัวแปรตัวที่สองแทนค่าวัดบนแกน y แล้วดูแนวโน้มการเกาะกลุ่มของจุดที่ตัดกัน ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง (7.6) แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัวโดยการเขียนกราฟ



2. วิธีคำนวณ

สหสัมพันธ์อย่างง่าย

- Phi Coefficient (ϕ)
- ดัชนีความสอดคล้อง G
- สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (r_{xy})
- สหสัมพันธ์ตำแหน่ง (ρ_{xy})
- สหสัมพันธ์ไบซีเรียล (r_{bis})
- สหสัมพันธ์พอยท์ไบซีเรียล (r_{pbis})

สหสัมพันธ์แบบแยกส่วน (Partial Correlation)

สหสัมพันธ์พหุ (Multiple Correlation)

จากสหสัมพันธ์ที่กล่าวมาทั้งหมด จะยกตัวอย่างวิธีการคำนวณเพียงบางชนิดเท่านั้น

<u>**กรณีที่ 1**</u> ถ้าตัวแปรทั้งสองต่างก็มีค่าได้ 2 ค่า เช่น ได้-ตก ผ่าน-ไม่ผ่าน ชาย-หญิง

ตัวแปร 1

ตัวแปร 2	X_1	X_2
Y_1	A	B
Y_2	C	D

เมื่อ A,B,C,D คือ จำนวนคนหรือสิ่งของ

Phi-Coefficient : $\phi = \dfrac{AD - BC}{\sqrt{(A+B)(C+D)(A+C)(B+D)}}$ .... (7.11)

ดัชนีความสอดคล้อง G $\dfrac{(A+D) - (B+C)}{A+B+C+D}$ .....(7.12)

ตัวอย่าง (7.6) การหาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถกับการสอบได้-ตก ของนักเรียน ป.1 จำนวน 200 คน ดังนี้

		ความสามารถ	
		สูง	ต่ำ
ผลการสอน	ได้	65	30
	ตก	35	70

Phi-Coefficient : $\phi = \dfrac{(65 \times 70)-(30 \times 35)}{\sqrt{(95)(105)(100)(100)}} = .35$

ดัชนีความสอดคล้อง G $= \dfrac{(65 + 70)-(30 + 35)}{(65+30+35+70)} = .35$

การหาค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product. Moment Correlation :

$$r_{xy} = \frac{N\Sigma xy - \Sigma x\Sigma y}{\sqrt{\left[N\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2\right]\left[N\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2\right]}} \quad \ldots.(7.13)$$

เมื่อ r_{xy} = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปร x และ y

N = จำนวนคนในกลุ่ม

x = ค่าวัดตัวแปร x (ต่อเนื่อง)

y = ค่าวัดตัวแปร y (ต่อเนื่อง)

ตัวอย่าง (7.7) แสดงการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนวิชาภาษาไทย (x) กับคะแนนวิชาภาษาอังกฤษ (y)

ชื่อ	x	Y	xy	x^2	y^2
สมใจ	5	6	30	25	36
พอตา	8	8	64	64	64
อุดม	10	7	70	100	49
กบ	9	7	63	81	49
พัฒน์	11	9	99	121	81
กมล	4	5	20	16	25
จอย	12	11	132	144	121
กัน	7	6	42	49	36
เพชร	8	9	72	64	81
จัน	15	12	180	225	144
รวม (Σ)	89	80	772	889	686

$$r_{xy} = \frac{10(772) - (89)(80)}{\sqrt{\left[10(889) - (89)^2\right]\left[10(686) - (80)^2\right]}}$$

$$= .899$$

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าสหสัมพันธ์

ในกรณีที่ใช้ข้อมูลตัวอย่าง จะต้องมีการทดสอบสมมติฐานว่าตัวแปร x และ y มีความสัมพันธ์ต่อกันจริง ไม่ใช่เป็นเพราะความบังเอิญอันเกิดจากความผิดพลาดของการสุ่มตัวอย่าง (ถ้าศึกษาทั้งประชากรไม่ต้องมีการทดสอบ) วิธีการทดสอบทำได้ 2 วิธี คือ

