บทที่ ๓

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติโดยวิธีวิเคราะห์อย่างเร็วและอย่างถูกต้อง

๓.๑ วิธีตรวจสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูล ๒ ชุด

ก. จำนวนค่าสังเกตในข้อมูลแต่ละชุดเท่ากัน

ในการวัดประสิทธิภาพของการวิเคราะห์อย่างเร็วของการตรวจสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูล ๒ ชุด เมื่อจำนวนค่าสังเกตในข้อมูลแต่ละชุดเท่ากันนั้น ผู้เขียนได้นำข้อมูลด้านต่าง ๆ จากตำราสถิติหลายเล่มมาวิเคราะห์โดยวิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว แล้วเปรียบเทียบผลที่ได้กับวิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้องที่มีอยู่ในตำราสถิติเหล่านั้น เมื่อใช้ระดับความมีนัยสำคัญเป็น ๕ % สำหรับรายละเอียดของข้อมูลที่นำมาทดสอบ พร้อมกับผลการวิเคราะห์อย่างเร็วและอย่างถูกต้องของตัวอย่างจำนวน ๒๐ ตัวอย่าง ได้แสดงไว้ต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ ๑ ตัวอย่างนี้ต้องการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของน้ำหนักหงอนไก่ที่ได้รับฮอร์โมนเพศผู้ต่างกัน ๒ ชนิด คือ ฮอร์โมน A และฮอร์โมน C สำหรับข้อมูลที่นำมาทดสอบและผลการทดสอบที่ใช้ S และ N แทนความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญและไม่มีนัยสำคัญตามลำดับได้แสดงไว้ในตาราง ๓.๑.๑ และ ๓.๑.๒

ตาราง ๓.๑.๑

น้ำหนักของหงอนไก่ที่ได้รับฮอร์โมนเพศผู้ ๒ ชนิด

ฮอร์โมน	น้ำหนักของหงอนไก่ (มิลลิกรัม)										
A	57	120	101	137	119	117	104	73	53	68	113
C	89	30	82	50	39	22	57	32	96	31	88

แหล่งที่มาของข้อมูล : George W. Snedecor and Willian G. Cochran, Statistical Methods, 5th ed. (Iowa: The Iowa State University Press., 1956) p.87

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ๓.๑.๒

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ ๑

วิธีที่ใช้ทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ
1. lsd	41	25.32	S
2. Duncan's	41	23.34	S
3. Tukey's	41	25.34	S
4. Student - Newman - Keuls'	41	25.34	S
5. วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว	7	6.63	S

ตัวอย่างที่ ๒ ตัวอย่างนี้ต้องการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของวัวพันธุ์ ฮอลสตีน ไฮเฟอร์ส (Holstein Heifers) ที่ได้รับอาหารต่างกัน ๒ ชนิด คือ อาหารที่ถูกควบคุมและอาหารที่ผสมไวตามิน A สำหรับข้อมูลและผลการทดสอบที่แสดงไว้ในตาราง ๓.๑.๓ และ ๓.๑.๔

ตาราง ๓.๑.๓

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของวัวพันธุ์ฮอลสตีน ไฮเฟอร์ส ที่ได้รับอาหาร ๒ ชนิด

ชนิดของอาหาร	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (ปอนด์)							
อาหารที่ถูกควบคุม	175	132	218	151	200	219	234	149
	187	123	248	206	179	206		
อาหารที่ผสมไวตามิน A	142	311	337	262	302	195	253	199
	236	216	211	176	249	214		

แหล่งที่มาของข้อมูล : Robert G.D. Steel and James H. Torrie, Principles and Procedures of Statistics. (New York : McGraw-Hill Book Co., 1960) p.76

ตาราง ๓.๑.๔
ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ ๒

วิธีที่ใช้ทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ
1. lsd	48.3	36.44	S
2. Duncan's	48.3	35.80	S
3. Tukey's	48.3	35.80	S
4. Student-Newman-Keuls'	48.3	35.80	S
5. วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว	6	7.48	N

ตัวอย่างที่ ๓ และตัวอย่างที่ ๔ ตัวอย่างทั้ง ๒ ตัวอย่างนี้ต้องการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของการขยายตัวของรังไข่ (gonad) ของปลาไหลที่ได้รับพิทูทารีฮอร์โมนต่าง ๆ กัน สำหรับข้อมูลที่นำมาทดสอบและผลการทดสอบได้แสดงไว้ในตาราง ๓.๑.๕, ๓.๑.๖ และ ๓.๑.๗ ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ๓.๑.๕

อิทธิพลของพิทูทารีฮอร์โมนต่อการขยายตัวของรังไข่ของปลาไหล [๑]

ลำดับ	ตัวอย่างชุดที่ ๓		ตัวอย่างชุดที่ ๔	
	ตอม ๕ ตอม [๒]	๑๐ ตอม	anteron 10 Iu	20 Iu.
1	1.74	4.37	0.94	6.02
2	1.50	2.40	1.25	3.78
3	2.08	3.67	2.15	5.71
4	2.48	1.84	1.64	6.01
5	0.57	3.70	1.25	7.64
6	2.29	3.98	2.67	7.28
7	2.01	6.44	4.11	10.20

แหล่งที่มาของข้อมูล : จรัญ จันทลักขณา, สถิติ–วิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย (กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช ๒๕๑๙), หน้า ๑๑๒.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๑. วัดเป็นค่าคงที่ของ p^{32} ในเปอร์เซ็นต์ของปริมาณยาที่กำหนดให้กินต่อกรัมของรังไข่ของปลาไหล ผลงานของ กฤษณ์ มงคลปัญญา และคณะ (พ.ศ.๒๕๑๒)

๒. ตอมสมมุติฐานของปลาดุก

ตาราง ๓.๑.๖
ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ ๓

วิธีใช้ทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ
1. lsd	1.96	1.53	S
2. Duncan's	1.96	1.61	S
3. Tukey's	1.96	2.05	N
4. Student-Newman-Keuls'	1.96	1.85	S
5. วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว	5	5.29	N

ตาราง ๓.๑.๗
ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ ๔

วิธีที่ใช้ทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ
1. lsd	4.65	1.53	S
2. Duncan's	4.65	1.61	S
3. Tukey's	4.65	2.05	S
4. Student-Newman-Keuls'	4.65	1.85	S
5. วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว	7	5.29	S

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างที่ ๕ ตัวอย่างชุดนี้ต้องการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของแรงอัดที่ใช้ในการบดเมล็ดข้าวโพด ๒ ชนิด คือ เมล็ดข้าวโพดไอโอเดนท์ (iodent) ที่แก่จัด (A) และเมล็ดข้าวโพดซึ่งเก็บเกี่ยวเมื่อนำไปทำแป้ง (B) สำหรับข้อมูลที่นำมาทดสอบและผลการทดสอบได้แสดงไว้ในตาราง ๓.๑.๘ และ ๓.๑.๙

ตาราง ๓.๑.๘
แรงอัดที่ใช้ในการบดเมล็ดข้าวโพด

ชนิดของเมล็ด	แรงอัด (ปอนด์)									
A	50	36	34	45	56	42	53	25	65	33
	40	42	39	43	42					
B	43	44	51	40	29	49	39	59	43	48
	67	44	46	54	64					

แหล่งที่มาของข้อมูล : George W. Snedecor and William G. Cochran, Statistical Methods, 5 th ed. p.89

ตาราง ๓.๑.๙
ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ ๕

วิธีที่ใช้ทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ
1. lsd	5	7.42	N
2. Duncan's	5	7.43	N
3. Tukey's	5	7.43	N
4. Student-Newman-Keuls'	5	7.43	N
5. วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว	5	7.75	N

ตัวอย่างที่ ๖–๑๗ ตัวอย่างทั้ง ๑๖ ตัวอย่างนี้ต้องการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของผลผลิตของตัว horse bean ที่ปลูกในที่ต่าง ๆ กัน ๓ แห่ง คือ เมือง Sids, Mallaway และ Matanc เมื่อได้รับปุ๋ยต่าง ๆ กัน คือระหว่างปุ๋ย a และ b, c และ d, e และ f, g และ h ตามลำดับ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ปุ๋ยแคลเซียม (กก.)	0	50	100	150
คลุกเชื้อ	a	b	c	d
ไม่คลุกเชื้อ	e	f	g	h

ข้อมูลที่นำมาทดสอบและผลการทดสอบ แสดงไว้ในตาราง ๓.๑.๑๐ และ ๓.๑.๑๑

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ๓.๑.๑๐

ผลผลิตของถั่ว - horse bean

เมือง	ตัวอย่างที่	ทรีตเมนต์	จำนวนซ้ำ 1	2	3	4	รวม	เฉลี่ย
Sids	6	a	21	19	16	20	76	19.00
		b	20	25	24	25	94	23.00
	7	c	31	27	24	31	113	28.25
		d	24	31	24	31	110	27.50
	8	e	20	21	17	19	77	19.25
		f	24	23	23	25	95	23.75
	9	g	22	26	24	25	97	24.25
		h	27	22	24	23	96	24.00
Mallaway	10	a	7.8	7.5	8.5	10.0	33.8	8.45
		b	7.5	13.0	8.5	11.0	40.0	10.00
	11	c	13.0	14.0	9.2	14.0	50.2	12.55
		d	12.0	20.5	9.0	15.0	56.5	14.12
	12	e	6.0	6.0	5.0	7.0	24.0	6.00
		f	7.0	8.8	9.5	8.0	33.0	8.32
	13	g	9.2	18.0	8.0	11.0	46.2	11.55
		h	10.0	10.0	14.0	14.0	48.2	12.00
Hatana	14	a	18	15	19	14	66	16.50
		b	12	19	12	15	58	14.50
	15	c	13	19	14	16	62	15.50
		d	17	18	15	12	62	15.50
	16	e	18	15	16	16	65	16.25
		f	14	14	12	14	54	13.50
	17	g	24	17	16	14	71	17.75
		h	20	12	16	20	68	17.00

แหล่งที่มาของข้อมูล : George W. Snedecor and William G. Coehran, Statistical Methods, pp.375-377

ตาราง ๓.๑.๑๑

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ ๖–๑๗

ตัวอย่างที่	วิธีการที่ใช้ทดสอบ															
	ls.			Duncan's			Tukey's			S – N – K's			วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว			
	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผล	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผล	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผล	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผล	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผล	
6	4.50	3.42	S	4.50	3.39	S	4.50	5.52	N	4.50	4.14	S	2	4	N	
7	0.75	3.42	N	0.75	3.42	N	0.75	5.52	N	0.75	3.42	N	0	2.83	N	
8	4.50	3.42	S	4.50	3.59	S	4.50	5.52	N	4.50	4.14	S	4	4	N	
9	0.25	3.42	N	0.25	3.42	N	0.25	5.52	N	0.25	3.42	N	1	3.46	N	
10	1.55	3.64	N	1.55	3.63	N	1.55	5.87	N	1.55	3.63	N	1	3.46	N	
11	1.57	3.64	N	1.57	3.63	N	1.57	5.87	N	1.57	3.63	N	0	4	N	
12	2.32	3.64	N	2.32	3.63	N	2.32	5.87	N	2.32	3.63	N	4	4	N	
13	0.45	3.64	N	0.45	3.63	N	0.45	5.87	N	0.45	3.63	N	2	4	N	
14	2	4.30	N	2 2	4.74	N	2	6.94	N	2	6.17	N	2	4	N	
15	0	4.30	N	0	4.30	N	0	6.94	N	0	4.29	N	0	4	N	
16	2.75	4.30	N	2.75	4.74	N	2.75	6.94	N	2.75	6.17	N	4	4	N	
17	0.75	4.30	N	0.75	4.30	N	0.75	6.94	N	0.75	4.30	N	1	3.46	N	

ตัวอย่างที่ ๑๘–๒๐ ตัวอย่างทั้ง ๓ ตัวอย่างนี้ต้องการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของไนโตรเจนที่บรรจุอยู่ภายในต้นถั่วแดงที่เพาะ โดยใช้เชื้อไรโซเบียม ไตรโอโฟไลอี (Rhizobium triofolii) และไรโซเบียม เมลิโลไต (Rhizobium meliloti) สำหรับข้อมูลที่นำมาทดสอบ และผลการทดสอบแสดงไว้ในตาราง ๓.๑.๑๒ และ ๓.๑.๑๓

ตาราง ๓.๑.๑๒

ไนโตรเจนที่บรรจุอยู่ภายในต้นถั่วแดงที่เพาะโดยใช้เชื้อไรโซเบียม ไตรโอโฟไลอี และไรโซเบียม เมลิโลไต (มิลลิกรัม)

ตัวอย่างที่					
18		19		20	
3 Dok 1	3 Dok 5	3 Dok 4	3 Dok 7	3 Dok 13	Composite
19.4	17.7	17.0	20.7	14.3	17.3
32.6	24.8	19.4	21.0	14.4	19.4
27.0	27.9	9.1	20.5	11.8	19.1
32.1	25.2	11.9	18.8	11.6	16.9
33.0	24.3	15.8	18.6	14.2	20.8