- ใช้ตารางสำเร็จรูป
- ใช้ t-test

การทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test

1. สมมติฐานกลาง Ho : $r_{xy} = 0$ (x และ y ไม่มีความสัมพันธ์ต่อกัน)

   สมมติฐานเลือก Ha : $r_{xy} = 0$ (x และ y มีความสัมพันธ์ต่อกัน)

2. สูตร $t = \dfrac{r\sqrt{N-2}}{\sqrt{1-r^2}}$ $\quad df = N - 2$ ....(7.14)

3. คำนวณ $t = \dfrac{.899 \quad 10-2}{1-(.899)^2} = 5.806$

4. ค่าวิกฤต $t_{.001.0} = 5.041$ (เปิดตาราง t)

5. สรุป (ปฏิเสธสมมติฐานกลาง) ตัวแปร x และ y มีความสัมพันธ์ต่อกัน ณ ระดับ .001

การหาค่าสหสัมพันธ์ตำแหน่ง (Rank order Correlation : Spearman's rho : ρ_{xy})

$$\rho_{xy} = 1 - \frac{6\Sigma D^2}{N(N^2-1)} \quad \text{.....(7.15)}$$

ตัวอย่าง (7.9) แสดงการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง x และ Y

ชื่อ	x	y	ตำแหน่ง x	ตำแหน่ง y	D	D^2
สมใจ	5	6	99	a.5	.5	.25
พอตา	8	8	6.5	5	1.5	2.25
อุดม	10	7	4	6.5	-2.5	6.25
กบ	9	7	5	6.5	-1.5	2.25
พัฒน์	11	9	3	3.5	-.5	.25
กมล	4	5	10	10	-	-
จอย	12	11	2	2		
กัน	7	6	8	6.5	-.5	.25
เพชร	8	9	6.5	3.5	3	9
จัน	15	12	1	1		-
รวม (Σ)						20.5

$$\rho_{xy} = 1 - \frac{6(20.5)}{10(10^2-1)} = .876$$

ข้อสังเกต

1. ค่าสหสัมพันธ์ตำแหน่งจะต่ำกว่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สันเล็กน้อย
2. การทดสอบสมมติฐานทางสถิติดำเนินการเช่นเดียวกับแบบเพียร์สัน

$$t = \frac{n - 2}{1 - {}^{2}}$$

การหาค่าสหสัมพันธ์ไบซีเรียล (Biserial Correlation : r_{bis})

$$r_{bis} = \left[\frac{(M_p - M_q)}{S_t}\right]\left[\frac{(pq)}{y}\right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (7.16)$$

หรือ

$$r_{bis} = \left[\frac{(M_p - M_t)}{S_t}\right]\left[\frac{(P)}{y}\right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (7.17)$$

r_{bis} = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ไบซีเรียล

M_p = ค่าเฉลี่ยของกลุ่มสูง (กลุ่มผ่าน)

M_q = ค่าเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ (กลุ่มไม่ผ่าน)

M_t = ค่าเฉลี่ยของทุกคน

S_t = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคิดจากคนทั้งหมด

P = สัดส่วนของคนกลุ่มสูง (กลุ่มผ่าน)

q = สัดส่วนของคนกลุ่มต่ำ (กลุ่มไม่ผ่าน)

y = ความสูงของ ordinate ดูจากตารางโดยใช้ค่า pq ประกอบ

ลักษณะของตัวแปร **<u>ตัวแปรแรก</u>** เป็นตัวแปรต่อเนื่อง

<u>ตัวแปรที่สอง</u> เป็นแบบ 2 ค่า (แบบเทียม คือ แปลงมาจากข้อมูลต่อเนื่อง เกณฑ์ที่ใช้ไม่แน่นอน) เช่น ผ่าน-ไม่ผ่าน ดี-ไม่ดี

ตัวอย่าง (6.10) การหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนวิชาคณิตศาสตร์กับกลุ่มที่สอบได้ตก