แหล่งที่มาของข้อมูล : Robert G. D. Steel and James H. Torrie, Principles and Procedures of Statistics, p.101

ตาราง ๓.๑.๑๓

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ ๑๘ – ๒๐

ตัวอย่างที่	วิธีที่ใช้ทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ
18	1. lsd	4.8	4.48	S
	2. Duncan's	4.8	4.48	S
	3. Tukey's	4.8	6.73	N
	4. S – N – K's	4.8	4.48	S
	5. วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว	3	4.47	N
19	1. lsd	5.3	4.48	S
	2. Duncan's	5.3	4.7	S
	3. Tukey's	5.3	6.73	N
	4. S – N – K's	5.3	5.4	N
	5. วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว	5	4.47	S
20	1. lsd	5.4	4.48	S
	2. Duncan's	5.4	4.7	S
	3. Tukey's	5.4	6.73	N
	4. S – N – K's	5.4	5.4	N
	5. วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว	5	4.47	S

สำหรับการสรุปผลการวิเคราะห์ตัวอย่างทั้ง ๒๐ ตัวอย่าง โดยวิธีทดสอบแบบต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในตาราง ๓.๑.๑๔

ตาราง ๓.๑.๑๔

ผลการเปรียบเทียบการทดสอบความมีนัยสำคัญ

ของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูล ๒ ชุด ใด ๆ โดยวิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้อง และอย่างเร็วที่ระดับความมีนัยสำคัญ .๐๕ ของข้อมูลตัวอย่างจำนวน ๒๐ ตัวอย่าง

ตัวอย่าง	lsd	Duncan's	Tukey's	S-N-K's	วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว
1	S	S	S	S	S
* 2	S	S	S	S	N
* 3	S	S	N	S	N
4	S	S	S	S	S
5	N	N	N	N	N
* 6	S	S	N	S	N
7	N	N	N	N	N
* 8	S	S	N	S	N
9	N	N	N	N	N
10	N	N	N	N	N
11	N	N	N	N	N
12	N	N	N	N	N
13	N	N	N	N	N
14	N	N	N	N	N
15	N	N	N	N	N
16	N	N	N	N	N
17	N	N	N	N	N
* 18	S	S	N	S	N
* 19	S	S	N	N	S
* 20	S	S	N	N	S

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>สรุปผล</u> การวิเคราะห์อย่างเร็วของการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของข้อมูล ๒ ชุด เมื่อจำนวนค่าสังเกตในข้อมูลแต่ละชุดเท่ากันนั้น ใช้ตัดสินความมีนัยสำคัญของความแตกต่างด้วยค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างเครื่องหมายบวก และเครื่องหมายลบ $|A-B|$ โดยเปรียบเทียบกับ $2\sqrt{A+B}$ ดังวิธีการที่กล่าวไว้ในบทที่ ๒ ผู้เขียนได้นำตัวอย่างที่เลือกมาจากตำราสถิติบางเล่ม ๒๐ ตัวอย่าง มาวิเคราะห์โดยวิธีวิเคราะห์อย่างเร็วและอย่างถูกต้อง พบว่าการทดสอบให้ผลเหมือนกัน ๑๓ ตัวอย่าง ให้ผลแตกต่างกัน ๗ ตัวอย่าง จากผลการทดสอบที่แตกต่างกันนี้ผู้เขียนได้ศึกษาถึงลักษณะต่างๆ ของการกระจายของค่าสังเกตของข้อมูลชุดที่ให้ผลการทดสอบที่แตกต่างกัน เมื่อเทียบกับชุดของข้อมูลที่ให้ผลเหมือนกัน พบว่าการกระจายของข้อมูลชุดที่ให้ผลการทดสอบที่แตกต่างกันไม่ได้ต่างไปจากชุดของข้อมูลที่ให้ผลเหมือนกัน แต่การทดสอบให้ผลแตกต่างในบางตัวอย่างเนื่องจากตัวอย่างที่นำมาทดสอบมีขนาดเล็กเกินไป ซึ่งจะมีผลทำให้วิธีวิเคราะห์อย่างเร็วไม่แสดงความมีนัยสำคัญของความแตกต่าง แม้ว่าค่าเฉลี่ยของข้อมูล ๒ ชุดนั้นจะแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากในการวิเคราะห์อย่างเร็ว ถ้า $|A-B| > 2\sqrt{A+B}$ แสดงว่าค่าเฉลี่ยของข้อมูล ๒ ชุดมีความแตกต่างกัน ในกรณีที่ขนาดตัวอย่างที่ใช้เท่ากับ ๔ ค่าสูงสุดของ $|A-B|$ จะเท่ากับ ๔ ในขณะที่ $2\sqrt{A+B}$ เท่ากับ ๔ เสมอ ซึ่งแสดงว่าค่าเฉลี่ยไม่มีนัยสำคัญ เช่นข้อมูลในตัวอย่างที่ ๖ และ ๘ สำหรับขนาดตัวอย่างที่น้อยกว่า ๔ ก็จะให้ผลการทดสอบเช่นเดียวกัน คือความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทั้งที่แท้จริงแล้วอาจมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อพิจารณาจากสูตรที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์อย่างเร็ว จะพบว่าขนาดตัวอย่างต่ำสุดที่จะนำมาใช้ไม่ควรน้อยกว่า ๕ จึงจะทำให้การตรวจสอบพบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างเมื่อข้อมูลสองชุดนั้นแตกต่างกันจริง

เนื่องจากการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูล ๒ ชุด ใด ๆ โดยวิธี least significant difference และวิธีของ Duncan เป็นวิธีที่นิยมใช้กันทั่ว ๆ ไป โดยที่วิธี LSD ง่ายในการคำนวณและสรุปผล ส่วนวิธีของ Duncan's ยุ่งยากกว่า แต่ให้ผลการทดสอบที่มีความเชื่อถือได้มากกว่า จากตัวอย่าง ๒๐ ตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์เพื่อทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย

ของข้อมูล ๒ ชุดใด ๆ นั้น เมื่อนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์อย่างเร็วมาเปรียบเทียบกับผลที่ได้เพื่อทดสอบโดยใช้วิธี LSD และวิธี Duncan's จะได้ผลการเปรียบเทียบแสดงไว้ในตาราง ๓.๑.๑๕ และ ๓.๑.๑๖

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ๓.๑.๑๕

ผลการเปรียบเทียบการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูล ๒ ชุดใด ๆ โดยวิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว และวิธี LSD ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .๐๕ ของข้อมูลตัวอย่าง ๒๐ ตัวอย่าง

LSD	การวิเคราะห์อย่างเร็ว		รวม
	S	N	
S	4	5	9
N	-	11	11
รวม	4	16	20

จากตารางที่ ๓.๑.๑๕ พบว่าการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยวิธีวิเคราะห์อย่างเร็วจะไม่พบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูลตัวอย่าง ๕ ตัวอย่าง ทั้ง ๆ ที่ถ้าใช้วิธี LSD จะพบความมีนัยสำคัญของความแตกต่าง ซึ่งในจำนวนนี้มีอยู่ ๒ ตัวอย่างที่ใช้ขนาดตัวอย่างต่ำกว่า ๕

ตาราง ๓.๑.๑๖

ผลการเปรียบเทียบการทดสอบความมีนัยสำคัญ
ของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูลใด ๆ โดยวิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว และวิธี **Duncan's** ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 ของข้อมูลตัวอย่าง ๒๐ ตัวอย่าง

Duncan's	การวิเคราะห์อย่างเร็ว		รวม
	S	N	
S	4	5	9
N	-	11	11
รวม	4	16	20

จากข้อมูลตัวอย่าง ๒๐ ตัวอย่างพบว่า การทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยวิธีวิเคราะห์อย่างเร็วจะไม่พบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูลตัวอย่าง ๕ ตัวอย่าง ซึ่งในจำนวนนี้มีอยู่ ๒ ตัวอย่างที่ใช้ขนาดตัวอย่างน้อยกว่า ๕

จากตาราง ๓.๑.๑๕ และ ๓.๑.๑๖ จะเห็นได้ว่าผลการทดสอบการใช้วิธีวิเคราะห์อย่างเร็วเพื่อเปรียบเทียบกับการวิเคราะห์อย่างถูกต้องโดยใช้วิธี **LSD** และวิธีของ **Duncan** จะได้ผลเช่นเดียวดังกล่าวคือสรุปผลตรงกัน ๑๕ ตัวอย่าง จากจำนวนทั้งหมด ๒๐ ตัวอย่าง

ข. <u>จำนวนค่าสังเกตในข้อมูลแต่ละชุดไม่เท่ากัน</u>

ในการวัดประสิทธิภาพของการวิเคราะห์อย่างเร็วของการตรวจสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูล ๒ ชุด เมื่อจำนวนค่าสังเกตในข้อมูลแต่ละชุดไม่เท่ากันนั้น ผู้เขียนได้ใช้วิธีเดียวกันกับกรณีที่จำนวนค่าสังเกตในข้อมูลแต่ละชุดเท่ากัน กล่าวคือนำเอาข้อมูลด้านต่าง ๆ จากตำราสถิติหลายเล่มมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีวิเคราะห์

อย่างเร็วแล้วเปรียบเทียบผลที่ได้กับวิธีวิเคราะห์ที่ถูกต้องที่มีอยู่แล้วในตารางสถิติเหล่านั้น เมื่อใช้ระดับความมีนัยสำคัญเป็น ๕ % สำหรับรายละเอียดของข้อมูลที่นำมาทดสอบและผลการวิเคราะห์โดยวิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว และอย่างถูกต้องของตัวอย่างจำนวน ๗ ตัวอย่าง แสดงไว้ดังต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ ๑ ตัวอย่างนี้ต้องการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของหนูตัวเมียที่ได้รับอาหารต่างกัน ๒ ชนิด สำหรับข้อมูลที่นำมาทดสอบและผลการทดสอบแสดงไว้ในตาราง ๓.๑.๑๗ และ ๓.๑.๑๘

ตาราง ๓.๑.๑๗

การเพิ่มน้ำหนักของหนูตัวเมียที่ได้รับอาหาร ๒ ชนิด

ชนิดของอาหาร	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)											
โปรตีนมาก	134	146	104	119	124	161	107	83	113	129	97	123
โปรตีนน้อย	70	118	101	85	107	132	94					

แหล่งที่มาของข้อมูล : George W. Snedecor and William G. Cochran, Statistical Methods, 5 th ed., p.90

ตาราง ๓.๑.๑๘

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ ๑

วิธีที่ใช้ทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ
1. lsd	19	21.19	N
2. Duncan's	19	36.66	N
3. Tukey's	19	36.66	N
4. Student-Newman-Keuls'	19	36.66	N
5. วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว	4	7	N

ตัวอย่างที่ ๒ ตัวอย่างนี้ต้องการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์การย่อยอาหารแห้งของวัวตัวผู้ และแกะ เมื่อใช้ข้าวโพดที่เก็บไว้ในฉางเป็นอาหาร สำหรับข้อมูลที่นำมาทดสอบและผลการทดสอบแสดงไว้ในตาราง ๓.๑.๑๙ และ ๓.๑.๒๐

ตาราง ๓.๑.๑๙

สัมประสิทธิ์ของการย่อยอาหารแห้งเมื่อใช้ข้าวโพดเป็นอาหาร

ชนิดของสัตว์	สัมประสิทธิ์ของการย่อย (เปอร์เซนต์)						
แกะ	57.8	56.2	61.9	54.4	53.6	56.4	53.2
วัวตัวผู้	64.2	58.7	63.1	62.5	59.8	59.2	

แหล่งที่มาของข้อมูล : Robert G.D. Steel and James H. Torrie, Principles and Procedures of Statistics, p. 74

ตาราง ๓.๑.๒๐

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ ๒

วิธีที่ใช้ทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ
1. lsd	5.04	3.316	S
2. Duncan's	5.04	3.313	S
3. Tukey's	5.04	3.313	S
4. Student - Newman - Keuls'	5.04	3.313	S
5. วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว	9	7	S

ตัวอย่างที่ ๓ ตัวอย่างนี้ต้องการทดสอบความแตกต่างระหว่างจำนวนเมตาโบลิสม (Metabolism) เฉลี่ยของนักศึกษาหญิงที่มีจำนวนชั่วโมงการนอนหลับต่างกัน สำหรับข้อมูลที่นำมาทดสอบและผลการทดสอบได้แสดงไว้ในตาราง ๓.๑.๒๑ และ ๓.๑.๒๒

ตาราง ๓.๑.๒๑

จำนวนเมตาโบลิสมของนักศึกษาหญิง

ชั่วโมงที่หลับ	จำนวนเมตาโบลิสม (แคลอรี่/ม^2 / ชั่วโมง)							
≥ 7	35.3	35.9	37.2	33.0	31.9	33.7	36.0	35.0
	33.3	33.6	37.9	35.6	39.0	33.7	35.7	
≤ 6	32.5	34.0	34.4	31.8	35.0	34.6	34.6	35.5
	33.6	31.5	33.8					

แหล่งที่มาของข้อมูล : George W. Snedecor and William G. Cochran Statistical Methods, 5 th ed.,p.99

ตาราง ๓.๑.๒๒

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ ๓

วิธีที่ใช้ทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ
1. lsd	0.88	1.52	N
2. Duncan's	0.88	1.52	N
3. Tukey's	0.88	1.52	N
4. Student-Newman-Keuls'	0.88	1.52	N
5. วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว	8	7	S

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างที่ ๔ ตัวอย่างนี้ต้องการทดสอบความแตกต่างระหว่างอัตราเฉลี่ยของการกระจายของคาร์บอนไดออกไซด์ผ่านดิน๒ชนิดที่แตกต่างกัน สำหรับข้อมูลที่นำมาทดสอบและผลการทดสอบได้แสดงไว้ในตาราง ๓.๑.๒๓ และ ๓.๑.๒๔

ตาราง ๓.๑.๒๓

อัตราการกระจายของคาร์บอนไดออกไซด์ผ่านดิน ๒ ชนิด

ชนิดของดิน	อัตราการกระจาย											
ดินละเอียด	20	31	18	23	23	28	23	26	27	26	12	17	25
ดินหยาบ	19	30	32	28	15	26	35	18	25	27	35	34	

แหล่งที่มาของข้อมูล : George W. Snedecor and William G. Cochran, Statistical Methods, 5 th ed., p.91

ตาราง ๓.๑.๒๔

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ ๔

วิธีที่ใช้ทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ
1. lsd	4	4.96	N
2. Duncan's	4	4.96	N
3. Tukey's	4	4.96	N
4. Student-Newman-Keuls'	4	4.96	N
5. วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว	5	7	N

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างที่ ๕ ตัวอย่างนี้ต้องการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของไนโตรเจนที่บรรจุอยู่ภายในพลาสมา (plasma) ของโลหิตของหนูที่มีอายุต่างกัน สำหรับข้อมูลและผลการทดสอบได้แสดงไว้ในตาราง ๓.๑.๒๕ และ ๓.๑.๒๖

ตาราง ๓.๑.๒๕

ไนโตรเจนที่บรรจุอยู่ภายในพลาสมาของโลหิตของหนูที่มีอายุต่างกัน

อายุของหนู	น้ำหนักของไนโตรเจน(กรัม/๑๐๐ ซี.ซี)								
๓๗ วัน	0.98	0.83	0.99	0.86	0.90	0.81	0.94	0.92	0.87
๑๘๐ วัน	1.20	1.18	1.33	1.21	1.20	1.07	1.13	1.12	

แหล่งที่มาของข้อมูล : George W. Snedecor and William G. Cochran, Statistical Methods, 5 th ed., p. 91

ตาราง ๓.๑.๒๖

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ ๕

วิธีที่ใช้ทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ
1. lsd	0.28	0.07	S
2. Duncan's	0.28	0.07	S
3. Tukey's	0.28	0.07	S
4. Student-Newman-Keuls'	0.28	0.07	S
5. วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว	17	7	S

ตัวอย่างที่ ๖–๗ ตัวอย่างทั้งสองตัวอย่างนี้ต้องการทดสอบความแตกต่างระหว่างน้ำหนักเฉลี่ยของต้นถั่วแดงที่ไม่ได้รับการผสมพันธุ์เลย (F_1) กับได้รับการผสมมากครั้งขึ้นตามลำดับ คือ ผสมเพียงเล็กน้อย, F_2 และ F_3 สำหรับข้อมูลที่นำมาทดสอบและผลการทดสอบได้แสดงไว้ในตาราง ๓.๑.๒๗ และ ๓.๑.๒๘

ตาราง ๓.๑.๒๗

น้ำหนักของต้นถั่วแดงที่ได้รับการผสมในลักษณะต่าง ๆ กัน

ตัวอย่าง	ลักษณะของการผสม	น้ำหนัก (กรัม)
6	F_1	254 263 266 249 337 277 289 265
	F_2	253 192 141 160 229 221 150 215
		234 193 188
7	ผสมเพียงเล็กน้อย	236 191 209 252 212 224
	F_3	173 164 183 136 146 125 178 199
		170 177 172 198

แหล่งที่มาของข้อมูล : Robert G.D. Steel and James H. Torrie, Principles and Procedures of Statistics, p.115

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ๓.๑.๒๘

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ ๖–๗

วิธีที่ใช้ทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ
1. lsd	70.89	24.02	S
2. Duncan's	70.89	25.29	S
3. Tukey's	70.89	31.90	S
4. Student-Newman-Keuls'	70.89	28.97	S
5. วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว	18	7	S
1. lsd	52.09	27.23	S
2. Duncan's	52.09	28.68	S
3. Tukey's	52.09	36.17	S
4. Student-Newman-Keuls'	52.09	32.85	S
5. วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว	15	7	S

สำหรับการสรุปผลการวิเคราะห์ตัวอย่างทั้ง ๗ ตัวอย่าง โดยวิธีทดสอบแบบต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในตาราง ๓.๑.๒๙

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ๓.๑.๒๔

การเปรียบเทียบผลการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของของข้อมูล ๒ ชุด เมื่อจำนวนค่าสังเกตในข้อมูลไม่เท่ากัน โดยวิธีวิเคราะห์อย่างเร็วและอย่างถูกต้องที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05 ของตัวอย่างจำนวน ๗ ตัวอย่าง

ตัวอย่าง	lsd	Duncan's	Tukey's	S-N-K	วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว
1	N	N	N	N	N
2	S	S	S	S	S
* 3	N	N	N	N	S
4	N	N	N	N	N
5	S	S	S	S	S
6	S	S	S	S	S
7	S	S	S	S	S

<u>สรุปผล</u> การวิเคราะห์อย่างเร็วของการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของข้อมูล ๒ ชุด เมื่อจำนวนค่าสังเกตในข้อมูลแต่ละชุดไม่เท่ากันนั้น ใช้ตัดสินความมีนัยสำคัญของความแตกต่างด้วยผลรวมของจำนวนค่าสังเกตที่มีค่าสูงกว่าค่าสังเกตอื่น ๆ ในข้อมูลอีกชุดหนึ่ง (A) กับค่าสังเกตที่มีค่าต่ำกว่าค่าสังเกตของข้อมูลอีกชุดหนึ่ง (B) เปรียบเทียบกับค่าคงที่ค่าหนึ่งซึ่งเมื่อใช้ระดับความเชื่อมั่น ๙๕ % ค่าคงที่ที่ใช้คือ ๗ ซึ่งจะเห็นว่าเป็นวิธีที่ง่ายในการคำนวณ รวดเร็วและไม่ต้องอาศัยหลักวิชาทางสถิติ และเมื่อนำมาใช้กับตัวอย่างซึ่งเลือกขึ้นมาจากตำราสถิติต่าง ๆ ๗ ตัวอย่างพบว่าวิธีวิเคราะห์อย่างเร็วและวิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้องให้ผลการทดสอบเหมือนกัน ๖ ตัวอย่าง และให้ผลแตกต่างกัน ๑ ตัวอย่าง ซึ่งผู้เขียนได้ศึกษาถึงลักษณะของข้อมูลทั้ง ๗ ตัวอย่างพบว่าผลการวิเคราะห์อย่างเร็วและอย่างถูกต้องให้ผลแตกต่างกัน ถ้า

$$\frac{3.5}{A+B} \times 100 \quad < \quad C.V_{\bar{d}}$$

เมื่อ $CV_{\bar{d}}$ คือสัมประสิทธิ์การกระจายของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของข้อมูล ๒ ชุด ที่นำมาทดสอบ ทั้งนี้เนื่องมาจากสูตรที่ใช้ในการทดสอบทั้งวิธีการวิเคราะห์อย่างเร็วและอย่างถูกต้องเป็น ดังนี้

ในการวิเคราะห์อย่างเร็ว ถ้า $A+B \geq 7$ แสดงความแตกต่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๕ % หรืออาจเขียนในรูป

$$\frac{A+B}{7} \geq 1 \qquad \text{-----(1)}$$

สำหรับการวิเคราะห์อย่างถูกต้องโดยทั่วไป ถ้า $\frac{\bar{d}}{s_{\bar{d}}} > t_{0.5}$ แสดงว่าความแตกต่างมีนัยสำคัญ

หรือถ้า $\frac{\bar{d}}{s_{\bar{d}}\, t_{.05}} \leq 1$ แสดงว่าความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญ -----(2)

ถ้าผลการวิเคราะห์อย่างเร็วเป็นไปตาม (1) และผลการวิเคราะห์อย่างถูกต้องเป็นไปตาม (2) แสดงว่าการทดสอบให้ผลไม่เหมือนกัน ซึ่งสามารถเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\frac{A+B}{7} > \frac{\bar{d}}{s_{\bar{d}}\, t_{0.5}} \longrightarrow \frac{3.5}{A+B} \times 100 < C.V_{\bar{d}}$$

อย่างไรก็ตาม วิธีวิเคราะห์อย่างเร็วที่ใช้นี้นับว่าสามารถนำมาใช้แทนวิธีการวิเคราะห์อย่างถูกต้อง ซึ่งต้องใช้เวลาและยุ่งยากในการคำนวณได้ ถ้าผู้วิเคราะห์ต้องการทราบผลโดยด่วน และต้องการทราบผลโดยคร่าว ๆ

๓.๒ <u>วิธีคำนวณหาขนาดตัวอย่างที่ควรเพิ่มขึ้น เมื่อความแตกต่างระหว่างตัวอย่าง ๒ ชุดที่ทดสอบไม่มีนัยสำคัญโดยที่แท้จริงแล้วมีนัยสำคัญ</u>

ในการวัดประสิทธิภาพของการวิเคราะห์อย่างเร็วของวิธีคำนวณหาขนาดตัวอย่างที่ควรจะเพิ่มขึ้น เมื่อความแตกต่างระหว่างข้อมูล ๒ ชุดที่ทดสอบไม่มีนัยสำคัญโดยที่แท้จริงแล้วมีนัยสำคัญนั้น ผู้เขียนได้นำข้อมูลจากตาราง ๓.๑.๑ ซึ่งทดสอบพบว่าความแตกต่างมีนัยสำคัญทั้งวิธีวิเคราะห์อย่างเร็วและอย่างถูกต้อง แล้วเลือกตัวอย่าง

ย่อย (subsample) อย่างสุ่มเป็นคู่ ๆ มาจากข้อมูลทั้ง ๒ ชุดนั้น โดยที่เมื่อทดสอบแล้วความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญ แล้วเพิ่มขนาดตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากตัวอย่างที่เหลือจากการเลือกตัวอย่างย่อยแล้วขึ้นไปเรื่อย ๆ จนกว่าการทดสอบจะให้ผลที่แสดงว่ามีความแตกต่างกัน เปรียบเทียบจำนวนตัวอย่างที่เพิ่มขึ้นโดยวิธีดังกล่าว กับจำนวนตัวอย่างที่เพิ่มขึ้นที่หาได้จากการวิเคราะห์อย่างเร็ว สำหรับรายละเอียดของข้อมูลที่นำมาทดสอบและผลการวิเคราะห์โดยวิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว และอย่างถูกต้องของตัวอย่างจำนวน ๒๐ ชุด ได้แสดงไว้ต่อไปนี้

ตัวอย่างทั้ง ๒๐ ชุดที่แตกต่างกันได้จากการสุ่มค่าสังเกตจากข้อมูลทั้งสองชุดจากตาราง ๓.๑.๑ ขึ้นมาทีละ ๕ คู่ ซึ่งเมื่อทดสอบแล้วไม่มีนัยสำคัญ สำหรับรายละเอียดเกี่ยวกับค่าสังเกตแต่ละคู่ของตัวอย่างย่อยทั้ง ๒๐ ชุดนี้ แสดงไว้ในตาราง ๓.๒.๑ และผลการวิเคราะห์ตัวอย่างทั้ง ๒๐ ชุดนี้แสดงไว้ในตาราง ๓.๒.๒

ตาราง ๓.๒.๑

ตัวอย่างย่อยชุดที่ ๑–๒๐ ของน้ำหนักของหงอนไก่ที่ได้รับฮอร์โมนเพศผู้ ๒ ชนิด

ตัวอย่างย่อย	ฮอร์โมน	น้ำหนักของหงอนไก่ (มิลลิกรัม)				
1	A	120	119	73	104	53
	C	30	39	32	57	96
2	A	53	101	117	120	104
	C	96	82	22	30	57
3	A	57	119	73	104	68
	C	89	39	32	57	31
4	A	53	119	104	101	117
	C	96	39	57	82	52
5	A	119	118	73	120	57
	C	39	88	32	30	89

ตาราง ๓.๒.๑ (ต่อ)