ชื่อ	คะแนนคณิต (x)	วิทยาศาสตร์	x^2
ก	25	ตก	629
ข	28	ผ่าน	784
ค	32	ผ่าน	1024
ง	27	ผ่าน	729
จ	23	ตก	841
ฉ	30	ตก	900
ช	26	ตก	676
ฌ	31	ตก	961
ญ	24	ตก	576
ฎ	38	ผ่าน	1444
รวม (Σ)	290		8560

x = 290 $(\Sigma X)^2$ = 8410 Σx^2 = 8560

M_p = (28+32+27+38) ÷ 4 = 31.25

M_q = (25+29+30+26+31+24) ÷ 6 = 2735

M_t = (25+28+34+...t 38) ÷ 10 = 29

$$S_t = \sqrt{\frac{8560 - 8410}{10 - 1}} = 4.08$$

P = 4/10 = .4

4 = 6/10 = .6

Y จากตาราง .3863

$$r_{bis} = \left[\frac{(31.25-29)}{4.08}\right]\left[\frac{(.6)(.4)}{.3863}\right] = .571$$

หมายเหตุ 1. การทดสอบสมมติฐานใช้ t-test เช่นเดียวกับแบบเพียร์สัน

2. $\sigma_{rbis} = (\sqrt{pq})/y\sqrt{N}$

การหาค่าสหสัมพันธ์พอยท์ไบซีเรียล

(Point Biserial Correlation : r_{pbis})

$$r_{pbis} = \left[\frac{(M_p - M_q)}{S_t}\right]\sqrt{pq} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (7.18)$$

หรือ

$$r_{pbis} = \left[\frac{(M_p - M_t)}{S_t}\right]\sqrt{\frac{p}{q}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (7.19)$$

การหาค่า r_{pbis} กับ r_{bis} เหมือนกันทุกประการ ยกเว้นตัวแปรที่สองในพอยท์ไบซีเรียลเป็นแบบ 2 ค่าแท้ (เช่น คะแนน 0-1, ชาย-หญิง

ชื่อ	คะแนนที่ได้ (x)	คะแนนข้อที่ i	x^2
ก	25	1	625
ข	23	1	529
ค	18	0	324
ง	24	0	576
จ	23	1	529
ฉ	20	0	400
ช	19	0	361
ฌ	22	1	484
ญ	21	1	441
ฎ	23	1	529
กช	21	0	441
กค	20	0	400
กง	21	1	441
กจ	21	1	484
รวม (Σ)	323	9	7005

$M_t = \frac{323}{15} = 21.53$

$M_p = (25+23+23+22+...22) = 22.33$

$M_q = (18+24+20+...20)/6 = 20.33$

$S_t = \sqrt{\frac{7005-(323)^2/15}{15-1}} = 1.88$

$p = 9/15 = .6 \quad q = 6/15 = .4$

$$r_{pbis} = \left[\frac{(22.33-20.33)}{1.88}\right]\sqrt{(.6)(.4)}$$

$$= .52$$

<u>ข้อสังเกต</u> 1. การทดสอบสมมติฐานทางสถิติดำเนินการเช่นเดียวกับวิธีทดสอบ r_{bis}

2. ความสัมพันธ์ระหว่าง r_{pbis} และ r_{bis} สวัสดิ์ (2526 : 415) กล่าวว่า ค่า r_{pbis} จะต่ำกว่า r_{bis} ซึ่งค่า r_{pbis} นี้จะต่ำกว่าความเป็นจริงสำหรับความสัมพันธ์ก็คือ

$$r_{bis} = (r_{pbis})\ pq \quad .....(7.20)$$

3. สหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลและพอยท์ไบซีเรียลนิยมใช้ในการหาอำนาจจำแนกในการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ

การทำนาย (prediction)

เมื่อทราบว่าตัวแปร x,y มีความสัมพันธ์ต่อกันสูง เราสามารถสร้างสมการเพื่อการทำนายค่าของตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งได้ สมการที่เหมาะกับการทำนายมากที่สุดก็โดย

ใช้วิธี Least Square Method (วิธีกำลังสองน้อยที่สุด) ในที่นี้จะกล่าวถึงสมการทำนาย 2 ชนิด คือ