ตัวอย่างย่อย	ฮอร์โมน	น้ำหนักของหงอนไก่ (มิลลิกรัม)				
6	A	104	73	137	57	101
	C	57	32	50	89	82
7	A	101	57	68	120	53
	C	82	89	31	30	96
8	A	119	101	57	73	120
	C	39	82	89	32	30
9	A	137	53	118	104	119
	C	50	96	88	57	39
10	A	104	137	101	73	57
	C	57	50	82	32	89
11	A	104	117	68	120	57
	C	57	22	31	30	89
12	A	120	68	57	120	101
	C	30	31	89	30	82
13	A	101	120	119	118	57
	C	82	30	39	88	89
14	A	53	73	119	120	68
	C	96	32	39	30	31
15	A	104	68	118	57	53
	C	57	31	88	89	96
16	A	112	68	120	73	53
	C	22	31	30	32	96

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ๓.๒.๑ (ต่อ)

ตัวอย่างยอย	ฮอร์โมน	น้ำหนักของหงอนไก่ (มิลลิกรัม)				
17	A	68	104	117	119	53
	C	31	57	22	39	96
18	A	57	137	68	53	73
	C	89	50	31	96	32
19	A	57	101	117	53	137
	C	89	82	22	96	50
20	A	104	53	120	118	101
	C	57	96	30	88	82

ตาราง ๓.๒.๒

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างยอยชุดที่ ๑–๒๐

ตัวอย่างยอย	ขนาดตัวอย่างที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์อย่างเร็วและการทดสอบไม่มีนัยสำคัญ	ขนาดตัวอย่างที่เพิ่มขึ้นจนการทดสอบมีนัยสำคัญจากการวิเคราะห์อย่างเร็ว	รวมขนาดตัวอย่างที่ใช้เมื่อการทดสอบมีนัยสำคัญโดยวิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว	ขนาดตัวอย่างที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ที่ถูกต้องและการทดสอบมีนัยสำคัญโดยการสุ่ม
1	5	6	11	11
2	5	6	11	8
3	5	6	11	11
4	5	6	11	8
5	5	6	11	8
6	5	6	11	8

ตารางที่ ๓.๒.๒ (ต่อ)

ตัวอย่างย่อย	ขนาดตัวอย่างที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์อย่างเร็วและการทดสอบไม่มีนัยสำคัญ	ขนาดตัวอย่างที่เพิ่มขึ้นจนการทดสอบมีนัยสำคัญจากการวิเคราะห์อย่างเร็ว	รวมขนาดตัวอย่างที่ใช้เมื่อการทดสอบมีนัยสำคัญโดยวิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว	ขนาดตัวอย่างที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ที่ถูกต้อง และการทดสอบมีนัยสำคัญโดยการสุ่ม
7	5	95	100	11
8	5	6	11	8
9	5	6	11	8
10	5	6	11	11
11	5	6	11	11
12	5	6	11	8
13	5	6	11	8
14	5	6	11	8
15	5	95	100	11
16	5	6	11	11
17	5	6	11	8
18	5	95	100	11
19	5	6	11	11
20	5	6	11	8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุป เนื่องจากตัวอย่างที่เลือกขึ้นมานี้ ประกอบด้วยคาสังเกต ๑๑ คู่ ซึ่งผลต่างของคาสังเกตทั้งสองนี้มีเครื่องหมายลบ ๕ คู่ และเครื่องหมายบวก ๒ คู่ และในการเลือกตัวอย่างยอยขึ้นมาทีละ ๕ คู่ โดยให้ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างคาเฉลี่ยของข้อมูล ๒ ชุดนี้ไม่มีนัยสำคัญนั้นได้ ตัวอย่างยอยที่ประกอบด้วยคาสังเกตที่ผลต่างเป็นบวก ๑ คู่ หรือ ๒ คู่เท่านั้น ซึ่งทำให้ผลต่างของจำนวนเครื่องหมายบวกและเครื่องหมายลบ (D) เป็นไปได้เพียง ๒ คาคือ ๓ และ ๑ ในขณะที่ผลรวมของจำนวนเครื่องหมายบวกและเครื่องหมายลบ (N) เป็น ๕ เสมอ ดังนั้นขนาดของตัวอย่างที่ควรเพิ่มขึ้นโดยวิธีวิเคราะห์อย่างเร็วซึ่งได้มาจากสูตร $(\frac{2N}{D})^2 - N$ จึงเป็นไปได้เพียง ๒ คา คือ ๖ และ ๔๕ เท่านั้น และเมื่อเปรียบเทียบผลที่ได้จากการวิเคราะห์อย่างเร็วนี้กับการเพิ่มขนาดตัวอย่างโดยการสุ่มคาสังเกตขึ้นมาทีละคู่จนกว่าจะพบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างคาเฉลี่ยของข้อมูล ๒ ชุด ผู้เขียนพบว่าถ้าตัวอย่างยอยซึ่งประกอบด้วยคาสังเกต ๕ คู่นั้นมีผลต่างของคาสังเกตเป็นบวก ๑ คู่ และเป็นลบ ๔ คู่ จะทำให้ผลต่างของจำนวนเครื่องหมายบวกและลบ (D) เป็น ๓ ในกรณีเช่นนี้ถ้าสุ่มคาสังเกตขึ้นมาทีละคู่ แล้วทำการทดสอบ ถ้าผลการทดสอบไม่มีความแตกต่างอย่างนัยสำคัญ ก็เพิ่มขนาดตัวอย่างขึ้นไปทีละคู่เรื่อย ๆ ถ้าคาสังเกต ๓ คู่ที่ถูกสุ่มขึ้นมามีผลต่างเป็นลบหมด จะทำให้การทดสอบพบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างคาเฉลี่ยของข้อมูล ๒ ชุดนั้น นั่นคือจากการสุ่มคาสังเกตขึ้นมาทีละคู่ต้องเพิ่มขนาดตัวอย่างขึ้นอีก ๓ และใช้ขนาดตัวอย่างทั้งหมดเป็น ๘ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างยอยที่ประกอบด้วยคาสังเกต ๕ คู่ ซึ่งเมื่อทดสอบแล้วไม่มีความมีนัยสำคัญของความแตกต่าง

A	C	C-A
57	89	+
120	30	-
101	82	-
137	50	-
119	39	-

$D = 4-1 = 3$, $3 < 2\sqrt{4+1}$ ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญ

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถ้าสุ่มค่าสังเกตขึ้นมาทีละคู่ และพบว่าผลต่างของค่าสังเกต ๗ คู่แรกเป็นลบหมด

A	C	C-A
117	22	-
104	57	-
73	32	-

$$D = 7-1 = 6$$

$$6 > 2\sqrt{7+1}$$

นั่นคือ ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูล ๒ ชุด มีนัยสำคัญเมื่อเพิ่มขนาดตัวอย่างขึ้นอีก ๗ คู่ คือใช้ตัวอย่างขนาด ๘ นั่นเอง

ถ้าค่าสังเกต ๗ คู่แรกที่ถูกสุ่มขึ้นมามีผลต่างของค่าสังเกตเป็นบวกบ้างลบบ้าง จะต้องใช้ค่าสังเกตเพิ่มขึ้นอีก ๖ คู่ จึงจะทำให้ผลการทดสอบพบความมีนัยสำคัญ

A	C	C-A
53	96	+
68	31	-
118	88	-
117	22	-
104	57	-
73	32	-

$$D = 9-2 = 7$$

$$7 > 2\sqrt{9+2}$$

นั่นคือ ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูล ๒ ชุดมีนัยสำคัญเมื่อเพิ่มขนาดตัวอย่างขึ้นอีก ๖ คู่ คือใช้ขนาดตัวอย่าง ๑๑ นั่นเอง

ในทำนองเดียวกัน ถ้าตัวอย่างย่อยประกอบด้วยค่าสังเกต ๕ คู่ ซึ่งทำให้ $D = 1$ จากการสุ่มค่าสังเกตขึ้นมาทีละคู่จนกว่าจะตรวจพบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูล ๒ ชุด ต้องใช้ขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น ๖

ดังนั้น ถ้า D = 1 วิธีการวิเคราะห์อย่างเร็วต้องใช้ขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นอีก ๙๕ คือต้องใช้ขนาดตัวอย่าง ๑๐๐ ในขณะที่ขนาดตัวอย่างที่ควรเพิ่มโดยการสุ่มค่าสังเกตขึ้นมาทีละคู่เป็น ๖ คือต้องใช้ขนาดตัวอย่าง ๑๑

ถ้า D = 3 วิธีการวิเคราะห์อย่างเร็วต้องใช้ขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นอีก ๖ คือต้องใช้ขนาดตัวอย่าง ๑๑ ในขณะที่ขนาดตัวอย่างที่ควรเพิ่มขึ้นโดยการสุ่มค่าสังเกตขึ้นมาทีละคู่เป็น ๓ หรือ ๖ ขึ้นกับการสุ่ม คือต้องใช้ขนาดตัวอย่าง ๘ หรือ ๑๑

ผู้เขียนได้ใช้วิธีสังเกต โดยใช้ตัวอย่างซึ่งประกอบด้วยค่าสังเกต ๑๐๐ คู่ และผลต่างของค่าสังเกตเป็นบวก ๓๐ คู่ และลบ ๗๐ คู่ ซึ่งเมื่อทดสอบแล้วความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูล ๒ ชุดนี้มีนัยสำคัญ เลือกตัวอย่างย่อยขนาดต่าง ๆ ตั้งแต่ขนาด ๕ และเพิ่มขนาดตัวอย่างย่อยขึ้นไปเรื่อย ๆ โดยที่เมื่อทดสอบแล้วความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูล ๒ ชุดในตัวอย่างย่อยเหล่านี้ไม่มีนัยสำคัญ ทั้งนี้เพื่อให้ได้ค่า D ต่าง ๆ กัน แล้วใช้วิธีวิเคราะห์อย่างเร็วคำนวณหาขนาดตัวอย่างที่ควรเพิ่มขึ้นเพื่อให้การตรวจสอบพบความมีนัยสำคัญ พบว่า

ถ้า D = 0 ขนาดของตัวอย่างที่ควรเพิ่มขึ้นโดยการวิเคราะห์อย่างเร็วเป็น ∞

ถ้า D น้อย เมื่อเทียบกับขนาดตัวอย่างที่มีอยู่ เช่น D=1 ขนาดของตัวอย่างที่ควรเพิ่มขึ้นโดยการวิเคราะห์อย่างเร็ว จะมีค่ามาก

ถ้า D มาก เมื่อเทียบกับขนาดตัวอย่างที่มีอยู่ ขนาดของตัวอย่างที่ควรเพิ่มโดยการวิเคราะห์อย่างเร็วจะมีค่าน้อยลง และจะมีค่าใกล้เคียงกับขนาดตัวอย่างที่ควรเพิ่มขึ้น โดยการสุ่มค่าสังเกตขึ้นมาทีละคู่จนกว่าการทดสอบจะพบความมีนัยสำคัญ

อย่างไรก็ตาม วิธีการวิเคราะห์อย่างเร็วในการหาขนาดตัวอย่างที่ควรเพิ่มขึ้นที่สามารถใช้ในการคำนวณอย่างคราว ๆ ได้ เพราะผลที่ได้ไม่ทำให้ผลการวิเคราะห์ความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูล ๒ ชุดผิดไปแม้ค่าที่ได้จะมากเกินไปก็ตาม

๓.๓ วิธีทดสอบว่าข้อมูล ๒ ชุด มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่

ในการวัดประสิทธิภาพของการวิเคราะห์อย่างเร็วของวิธีทดสอบว่าข้อมูล ๒ ชุด มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่นั้น ผู้เขียนได้นำข้อมูลด้านต่าง ๆ จากตำราสถิติหลายเล่มโดยให้มีจำนวนค่าสังเกตต่าง ๆ กันมาตรวจสอบความมีนัยสำคัญของความสัมพันธ์ของข้อมูล ๒ ชุดใด ๆ ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่าง ๆ กันโดยวิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว และอย่างถูกต้องเมื่อใช้ระดับความมีนัยสำคัญ ๕ % สำหรับรายละเอียดของข้อมูลที่นำมาทดสอบและผลการทดสอบอย่างเร็ว และอย่างถูกต้องนั้นได้แสดงไว้ต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ ๑ ตัวอย่างชุดนี้ต้องการทดสอบความมีนัยสำคัญของความสัมพันธ์ของข้อมูล ๒ ชุดใด ๆ ที่มีจำนวนค่าสังเกต ๙ ค่า จากตัวแปรสุ่ม (random variable) ๔ ค่า ดังนี้

x_1 คือค่าที่กำหนดลักษณะที่อยู่อาศัยโดยเปรียบเทียบ (Relative Urbanization)

x_2 คือระดับการศึกษา

x_3 คือรายได้โดยเปรียบเทียบ (Relative Income)

x_4 ผลผลิตจำพวกเครื่องอุปโภคบริโภคที่ใช้

สำหรับรายละเอียดของข้อมูลพร้อมด้วยแมทริกซ์สหสัมพันธ์ (Correlation Matrix) และผลการทดสอบได้แสดงไว้ในตาราง ๓.๓.๑ และ ๓.๓.๒

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ๓.๓.๑

ค่าของตัวแปรสุ่ม x_1, x_2, x_3 และ x_4

จำนวนค่าสังเกต	x_1	x_2	x_3	x_4
1	42.2	11.2	31.9	167.1
2	48.6	10.6	13.2	174.4
3	42.6	10.6	28.7	160.8
4	39.0	10.4	26.1	162.0
5	34.7	9.3	30.1	140.8
6	44.5	10.8	8.8	174.6
7	39.1	10.7	24.3	163.7
8	40.1	10.0	18.6	174.5
9	45.9	12.0	20.4	185.7

แมทริกซ์สหสัมพันธ์

	x_1	x_2	x_3	x_4
x_1	1	0.683742	-0.615790	0.801752
x_2	0.683742	1	-0.172493	0.769950
x_3	-0.615790	-0.172493	1	-0.628746
x_4	0.801752	0.769950	-0.628746	1

แหล่งที่มาของข้อมูล : N.R. Draper & H. Smith, Applied Regression Analysis. (New York : John Wiley & Sons, Inc., 1966), p.216

ตาราง ๓.๓.๒

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ ๑

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว			วิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้อง			
	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ	
0.801752 (x_1, x_4)	5	6	N	3.549	2.365	S	*
0.769950 (x_2, x_4)	3	6	N	3.192	2.365	S	*
0.683742 (x_1, x_2)	3	6	N	2.479	2.365	S	*
-0.628746 (x_3, x_4)	7	6	S	-2.139	-2.365	N	*
-0.615790 (x_1, x_3)	1	6	N	-2.068	-2.365	N	
-0.172493 (x_2, x_3)	1	6	N	-0.463	-2.365	N	

<u>ตัวอย่างที่ ๒</u> ตัวอย่างชุดนี้ต้องการทดสอบความมีนัยสำคัญของข้อมูล ๒ ชุด ใด ๆ ที่มีจำนวนค่าสังเกต ๑๓ ค่า เมื่อ

x_1 คือปริมาณของไตรแคลเซียมอาลูมิเนต (Tricalcium Aluminate) $3\ CaO.\ Al_2O_3$

x_2 คือปริมาณของไตรแคลเซียมซิลิเกต, $3\ CaO.\ SiO_2$

x_3 คือปริมาณของเตทตราแคลเซียมอลัมมิโนเฟอร์ไรท์ (Tetracalcium Alumino Ferrite) $4CaO.\ Al_2O_3.\ Fe_2O_3$

x_4 คือปริมาณของไดแคลเซียมซิลิเกต, $2\,CaO \cdot SiO_2$

x_5 คือความร้อนที่แผ่ออกมาเป็นแคลอรี่ต่อกรัมของซีเมนต์

สำหรับรายละเอียดของข้อมูลที่นำมาทดสอบพร้อมด้วยแมทริกซ์สหสัมพันธ์ และผลการทดสอบได้แสดงไว้ในตาราง ๓.๓.๓ และ ๓.๓.๔

ตาราง ๓.๓.๓

ค่าของตัวแปรสุ่มต่าง ๆ

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
1	7	26	6	60	78.5
2	1	29	15	52	74.3
3	11	56	8	20	104.3
4	11	31	8	47	87.6
5	7	52	6	33	95.9
6	11	55	9	22	109.2
7	3	71	17	6	102.7
8	1	31	22	44	72.5
9	2	54	18	22	93.1
10	21	47	4	26	115.9
11	1	40	23	34	83.8
12	11	66	9	12	113.3
13	10	68	8	12	109.4

แมทริกซ์สหสัมพันธ์

1	.9999	.2285	-.8241	-.2454	.7307
2	.2285	1.0000	-.1392	-.9729	.81625
3	-.8241	-.1392	.9999	.0295	-.5346
4	-.2454	-.9729	.0295	1.0000	-.82130
5	.7307	.8162	-.5346	-.8213	.9999

แหล่งที่มาของข้อมูล: N.R. Draper & H. Smith, Applied Regression Analysis (New York : John Wiley & Sons, Inc., 1966), p.366

<u>ตัวอย่างที่ ๓</u> ตัวอย่างชุดนี้ต้องการทดสอบความมีนัยสำ
ใด ๆ ที่มีจำนวนค่าสังเกต ๑๗ ค่า คือ

x_1 = อุณหภูมิเฉลี่ยต่อเดือน (°F)
x_2 = จำนวนผลผลิต (ปอนด์)
x_3 = จำนวนวันทำงานในโรงงานต่อเดือน
x_4 = จำนวนบุคคลที่รับเงินเดือนจากโรงงาน
x_5 = ตัวเลขสุ่ม ๒ หลัก
x_6 = ปริมาณน้ำที่ใช้ต่อ ๑ เดือน (แกลลอน)

สำหรับรายละเอียดของข้อมูลที่นำมาทดสอบพร้อมด้วยแม
และผลการทดสอบได้แสดงไว้ในตาราง ๓.๓.๕ และ ๓.๓.๖

ตาราง ๓.๓.๔
ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ ๒

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว			วิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้อง		
	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ
-.97295516 (x_2,x_4)	9	7.211	S	-13.969745	-2.201	S
-.82413372 (x_1,x_3)	9	7.211	S	-4.82588	-2.201	S
-.82130513 (x_4,x_5)	9	7.211	S	-4.7746788	-2.201	S
.81625268 (x_2,x_5)	9	7.211	S	4.68622	2.201	S
.73071745 (x_1,x_5)	7	7.211	N	3.550048	2.201	S *
-.53467065 (x_3,x_5)	7	7.211	N	-2.09843	-2.201	N
-.24544512 (x_1,x_4)	7	7.211	N	-0.8397	-2.201	N
.22857948 (x_1,x_2)	3	7.211	N	0.778729	2.201	N
-.13924238 (x_2,x_3)	2	7.211	N	-0.466357	-2.201	N
.029537 (x_3,x_4)	3	7.211	N	0.09800	2.201	N

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ตัวอย่างที่ ๓</u> ตัวอย่างชุดนี้ต้องการทดสอบความมีนัยสำคัญของข้อมูล ๒ ชุด ใด ๆ ที่มีจำนวนคาสังเกต ๑๗ คา คือ

x_1 = อุณหภูมิเฉลี่ยต่อเดือน (°F)

x_2 = จำนวนผลผลิต (ปอนด์)

x_3 = จำนวนวันทำงานในโรงงานต่อเดือน

x_4 = จำนวนบุคคลที่รับเงินเดือนจากโรงงาน

x_5 = ตัวเลขสุ่ม ๒ หลัก

x_6 = ปริมาณน้ำที่ใช้ต่อ ๑ เดือน (แกลลอน)

สำหรับรายละเอียดของข้อมูลที่นำมาทดสอบพร้อมด้วยแม่ทริกซ์สหสัมพันธ์และผลการทดสอบได้แสดงไว้ในตาราง ๓.๓.๕ และ ๓.๓.๖

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ๓.๓.๕

ค่าของตัวแปรสุ่มต่าง ๆ

จำนวนค่าสังเกต	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
1	58.8	7107	21	129	52	3067
2	65.2	6373	22	141	68	2828
3	70.9	6796	22	153	29	2891
4	77.4	9208	20	166	23	2994
5	79.3	14792	25	193	40	3082
6	81.0	14564	23	189	14	3898
7	71.9	11964	20	175	96	3502
8	63.9	13526	23	186	94	3060
9	54.5	12656	20	190	54	3211
10	39.5	14119	20	187	37	3286
11	44.5	16691	22	195	42	3542
12	43.6	14571	19	206	22	3125
13	56.0	13619	22	198	28	3022
14	64.7	14575	22	192	7	2922
15	73.0	14556	21	191	42	3950
16	78.9	18573	21	200	33	4488
17	79.4	15618	22	200	92	3295

แมทริกซ์สหสัมพันธ์

1	1.0000	-0.0241	0.4376	-0.0820	0.1076	0.2857
2	-0.0241	1.0000	0.1057	0.9184	-0.1114	0.6307
3	0.4376	0.1057	1.0000	0.0318	0.0376	-0.0888
4	-0.0820	0.9184	0.0318	1.0000	-0.1590	0.4132
5	0.1076	-0.1114	0.1590	1.0000	1.0000	1.0000
6	0.2857	0.6307	-0.0888	0.4132	-0.0656	1.0000

แหล่งที่มาของข้อมูล : N.R. Draper & H. Smith, Applied Regression Analysis. (New York : John Wiley & sons, Inc., 1966), p.196.

ตาราง ๓.๓.๖

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ ๓

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว			วิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้อง		
	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ
0.91847987 (x_2, x_4)	13	8.246	S	8.995	2.131	S
0.63074956 (x_2, x_6)	1	8.246	N	3.148	2.131	S
0.43762975 (x_1, x_3)	1	8.246	N	1.885	2.131	N
0.41324613 (x_4, x_6)	1	8.246	N	1.758	2.131	N
0.285757 (x_1, x_6)	5	8.246	N	1.155	2.131	N
-0.1590079 (x_4, x_5)	7	8.246	N	-0.624	-2.131	N
-0.1114587 (x_2, x_5)	9	8.246	S	-0.434	-2.131	N
0.1076298 (x_1, x_5)	5	8.246	N	0.419	2.131	N
-0.0889 (x_5, x_6)	3	8.246	N	-0.3453	-2.131	N

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ๓.๓.๖ (ต่อ)

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว			วิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้อง		
	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ
0.10573055 (x_2, x_3)	5	8.246	N	0.412	2.131	N
-0.0888 (x_3, x_6)	3	8.246	N	-0.3453	-2.131	N
-0.08206 (x_1, x_4)	5	8.246	N	-0.319	-2.131	N
-0.065624 (x_5, x_6)	1	8.246	N	-0.2547	-2.131	N
0.03768 (x_3, x_5)	1	8.246	N	0.1460	2.131	N
0.031881 $(x_3, 4)$	3	8.246	N	0.1235	2.131	N
-0.0241 (x_1, x_2)	3	8.246	N	-0.0936	-2.131	N

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างที่ ๔ ตัวอย่างชุดนี้ต้องการทดสอบความมีนัยสำคัญของข้อมูล ๒ ชุด ใด ๆ ที่มีจำนวนค่าสังเกต ๒๕ ค่า คือ

x_1 = จำนวนไอน้ำที่ใช้ต่อเดือน (ปอนด์)

x_2 = กรดไขมันที่แท้จริงที่ใช้ต่อ ๑ เดือน (ปอนด์)

x_3 = จำนวนกลีเซอรีนที่ยังไม่ได้กลั่น (ปอนด์)

x_4 = ความเร็วของลม (ไมล์/ชม.)

x_5 = จำนวนวันในแต่ละเดือน

x_5 = จำนวนวันปฏิบัติงานต่อเดือน

x_7 = จำนวนวันที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 32°F

x_8 = อุณหภูมิเฉลี่ย (°F)

x_9 = (ความเร็วของลมเฉลี่ย)^2

x_{10} = จำนวนของ startups

สำหรับรายละเอียดของข้อมูลที่นำมาทดสอบพร้อมด้วยแมทริกซ์ สหสัมพันธ์ และผลการทดสอบได้แสดงไว้ในตาราง ๓.๓.๗ และ ๓.๓.๘

ตาราง ๓.๓.๗

ค่าของตัวแปรสุ่มต่าง ๆ

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}
10.98	5.20	.61	7.4	31	20	22	35.3	54.8	4
11.13	5.12	.64	8.0	29	20	25	29.7	64.0	5
12.51	6.19	.78	7.4	31	23	17	30.8	54.8	4
8.40	3.89	.49	7.5	30	20	22	58.8	56.3	4
9.27	6.28	.84	5.5	31	21	0.	61.4	30.3	5
8.73	5.76	.74	8.9	30	22	0.	71.3	79.2	4
6.36	3.45	.42	4.1	31	11	0.	74.4	16.8	2
8.50	6.57	.87	4.1	31	23	0.	76.7	16.8	5
7.82	5.69	.75	4.1	30	21	0.	70.7	16.8	4
9.14	6.14	.76	4.5	31	20	0.	57.5	20.3	5
8.24	4.84	.65	10.3	30	20	11	46.4	106.1	4
12.19	4.88	.62	6.9	31	21	12	28.9	47.6	4
11.88	6.03	.79	6.6	31	21	25	28.1	43.6	5
9.57	4.55	.60	7.3	28	19	18	39.1	53.3	5
10.94	5.71	.70	8.1	31	23	5	46.8	65.6	4
9.58	5.67	.74	8.4	30	20	7	48.5	70.6	4
10.09	6.72	.85	6.1	31	22	0	59.3	37.2	6

ตาราง ๓.๓.๗ (ต่อ)