1. สมการถดถอยแบบง่าย (Simple Regression Equation)
2. สมการถดถอยพหุ (Multiple Regression Equation)

1. สมการถดถอยแบบง่าย (Simple Regression Equation)

สมการเพื่อทำนายอย่างง่ายจะใช้ตัวแปร 2 ตัวเท่านั้น สมมติ y กับ x สมการที่สร้างขึ้นจะใช้สำหรับทำนายค่า y จาก x หรือค่า x จาก y ก็ได้ โดยมีข้อตกลงเบื้องต้นที่ว่า x และ y ต้องมีความสัมพันธ์ต่อกันเชิงเส้นตรง ซึ่งสามารถตรวจสอบความเป็นเส้นตรงโดยประมาณ ได้จากการทำตารางแจกแจง (Scattergram) ดังกล่าวมาแล้วตอนต้น ๆ

- ขั้นตอนการสร้างสมการ (สมมติว่า ต้องการทำนายคะแนนวิชา MR 393 โดยใช้ผลสอบ Ru-Test)

1. ให้ y แทนคะแนน MR 393 x แทนผลสอบ Ru-Test
2. สุ่มตัวอย่างนักศึกษาประมาณ 100 คน บันทึกคะแนน Ru-Test ภายใต้ตัวแปร x (ตัวแปร x predictor)
3. คอยจนกระทั่งได้ผลสอบวิชา MR 393 แล้วบันทึกคะแนน MR 393 ภายใต้ตัวแปร y (ตัวแปร y เป็น Criterion) โดยบันทึกคะแนนให้สอดคล้องกับบุคคลที่ได้บันทึกวิชา Ru-Test
4. สมการทำนายคือ $y^1 = bx + a$ .....(7.21)

เมื่อ y^1 = ตัวแปรที่ต้องการทำนาย (Criterion) MR 393 ในอนาคต

b = ค่าคงที่เป็นความชันของเส้นตรงคำนวณได้จากสูตร

a = เส้นที่ตัดกับแกน y คำนวณได้จากสูตร

x = คะแนน Ru-Test จะใช้แทนค่าเพื่อหาค่า y

5. เมื่อได้สมการทำนายแล้ว ลองนำคะแนน Ru-Test ของนักศึกษาที่ไม่ได้เป็นผลวิจัยไปแทนค่า x ในสมการ แล้วดูว่าค่า y^1 กับคะแนน MR 393 ของนักศึกษา (y) จะสอดคล้องกันมากน้อยแค่ไหน ถ้าคะแนนมีความสอดคล้องกันสูงแสดงว่าสมการที่สร้างขึ้นนี้น่าจะใช้เป็นสมการเพื่อทำนายคะแนนวิชา MR 393 โดยใช้คะแนน Ru-Test เป็นตัวทำนายสำหรับนักศึกษารุ่นต่อไปได้

ตัวอย่าง (6.21) **คะแนน** Ru-Test **กับคะแนนวิชา MR** 393 **ดังตาราง**

ชื่อ	x	y	xy	x^2	y^2
กมล	15	9	135	225	81
พนา	22	10	220	464	100
ชบา	14	7	98	196	49
กัน	17	8	136	289	54
แดง	18	10	180	324	100
จอย	14	8	112	196	64
พร	12	9	108	144	81
ขวัญ	12	6	72	144	36
ใหญ่	11	4	44	121	16
แทน	16	7	112	256	49
รวม (Σ)	151	78	1217	2379	640
	$\Sigma x=151$	$\Sigma y=78$	$\Sigma xy=1217$	$\Sigma x^2=2379$	$\Sigma y^2=640$

จากสมการ $y' = bx + a$

เมื่อ $b = \dfrac{n\Sigma xy - \Sigma x \Sigma y}{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}$

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

$\bar{y} = 78/10$

$= 7.8$

$\bar{x} = 151/10$

$= 15.1$

แทนค่า $b = \dfrac{10(1217) - (151)(781}{10(2379) - (151)^2}$

$= .396$

$a = 7.8 - (.396)(15.1)$

$= 1.82$

สมการทำนายคือ $y' = .396x + 1.82$

ค่า y ที่ได้จากการทำนายจะมีความคลาดเคลื่อน ซึ่งสามารถประมาณค่าความคลาดเคลื่อนดังนี้

ความคลาดเคลื่อน y' $(S_{yx}) = S_y\sqrt{1 - r^2_{yx}}$. (7.22)

2. สมการถดถอยพหุ (Multiple Regression) จะไม่กล่าวถึงในที่นี้

ประโยชน์ของสหสัมพันธ์

1. ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือวัด เช่น ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของข้อคำถามรายข้อ หาความเชื่อมั่น (Reliability) และความเที่ยงตรง (Validity) ของเครื่องมือวัด

2. ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)

3. ใช้ในการทำนาย ทั้งการทำนายโดยใช้สมการถดถอยอย่างง่าย (Simple Regression และสมการถดถอยพหุ (Multiple Regression)

3. สถิติอนุมาน

สถิติอนุมาน (Inferential Statistics) หรือสถิติอ้างอิง เป็นวิชาสถิติชั้นสูง เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเพื่ออ้างอิงหรือสรุปผลไปสู่กลุ่มประชากร ได้แก่ การทดสอบสมมติฐานและการประมาณค่า

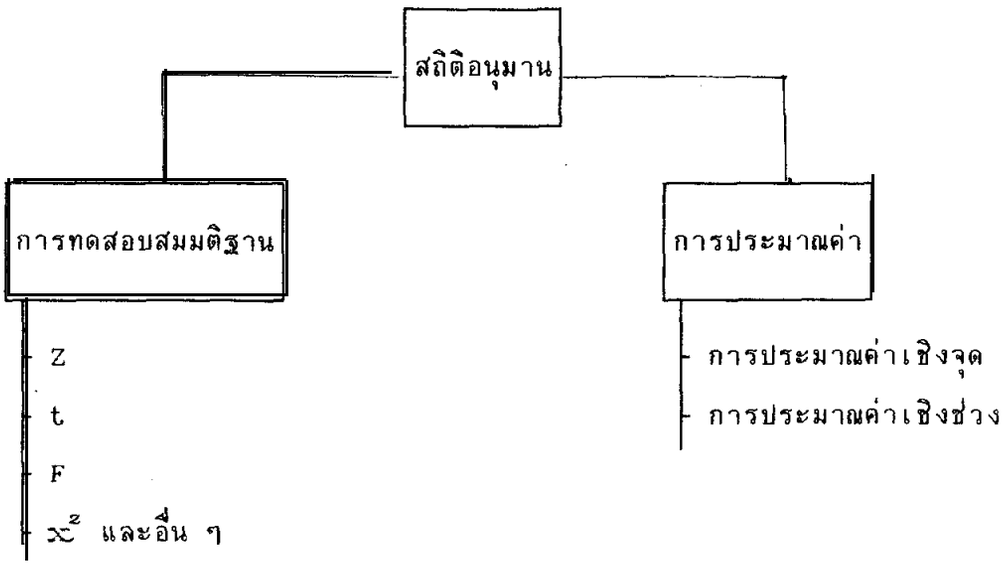
3.1 การทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing) แบ่งเป็น

- การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับสัดส่วน (Proportion) ใช้สถิติทดสอบ z

- การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ย ใช้สถิติทดสอบ z,t หรือ F