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}
8.11	4.95	.67	4.9	39	22	0	70.0	24.0	4
6.83	4.62	.45	4.6	31	11	0	70.0	21.2	3
8.88	6.60	.95	3.7	31	23	0	74.5	13.7	4
7.68	5.01	.64	4.7	30	20	0	72.1	22.1	4
8.47	5.68	.75	5.3	31	21	1	58.1	28.1	6
8.86	5.28	.70	6.2	30	20	14	44.6	38.4	4
10.36	5.36	.67	6.8	31	20	22	33.4	46.2	4
11.08	5.87	.70	7.5	31	22	28	28.6	56.3	5

แมทริกซ์สหสัมพันธ์

1.0000	.3831	.3055	.4743	.1361	.5361	.6406	-.8452	.3945	.3821
.3831	1.0000	.9436	-.1260	.3821	.6850	.1911	-.0018	-.1313	.6163
.3055	.9435	1.0000	-.1436	.2482	.7644	.2263	.0677	.1341	.6013
.4743	.1060	.1436	1.0000	-.3167	.2311	.5581	-.6163	.9899	.0739
.1367	.3821	.2482	-.3167	1.0000	.0200	.2047	.0773	-.3210	-.0533
.5361	.6850	.7644	.2311	.0200	1.0000	.1168	.2097	.2104	.6005
.6406	.1911	.2263	.5581	.2047	.1168	1.0000	-.8576	.4915	.1176
-.8452	-.0018	.0677	-.6163	.0773	-.2097	-.8576	1.0000	-.5414	-.2369
.3945	-.1313	-.1341	.9899	-.3210	.2124	.4915	-.5414	1.0000	.0284
.3821	.6163	.6013	.0739	-.0533	.6005	.1175	-.2369	.0284	1.0000

แหล่งที่มาของข้อมูล : N.R. Draper & H. Smith, Applied Regression Analysis. (New York : John Wiley & Sons, Inc., 1966) p. 352

ตาราง ๓.๓.๘

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างชุดที่ ๔

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว			วิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้อง			
	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ	
.98996 (x_4, x_9)	25	10	S	33.589	2.069	S	
.94364 (x_2, x_3)	24	10	S	13.673	2.069	S	
-.85761 (x_7, x_8)	19	10	S	- 7.997	-2.069	S	
-.84524 (x_1, x_8	19	10	S	- 7.586	-2.069	S	
.76446 (x_3, x_6)	15	10	S	5.687	2.067	S	
.68509 (x_2, x_6)	17	10	S	4.510	2.069	S	
.64065 (x_1, x_7)	11	10	S	4.001	2.069	S	
-.61634 (x_4, x_8)	19	10	S	-3.7536	-2.069	S	
.61630 (x_2, x_{10})	9	10	N	3.753	2.069	S	*
.60130 (x_3, x_{10})	7	10	N	3.609	2.069	S	*

ตาราง ๓.๓.๘ (ต่อ)

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว			ผลการวิเคราะห์อย่างถูกต้อง			
	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ	
.60059 (x_6, x_{10})	5	10	N	3.602	2.069	S	*
.55810 (x_4, x_7)	18	10	S	3.226	2.069	S	
-.54142 (x_8, x_9)	17	10	S	-3.088	-2.069	S	
.53612 (x_1, x_6)	1	10	N	3.046	2.069	S	
.49151 (x_7, x_9)	17	10	S	2.707	2.069	S	
.47431 (x_1, x_4)	17	10	S	2.584	2.069	S	
.39454 (x_1, x_9)	19	10	S	2.059	2.069	N	*
.38318 (x_1, x_2)	1	10	N	1.989	2.069	N	
.38213 (x_2, x_5)	5	10	N	1.983	2.069	N	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ๓.๓.๘ (ต่อ)

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว			วิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้อง		
	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ
.38212 (x_1, x_{10})	5	10	N	1.983	2.069	N
-.32100 (x_5, x_9)	3	10	N	-1.625	-2.069	N
-.31677 (x_4, x_5)	1	10	N	-1.602	-2.069	N
.30555 (x_1, x_3)	1	10	N	1.539	2.069	N
.24823 (x_3, x_5)	7	10	N	1.229	2.069	N
-.23695 (x_8, x_{10})	1	10	N	-1.170	-2.069	N
.23114 (x_4, x_6)	9	10	N	1.139	2.069	N
-.22636 (x_3, x_7)	7	10	N	-1.115	-2.069	N
.21248 (x_6, x_9)	3	10	N	1.043	2.069	N

ตาราง ๓.๓.๘ (ต่อ)

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว			วิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้อง		
	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ
-.20976 (x_6, x_8)	5	10	N	-1.029	2.069	N
-.20475 (x_5, x_7)	3	10	N	-1.003	-2.069	N
-.19112 (x_2, x_7)	13	10	S	-0.934	2.069	N
-.14367 (x_3, x_4)	7	10	N	-0.696	-2.069	N
.13674 (x_1, x_5)	5	10	N	0.662	2.069	N
-.13419 (x_3, x_9)	7	10	N	-0.649	-2.069	N
-.13135 (x_2, x_9)	3	10	N	-0.635	-2.069	N
-.12699 (x_2, x_9)	3	10	N	-0.614	-2.069	N
.11751 (x_7, x_{10})	3	10	N	0.567	2.069	N

ตาราง ๓.๓.๘ (ต่อ)

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว			วิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้อง		
	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ
.11688 (x_6, x_7)	5	10	N	0.564	2.069	N
.07738 (x_5, x_8)	1	10	N	0.372	2.069	N
.07390 (x_4, x_{10})	1	10	N	0.355	2.069	N
.06774 (x_3, x_8)	5	10	N	0.326	2.069	N
-.0533 (x_5, x_{10})	3	10	N	-0.256	-2.069	N
.02842 (x_9, x_{10})	1	10	N	0.136	2.069	N
.02008 (x_5, x_6)	9	10	N	0.096	2.069	N
-.00188 (x_2, x_8)	5	10	N	-0.009	-2.069	N

สรุปผล

ผู้เขียนได้ทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์อย่างเร็วโดยนำตัวอย่าง ๔ ตัวอย่างจากตำราสถิติต่าง ๆ ซึ่งแต่ละตัวอย่างประกอบด้วยตัวแปรอิสระ, ขนาดตัวอย่าง และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่าง ๆ กันมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว และอย่างถูกต้องแล้วเปรียบเทียบผลที่ได้ พบว่า

ตัวอย่างที่ ๑ ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรอิสระ ๔ ตัว มีขนาดตัวอย่างเป็น ๙ และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่างกัน $4\ C_2 = ๖$ คู่ ปรากฏผลการทดสอบว่า ให้ผลเหมือนกัน ๒ คู่ และแตกต่างกัน ๔ คู่

ตัวอย่างที่ ๒ ประกอบด้วยตัวแปรอิสระ ๕ ตัว ขนาดตัวอย่างเป็น ๑๓ และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่างกัน $5\ C_2 = ๑๐$ คู่ การทดสอบทั้ง ๒ วิธีให้ผลเหมือนกัน ๙ คู่ และผลแตกต่างกัน ๑ คู่

ตัวอย่างที่ ๓ ประกอบด้วยตัวแปรอิสระ ๖ ตัว ขนาดตัวอย่างเป็น ๑๗ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่นำมาทดสอบ $6\ C_2 = ๑๕$ คู่ ซึ่งให้ผลการทดสอบที่เหมือนกัน ๑๓ คู่ และให้ผลที่แตกต่างกัน ๒ คู่

ตัวอย่างที่ ๔ ประกอบด้วยตัวแปรอิสระ ๑๐ ตัว ขนาดตัวอย่างเป็น ๒๕ และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่าง ๆ กัน $10\ C_2 = ๔๕$ คู่ ซึ่งให้ผลการทดสอบที่เหมือนกัน ๔๐ คู่ และแตกต่างกัน ๕ คู่

พบว่า การวิเคราะห์อย่างเร็วให้ผลเหมือนการวิเคราะห์อย่างถูกต้อง เมื่อใช้ขนาดตัวอย่างใหญ่ขึ้น และเมื่อขนาดตัวอย่างมากพอ การทดสอบทั้งสองวิธีให้ผลเหมือนกันเกือบทั้งหมด จึงสามารถนำวิธีวิเคราะห์อย่างเร็วมาใช้ในการทดสอบได้ เพราะเป็นวิธีที่ง่าย, สะดวก ในการคำนวณและใช้เวลาเพียงเล็กน้อยก็สามารถทราบผลการทดสอบได้

๓.๔ วิธีพิจารณาตัดข้อมูลที่มีค่าสูงหรือต่ำผิดปกติออกจากข้อมูลที่มีอยู่

ในการวัดประสิทธิภาพของการวิเคราะห์อย่างเร็วของวิธีพิจารณาตัดข้อมูลที่มีค่าสูงหรือต่ำผิดปกติออกจากข้อมูลที่มีอยู่นั้น ผู้เขียนได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีวิเคราะห์อย่างเร็วและอย่างถูกต้อง เมื่อใช้ระดับความมีนัยสำคัญเป็น ๕ % และ ๑ % เท่านั้น สำหรับรายละเอียดของข้อมูลที่นำมาทดสอบโดยวิธีวิเคราะห์อย่างเร็วและอย่างถูกต้อง จำนวน ๑๐ ตัวอย่าง ได้แสดงไว้ดังต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ ๑–๒ ตัวอย่างนี้เป็นตัวอย่างที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาขาย และอายุการใช้งานของรถ จำนวน ๑๖ คัน เพื่อให้มีค่าสังเกตสูงผิดปกติในข้อมูล สำหรับตัวอย่างที่ ๑ ผู้เขียนได้เพิ่มค่าสังเกตของราคาขายค่าหนึ่งจาก $ ๒ ๐๐๐ เป็น $ ๒,๗๐๐ และเพิ่มค่าสังเกตของอายุการใช้รถจาก ๑๒ ปี เป็น ๑๙ ปี ในตัวอย่างที่ ๒ ซึ่งมีรายละเอียดของข้อมูลที่นำมาทดสอบในตาราง ๓.๔.๑

ตาราง ๓.๔.๑

ราคาขายรถยนต์ที่ใช้แล้ว เมื่อมีอายุการใช้รถต่าง ๆ กัน

ราคาขาย	27	10	8	13	8	10	8	17	16	12	7	9
($ 100)	10	14	8	10								
อายุการใช้รถ	1	4	10	2	5	6	8	1	2	3	7	5
(ปี)	5	3	6	19								

แหล่งที่มาของข้อมูล : John A. Ingram, Introductory Statistics, (Menlo Park, California:Cummings Publishing Co.,1974) p.246

ตัวอย่างที่ ๓–๔ ตัวอย่างนี้เป็นตัวอย่างที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้ในการสอบเข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัย และคะแนนภาษาอังกฤษที่ได้ในชั้น มศ.๕ ของนักเรียน ๑๐ คน เพื่อให้มีค่าสังเกตต่ำผิดปกติในข้อมูล สำหรับตัวอย่างที่ ๓

ผู้เขียนได้ลดค่าสังเกตของคะแนนภาษาอังกฤษจาก ๕๙ เป็น ๓๐ และในตัวอย่างที่ ๔ ผู้เขียนได้ลดค่าสังเกตของคะแนนสอบเข้ามหาวิทยาลัยจาก ๖๔ เป็น ๓๓ ซึ่งรายละเอียดของข้อมูลที่นำมาทดสอบได้แสดงไว้ในตาราง ๓.๔.๒

ตาราง ๓.๔.๒

คะแนนภาษาอังกฤษในชั้น มศ.๕ และคะแนนในการสอบเข้ามหาวิทยาลัย ของนักเรียน ๑๐ คน

คะแนนภาษาอังกฤษ	85	60	73	72	90	60	78	85	30	93
คะแนนสอบเข้า ฯ	84	80	74	74	88	64	87	80	33	95

แหล่งที่มาของข้อมูล : John A. Ingram, Introductory Statistics. (California: Cummings Publishing Co., 1974), p.231

ตัวอย่างที่ ๕-๖ ตัวอย่างนี้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างรายได้และรายจ่ายต่อเดือนของบุคคล ๕ คน สำหรับตัวอย่างที่ ๕ ผู้เขียนได้เพิ่มรายได้จาก $ ๘๐๐ เป็น $ ๑,๑๕๐ และในตัวอย่างที่ ๖ ผู้เขียนได้เพิ่มรายจ่ายจาก $ ๖๐๐ เป็น $๖๔๐ สำหรับรายละเอียดของข้อมูลที่นำมาทดสอบ แสดงไว้ในตาราง ๓.๔.๓

ตาราง ๓.๔.๓

รายได้และรายจ่ายต่อเดือน ของบุคคล ๕ คน

รายได้ ($ 100)	11.5	7	3.5	5	4
รายจ่าย ($ 100)	6.9	5.2	3.3	4	3.7

แหล่งที่มาของข้อมูล : John A. Ingram, Introductory Statistics. (California : Cummings Publishing Co.,1974) p.241

ตัวอย่างที่ ๗–๘ ตัวอย่างนี้แสดงน้ำหนักที่แท้จริงของแคลเซียมออกไซด์ที่มีอยู่ในสารตัวอย่าง ๑๐ ชนิด กับน้ำหนักของแคลเซียมออกไซด์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธีมาตรฐานสำหรับตัวอย่างที่ ๗ ผู้เขียนได้ลดน้ำหนักที่แท้จริงของแคลเซียมออกไซด์จาก ๔ มิลลิกรัม เป็น ๐.๔ มิลลิกรัม และในตัวอย่างที่ ๘ ได้เพิ่มค่าสังเกตในน้ำหนักที่ได้จากการวิเคราะห์จาก ๓๕.๔ มิลลิกรัม เป็น ๗๕.๑ มิลลิกรัม ซึ่งมีรายละเอียดของข้อมูลที่นำมาทดสอบในตาราง ๓.๔.๔

ตาราง ๓.๔.๔
น้ำหนักที่แท้จริงและน้ำหนักที่ได้จากการวิเคราะห์แคลเซียมออกไซด์ในสารตัวอย่าง ๑๐ ชนิด

น้ำหนักที่แท้จริง (มิลลิกรัม)	0.4	8.0	12.5	16.0	20.0	25.0	31.0
	36.0	40.0	40.0				
น้ำหนักจากการวิเคราะห์ (มิลลิกรัม)	3.7	7.8	12.1	15.6	19.8	24.5	30.7
	35.5	39.4	75.1				

แหล่งที่มาของข้อมูล : Forman S. Acton, Analysis of Straight - Line Data, (New York: John Wiley & Sons, Inc.,1959) p.9

ตัวอย่างที่ ๙–๑๐ ตัวอย่างนี้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและความสูงของคน ๑๒ คน สำหรับตัวอย่างที่ ๙ ผู้เขียนได้เพิ่มความสูงจาก ๗๔ นิ้ว เป็น ๘๔ นิ้ว และในตัวอย่างที่ ๑๐ ได้ลดน้ำหนักจาก ๑๗๒ ปอนด์ เป็น ๙๐ ปอนด์ รายละเอียดของข้อมูลที่นำมาทดสอบแสดงไว้ในตาราง ๓.๔.๕

ตาราง ๓.๔.๕

ความสูงและน้ำหนักของคน ๑๒ คน

ความสูง (นิ้ว)	70	63	72	60	66	70	84	65
	62	67	65	68				
น้ำหนัก (ปอนด์)	155	150	180	135	156	168	178	160
	90	145	139	152				

แหล่งที่มาของข้อมูล : Murray R. Spiegel, Theory and Problems of Statistics. (New York: Schaum Publishing Co., 1961) p.230

สำหรับผลการทดสอบว่าควรตัดค่าสังเกตที่มีค่าสูงหรือต่ำผิดปกตินี้ออกจากข้อมูลที่มีอยู่หรือไม่ โดยวิธีวิเคราะห์อย่างเร็วและอย่างถูกต้องของตัวอย่างทั้ง ๑๐ ตัวอย่าง ได้แสดงไว้ในตาราง ๓.๔.๖

ตาราง ๓.๔.๖

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง ๑๐ ตัวอย่าง

ตัวอย่างที่	ระดับความมีนัยสำคัญ	วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว			วิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้อง		
		ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ
1	.05	20	16	ตัดออก	5.29	3.32	ตัดออก
	.01		23	ไม่ตัดออก		4.17	ตัดออก
2	.05	18	14.4	ตัดออก	5.53	3.32	ตัดออก
	.01		20.7	ไม่ตัดออก		4.17	ตัดออก
3	.05	63	52.8	ตัดออก	-3.91	-3.54	ตัดออก
	.01		75.9	ไม่ตัดออก		-4.75	ไม่ตัดออก

ตาราง ๓.๔.๖ (ต่อ)

ตัวอย่างที่	ระดับความมีนัยสำคัญ	วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว			วิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้อง			
		ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ	
4	.05	62	49.6	ตัดออก	-5.178	-3.54	ตัดออก	
	.01		71.3	ไม่ตัดออก		-4.75	ตัดออก	
5	.05	8	4	ตัดออก	6.2015	5.08	ตัดออก	
	.01		5.75	ตัดออก		9.00	ไม่ตัดออก	*
6	.05	3.6	3.04	ตัดออก	3.48	5.08	ไม่ตัดออก	*
	.01		4.37	ไม่ตัดออก		9.00	ไม่ตัดออก	
7	.05	36.6	51.2	ไม่ตัดออก	-2.076	-3.54	ไม่ตัดออก	
	.01		73.6	ไม่ตัดออก		-4.75	ไม่ตัดออก	
8	.05	71.4	57.12	ตัดออก	4.35	3.54	ตัดออก	
	.01		82.11	ไม่ตัดออก		4.75	ไม่ตัดออก	
9	.05	24	19.2	ตัดออก	4.838	3.48	ตัดออก	
	.01		27.8	ไม่ตัดออก		4.58	ตัดออก	*
10	.05	90	72	ตัดออก	-4.54	-3.48	ตัดออก	
	.01		103.5	ไม่ตัดออก		-4.58	ไม่ตัดออก	

<u>สรุปผล</u> ในการวิเคราะห์ตัวอย่างทั้ง ๑๐ ตัวอย่างนี้ ผู้เขียนได้ใช้การทดสอบทางเดียว เพื่อให้สอดคล้องกับตารางของ Grubbs ดังนั้นจึงเปลี่ยนค่าคงที่ในการวิเคราะห์อย่างเร็วเป็นดังนี้

ที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๕ % ถ้า $A \geq 1.6\,B$ ตัดค่าสังเกตที่สูงหรือต่ำผิดปกติออก

ที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๙ % ถ้า $A \geq 2.3\,B$ ไม่ตัดค่าสังเกตที่สูงหรือต่ำผิดปกติออก

และค่าสังเกตส่วนใหญ่ที่ผู้เขียนเพิ่มหรือลดให้มีค่าสูงหรือต่ำผิดปกติในข้อมูลนั้น ผู้เขียนได้เพิ่มและลดค่าโดยใช้ค่าเริ่มแรกที่การวิเคราะห์อย่างเร็วให้ผลว่าควรตัดค่าสังเกตนี้ออกที่ระดับความมีนัยสำคัญเป็น ๒.๕ % เมื่อทดสอบแบบทางเดียว และได้ทดลองเพิ่มและลดค่าสังเกตต่าง ๆ กัน พบว่าการทดลองทั้งสองวิธีจะให้ผลการทดสอบแตกต่างกัน ถ้า

$$M \leqslant X \leqslant N \qquad \text{หรือ} \qquad N \leqslant X \leqslant M$$

เมื่อ M เป็นค่าสังเกตค่าแรกที่ทำให้ผลการวิเคราะห์อย่างเร็วให้ผลว่าควรตัดออก

X เป็นค่าสังเกตที่สงสัยว่าจะตัดออกหรือไม่จากข้อมูลที่มีอยู่

N เป็นค่าสังเกตค่าแรกที่ทำให้ผลการวิเคราะห์อย่างถูกต้องให้ผลว่าควรตัดออก

เช่นในตัวอย่างที่ ๑ ถ้าใช้ระดับความเชื่อมั่น ๙๕ % และทดสอบแบบทางเดียว

$M = 23$ ซึ่งคำนวณได้จากสูตร $A \geqslant 1.6\ B$

และ $N = 21$ ซึ่งคำนวณได้จากสูตร $R_n = \frac{x_n - x_o}{S}$ และ R_n ได้จากตาราง ๒.๔

ถ้า $21 \leqslant x \leqslant 23$ แล้วผลการทดสอบจะแตกต่างเมื่อใช้ระดับความเชื่อมั่น ๙๕ % และช่วงห่างระหว่าง M และ N ห่างกันน้อย เมื่อขนาดของตัวอย่างมากขึ้น และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยลง M และ N จะใกล้กันมากขึ้น นั่นคือ ผลการทดสอบจะเหมือนกันยิ่งขึ้น

ดังนั้นโดยทั่ว ๆ ไป วิธีวิเคราะห์อย่างเร็วและวิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้องให้ผลการทดสอบส่วนใหญ่(๗๐ %)เหมือนกัน โอกาสที่จะให้ผลแตกต่างกันน้อยจึงสามารถใช้วิธีวิเคราะห์อย่างเร็วแทนได้ เพราะเป็นวิธีที่ง่าย สะดวก และรวดเร็ว

๓.๕ วิธีทดสอบว่าตัวแปรสองตัวสามารถนำมาสร้างแนวโน้มเส้นตรงได้หรือไม่

ในการวัดประสิทธิภาพของการวิเคราะห์อย่างเร็วของวิธีทดสอบว่าตัวแปรสองตัวสามารถนำมาสร้างแนวโน้มได้หรือไม่นั้น ผู้เขียนได้นำข้อมูลด้านต่าง ๆ จากตำราสถิติหลายเล่มที่มีจำนวนค่าสังเกตต่าง ๆ กัน มาตรวจสอบว่าตัวแปรสองตัวจากข้อมูลเหล่านั้น เมื่อมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่าง ๆ กัน สามารถนำมาสร้างแนวโน้ม

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(Trend) ได้หรือไม่ โดยวิธีวิเคราะห์อย่างเร็วและเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดสอบกับผลการทดลองความมีนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของข้อมูลชุดนั้น ๆ ซึ่งจะถือว่าเป็นวิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้อง โดยใช้ระดับความมีนัยสำคัญ ๕ % สำหรับรายละเอียดของข้อมูลที่นำมาทดสอบและผลการทดสอบทั้งสองวิธีได้แสดงไว้ต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ ๑ ตัวอย่างนี้ต้องการทดสอบว่าตัวแปรสองตัว คือ อายุของผู้หญิง ๑๒ คน และความดันโลหิตของคนเหล่านี้ สามารถนำมาสร้างแนวโน้มได้หรือไม่ สำหรับข้อมูลที่นำมาทดสอบและผลการทดสอบที่ใช้ S และ N แทนตัวแปรสองตัวสามารถนำมาสร้างแนวโน้มได้ และไม่ได้ตามลำดับ ได้แสดงไว้ในตาราง ๓.๕.๑ และ ๓.๕.๒

ตาราง ๓.๕.๑

อายุและความดันโลหิตของผู้หญิง ๑๒ คน

อายุ	56	42	72	36	63	47	55	49	38	42	68	60
ความดันโลหิต	147	125	160	118	149	128	150	145	115	140	152	155

r = .8961

แหล่งที่มาของข้อมูล : Murray R. Spiegel, Theory and Problems of Statistics. (New York: Schaum Publishing Co.,1961), p.266

ตาราง ๓.๕.๒

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ ๑

วิธีการที่ใช้ทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ
วิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้อง	6.38	2.228	S
วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว	12	6.928	S

ตัวอย่างที่ ๒ ตัวอย่างนี้ต้องการทดสอบว่าตัวแปรสองตัวใด ๆ จากตาราง ๓.๓.๗ ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่าง ๆ กันว่าสามารถนำมาสร้างแนวโน้มได้หรือไม่ สำหรับผลการทดสอบทั้งอย่างเร็วและอย่างถูกต้องได้แสดงไว้ในตาราง ๓.๕.๓

ตาราง ๓.๕.๓

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ ๒ จากตาราง ๓.๓.๓

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว			วิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้อง		
	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ
-.97295516 (x_2, x_4)	11	6.633	S	-13.9697	-2.201	S
-.82413 (x_1, x_3)	10	6.3245	S	-4.8258	-2.201	S
-.8213 (x_4, x_5)	9	6.633	S	-4.7748	-2.201	S
.81625 (x_2, x_5)	7	6.633	S	4.2862	2.201	S
.73071 (x_1, x_5)	7	6.633	S	3.5500	2.201	S
-.53467 (x_3, x_5)	4	6.3245	N	-2.0984	-2.201	N
-.24545 (x_1, x_4)	4	6.3245	N	-0.8397	-2.201	N
.22857 (x_1, x_2)	3	6.633	N	0.77872	2.201	N

ตาราง ๓.๕.๓ (ต่อ)

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว			วิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้อง		
	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ
-.13924 (x_2, x_3)	0	6.324	N	-0.4663	-2.201	N
.029537 (x_3, x_4)	0	6.324	N	0.098	2.201	N

ตัวอย่างที่ ๓ ตัวอย่างนี้ต้องการทดสอบค่าตัวแปรสองตัวใด ๆ จากตาราง ๓.๓.๕ ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่าง ๆ กันว่าสามารถนำมาสร้างแนวโน้มได้หรือไม่ สำหรับผลการทดสอบทั้งอย่างเร็วและอย่างถูกต้อง ได้แสดงไว้ในตาราง ๓.๕.๔

ตาราง ๓.๕.๔

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างชุดที่ ๓

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว			วิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้อง		
	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ
0.918479 $(x_2, x_4$	11	7.746	S	8.995	2.131	S
0.630749 (x_2, x_6)	7	7.746	N	3.148	2.131	S
0.437629 (x_1, x_3)	1	6.633	N	1.885	2.131	N
0.413246 (x_4, x_6)	3	7.746	N	1.758	2.131	N