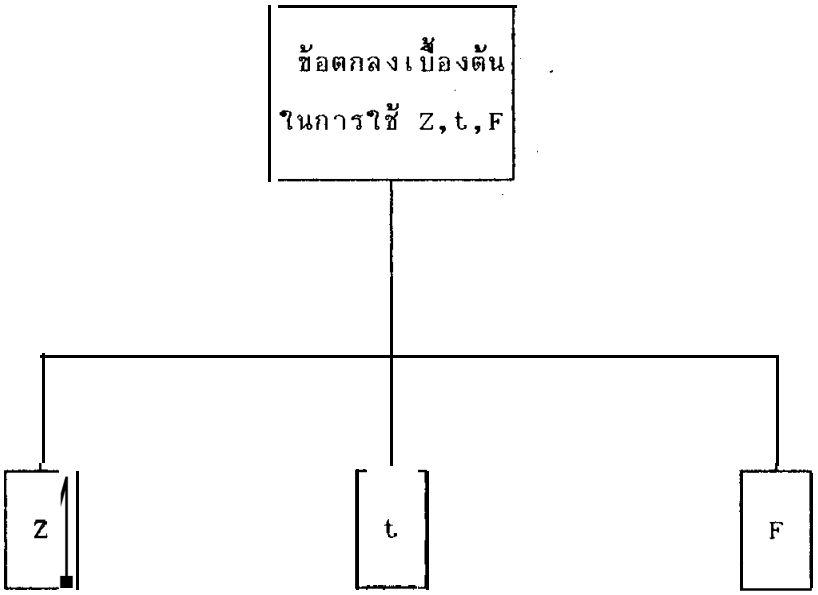
- การทดสอบสมมติฐานสำหรับข้อมูลในมาตรานามบัญญัติ (Nominal Scale) และมาตราอันดับ (Ordinal Scale) จะใช้สถิตินันพาราเมตริก (Nonparametric) อันได้แก่ ไคว์สแคว์ (x^2) การทดสอบมัธยฐาน (Median Test) The Mann-Whitney Test, The Sign Test, The Wilcoxon Match-Pairs Signed Ranks Test เป็นต้น

3.2 การประมาณค่า (Estimation) ได้แก่ การประมาณค่าเชิงจุด (Point Estimation) และการประมาณค่าเชิงช่วง (Interval Estimation) ค่าที่นิยมประมาณได้แก่ค่าสัดส่วนและค่าเฉลี่ย



<u>ข้อสังเกต</u> 1. χ^2 จะใช้กับข้อมูลความถี่ที่เป็นจำนวนคน สิ่งของ

2. Z,t,F ใช้กับข้อมูลที่เป็นค่าวัดที่สามารถหาค่ากลางได้ (ยกเว้นสัดส่วนที่ใช้ Z test)



Z	t	F
1. ค่าเฉลี่ย 1-2 ค่า (ไม่เกิน 2 กลุ่ม)	2. ค่าเฉลี่ย 1-2 ค่า (ไม่เกิน 2 กลุ่ม)	1. ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2 ค่าขึ้นไป (ตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป
2. ข้อมูลตัวอย่างมีการแจกแจงแบบปกติ หรือขนาดตัวอย่างมีตั้งแต่ 30 คนขึ้นไป	2. ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ จำนวนคนในตัวอย่างมีตั้งแต่ 2 - ∞	2. ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ (แม้การแจกแจงของข้อมูลเบ้บ้างก็ไม่กระเทือนมากนัก)
	3. ถ้าค่าเฉลี่ยมี 2 ค่า ความแปรปรวนของข้อมูลเป็นเอกพันธ์ (Homogeneity Variance) (Slavin:1984: 181)	3. ความแปรปรวนของข้อมูลต้องเป็นเอกพันธ์ (Homogeneity of Variance) แต่ถ้าขนาดตัวอย่างในกลุ่มต่าง q เท่ากันจะช่วยได้มาก

สำหรับขั้นตอนและวิธีการทดสอบสมมติฐาน ตลอดจนการประมาณค่าจะไม่กล่าวในที่นี้ ผู้สนใจสามารถศึกษาได้จากตำราสถิติอนุมาน

สรุป

วิชาสถิติเป็นวิชาที่ว่าด้วยการจัดกระทำกับข้อมูล อันได้แก่ การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การตีความหรือแปลความหมายของข้อมูล

สถิติพรรณา เป็นวิชาสถิติที่ว่าด้วยการจัดกระทำกับข้อมูลของกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง ซึ่งผลจะไม่พาดพิงไปสู่กลุ่มอื่น โดยตัวเลขที่ได้จะนำไปประกอบการอธิบายเชิงพรรณาถึงคุณลักษณะที่ศึกษา โดยแบ่งเป็น 4 หัวข้อใหญ่ ๆ คือ การแจกแจงความถี่ การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง การวัด การกระจาย และการวัดความสัมพันธ์

สถิติอนุมาน เป็นสถิติที่ว่าด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง โดยมีจุดประสงค์เพื่อสรุปผลไปสู่กลุ่มประชากร ได้แก่ การทดสอบสมมติฐาน (Z, t, χ^2, F) และการประมาณค่า

สำหรับจะเลือกใช้สถิติใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลวิจัยกับจุดประสงค์และสมมติฐานการวิจัย

แบบฝึกหัด

ให้หาคำตอบมาใส่หน้าข้อคำถามแต่ละข้อที่เกี่ยวข้องกัน

( ) 1. การวิเคราะห์ข้อมูลส่วนตัวในการวิจัยเชิงสำรวจ

( ) 2. การประเมินผลการสัมมนาเกี่ยวกับความพึงพอใจ

( ) 3. การหาอำนาจจำแนกของเครื่องมือวัด

( ) 4. การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของเครื่องมือวัด

( ) 5. การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับสัดส่วน (p)

( ) 6. การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับข้อมูลความถี่

( ) 7. การทดสอบประสิทธิภาพวิธีสอน 3 วิธี

( ) 8. ต้องการหาความสัมพันธ์ของการสอบได้-ตก กับเพศของนักเรียน

( ) 9. การทดสอบสมมติฐานของกลุ่มทดลอง 2 กลุ่มที่ผลวิจัยเกี่ยวพันกัน

( ) 10. ทดสอบความแตกต่างของค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อรายหัวของนักศึกษาที่ชั้นปีที่ต่างกัน

.....

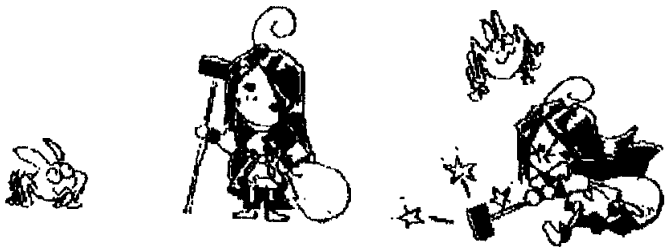
คำตอบ

ก. สหสัมพันธ์แบบฟาย	ข. สหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล
ค. สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน	ง. ค่าเฉลี่ย
จ. ร้อยละ	ฉ. Z
ช. t	ซ. F
ญ. x^2	

.....

เฉลย

1.	(จ)	2.	(ง)
3.	(ข)	4.	(ค)
5.	(ฉ)	6.	(ญ)
7.	(ช)	8.	(ก)
9.	(ช)	10.	(ช)



หนังสืออ้างอิง

คณาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. **ความน่าจะเป็นและสถิติ.** กรุงเทพมหานคร : พิทักษ์การพิมพ์, 2526.

เตือนใจ เกตุษา, รศ.ดร. **วิธีการปริมาณทางการศึกษาเบื้องต้น.** กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2533.

สวัสดิ์ ประทุมราช, ผศ.ดร. **สถิติมูลฐานทางจิตวิทยาและการศึกษา.** แปล. กรุงเทพ ฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2526.

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์และคณะ. **สถิติสำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์.** กรุงเทพ-มหานคร : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2523.

Borg, Watter R. and Meredith D. Gall. **Educational Rescarch : An Introduction.** 5th ed., London : Longman, 1989/

Downing, Dauglas. and feff Clark. **Statisfics : The Easy Way.** 2 nd.ed. New York : Barron's Educational Services Inc. 1989.

Runyon, Richard P. and Audrey Haber. Fundamentals of Behvioral Statistics. 7th ed. New York : Mc. Graw-Hill, 1991.

Siegel; Sidney. Nonparamentric Statistics for the **Behaviroal** Science. New York : McGraw-Hill, 1965.

Slavin, Robert E. Research Methods in Education : A Practical **Guide :** New Jersey : Prentice-Hall, 1984/

Winer, B.J. Statistical Principles in Experimental Design. 2 nd ed. Tokyo : McGraw-Hill Kogakusha, 1971.

.....