ตาราง ๓.๕.๔ (ต่อ)

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว			วิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้อง		
	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ
0.285757 (x_1, x_6)	3	7.746	N	1.155	2.131	N
-0.159008 (x_4, x_5)	1	7.746	N	-0.624	-2.131	N
-0.1114587 (x_2, x_5)	3	7.746	N	-0.434	-2.131	N
0.1036298 (x_1, x_5)	1	7.746	N	0.419	2.131	N
0.105731 (x_2, x_3)	2	6.325	N	0.412	2.131	N
-0.0888 (x_3, x_6)	4	6.635	N	-0.3453	-2.131	N
-0.08206 (x_1, x_4)	1	7.746	N	-0.319	-2.131	N
-0.065624 (x_5, x_6)	3	7.746	N	-0.2547	-2.131	N
0.03768 (x_3, x_5)	8	6.928	N	0.1460	2.131	N
0.031881 (x_2, x_4)	6	6.928	N	0.1235	2.131	N
-0.0241 (x_1, x_2)	5	7.746	N	-0.0934	-2.131	N

ตัวอย่างที่ ๔ ตัวอย่างนี้ต้องการทดสอบว่าตัวแปรสองตัวใด ๆ จากตาราง ๓.๓.๗ ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่าง ๆ กันว่าสามารถนำมาสร้างแนวโน้มได้หรือไม่ สำหรับผลการทดสอบทั้งอย่างเร็วและอย่างถูกต้องได้แสดงไว้ในตาราง ๓.๕.๕

ตาราง ๓.๕.๕

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างชุดที่ ๔

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว			วิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้อง		
	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ
.08996 (x_4,x_9)	21	9.59	S	33.589	2.069	S
.94364 (x_2,x_3)	17	9.165	S	13.673	2.069	S
-.85761 (x_7,x_8)	19	9.59	S	- 7.997	-2.069	S
-.84524 (x_1,x_8)	16	9.798	S	-7.586	-2.069	S
.76446 (x_3,x_6)	11	8.246	S	5.687	2.069	S
.68509 (x_2,x_6)	14	8.944	S	4.510	2.069	S
.64065 (x_1,x_7)	13	9.59	S	4.001	2.069	S
-.61634 (x_4,x_6)	17	9.59	S	-3.753	-2.069	S

ตารางที่ ๓.๕.๕ (ต่อ)

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว			วิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้อง			
	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ	
.61630 (x_2, x_{10})	7	6.633	S	3.753	2.069	S	
.60139 (x_3, x_{10})	6	6.325	11	3.609	2.069	S	*
.60059 (x_6, x_{10})	2	4.899	N	3.602	2.069	S	*
.55810 (x_4, x_7)	17	9.59	S	3.226	2.069	S	
.53612 (x_1, x_6)	4	8.718	N	3.046	2.069	S	*
-.54142 (x_8, x_9)	17	9.59	S	-3.088	-2.069	S	
.49151 (x_7, x_9)	13	9.165	S	2.707	2.069	S	
.47431 (x_1, x_4)	13	9.59	S	2.584	2.069	S	
.39456 (x_1, x_9)	13	9.59	S	2.059	2.069	N	*
.38318 (x_1, x_2)	3	9.54	N	1.989	2.069	N	
.38213 (x_2, x_5)	4	5.657	N	1.983	2.069	N	

ตารางที่ ๓.๕.๕ (ต่อ)

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว			วิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้อง		
	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ
.38212 (x_1, x_{10})	6	6.32	N	1.983	2.069	N
-.32100 (x_5, x_9)	1	6.633	N	-1.625	-2.069	N
-.31677 (x_4, x_5)	1	6	N	-1.682	-2.069	N
.30555 (x_1, x_3)	1	9.165	N	1.539	2.069	N
.24823 (x_3, x_5)	3	6	N	1.229	2.069	N
-.23696 (x_8, x_{10})	3	6	N	-1.17	-2.069	N
.23114 (x_4, x_6)	2	8.944	N	1.139	2.069	N
-.22636 (x_3, x_7)	8	9.381	N	-1.115	-2.069	N
.21248 (x_6, x_9)	3	8.718	N	1.043	2.069	N
-.20976 (x_6, x_8)	5	8.718	N	-1.029	-2.069	N

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ๓.๕.๕ (ต่อ)

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว			วิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้อง		
	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ
-.20475 (x_5, x_7)	2	4.472	N	-1.003	-2.069	N
-.19112 (x_2, x_7)	9	9.59	N	-0.934	-2.069	N
-.14367 (x_3, x_4)	7	9.165	N	-0.696	-2.069	N
.13674 (x_1, x_5)	5	6.633	N	0.662	2.069	N
-.13419 (x_3, x_9)	9	9.165	N	-0.649	-2.069	N
-.13135 (x_2, x_9)	5	9.59	N	-0.635	-2.069	N
-.12699 (x_2, x_4)	5	9.59	N	-0.614	- 2.069	N
.11751 (x_7, x_{10})	1	5.292	N	0.567	2.069	N
.11688 (x_6, x_7)	3	6.633	N	0.564	2.069	N
.07738 (x_5, x_8)	0	6.325	N	0.372	2.069	N
.07390 (x_4, x_{10})	1	6.633	N	0.355	2.069	N

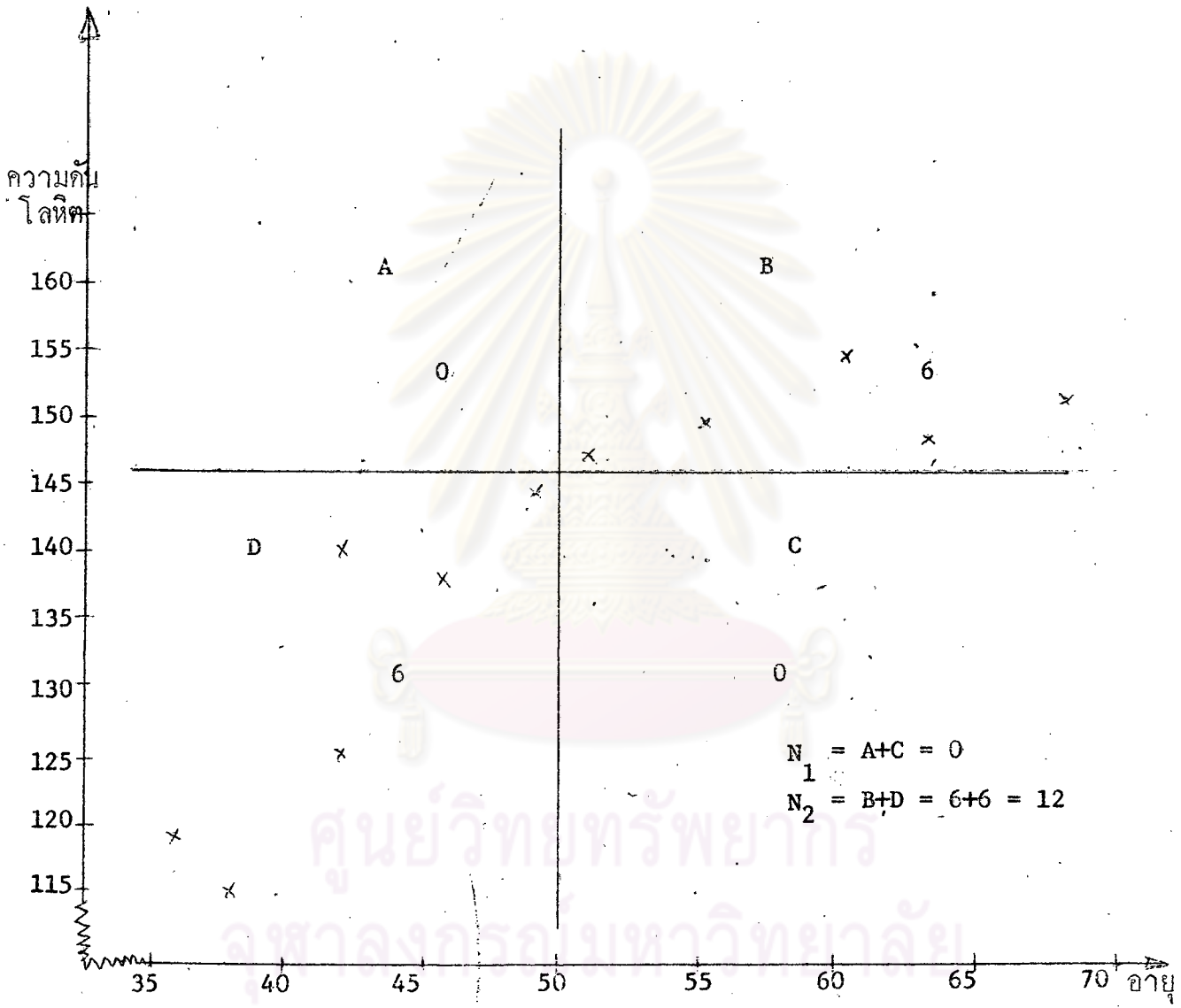
ตาราง ๓.๕.๕ (ต่อ)

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	วิธีวิเคราะห์อย่างเร็ว			วิธีวิเคราะห์อย่างถูกต้อง		
	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ	ค่าสถิติ	ค่าวิกฤต	ผลการทดสอบ
.06776 (x_3, x_8)	5	9.165	N	0.326	2.069	N
-.0533 (x_5, x_{10})	1	3.464	N	-0.256	-2.069	N
.02842 (x_9, x_{10})	0	6.325	N	0.136	2.069	N
.02008 (x_5, x_6)	2	6.325	N	0.096	2.069	N
-.00188 (x_2, x_8)	3	9.59	N	-0.009	-2.069	N

วิธีวิเคราะห์อย่างเร็วสำหรับการทดสอบว่าตัวแปรสองตัวสามารถนำมาสร้างแนวโน้มได้หรือไม่นั้น พิจารณาจากจุดที่พล็อตลงในกราฟว่ากระจายอยู่ในแนวเดียวกันหรือไม่ โดยแบ่งกราฟออกเป็น ๔ ส่วน แบ่ง ๒ ส่วนแรกตามแนวนอนให้จำนวนจุดในแต่ละส่วนเท่ากัน และแบ่งอีก ๒ ส่วนตามแนวตั้งให้มีจำนวนจุดในแต่ละส่วนเท่ากัน แล้วนับจำนวนจุดในแต่ละส่วน โดยที่อาจมีจุดที่อยู่บนเส้นแบ่งซึ่งจะไม่ถูกนับ และถ้าจุดซ้ำกันจะนับเพียงครั้งเดียว ดังตัวอย่างที่ ๑ ซึ่งแสดงค่าของข้อมูลและผลการวิเคราะห์ไว้ในตาราง ๒.๕.๑ และ ๓.๕.๒

รูปที่ ๓.๕

วิธีแบ่งจุลใหญ่ควยดแรนที่ต่าง ๆ ของตัวอย่างที่ ๑



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้เขียนได้นำตัวอย่าง ๔ ตัวอย่างจากตำราสถิติต่าง ๆ โดยที่ ๓ ตัวอย่างนำมาจากหัวข้อ ๓.๓ มาทดสอบโดยวิธีวิเคราะห์อย่างเร็วและอย่างถูกต้อง ดังนี้

ตัวอย่างที่ ๑ ประกอบด้วยตัวแปรอิสระ ๒ ตัว ขนาดตัวอย่างเป็น ๑๒ และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น ๐.๘๔๖๑ การวิเคราะห์ทั้ง ๒ วิธี ให้ผลเหมือนกัน

ตัวอย่างที่ ๒ ประกอบด้วยตัวแปรอิสระ ๕ ตัว ขนาดตัวอย่างเป็น ๑๓ และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่าง ๆ กัน ๑๐ คู่ การทดสอบทั้งสองวิธีให้ผลเหมือนกันทั้งหมด.

ตัวอย่างที่ ๓ ประกอบด้วยตัวแปรอิสระ ๖ ตัว ขนาดตัวอย่างเป็น ๑๗ และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่าง ๆ กัน ๑๕ คู่ การทดสอบโดยวิธีวิเคราะห์ทั้ง ๒ วิธี ให้ผลแตกต่างกัน ๑ คู่

ตัวอย่างที่ ๔ ประกอบด้วยตัวแปรอิสระ ๑๐ ตัว ขนาดตัวอย่างเป็น ๒๕ และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่าง ๆ กัน ๔๕ คู่ ซึ่งผลการทดสอบเหมือนกัน ๔๑ คู่ แตกต่างกัน ๔ คู่

จากตัวอย่างทั้ง ๔ ตัวอย่างนี้ แสดงให้เห็นว่า การวิเคราะห์อย่างเร็ว และการวิเคราะห์อย่างถูกต้องให้ผลการทดสอบเหมือนกัน ๘๒.๔๓ %

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย