

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การเสนอผลการทดลองสำหรับการวิจัยครั้งนี้จำแนกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นการเปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลอง โดยใช้การทดสอบทั้ง 4 วิธี เมื่อกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมาจากประชากรที่มีลักษณะการแจกแจงเหมือนกันและต่างกัน ผลที่ได้จะเป็นการตัดสินใจว่าการทดสอบใดสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เท่ากับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ

ในการรายงานผลและตีความหมายการเปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ สำหรับการวิจัยครั้งนี้จะใช้เกณฑ์ของโคชแรน (Cochran 1954, cited by Ramsey 1980: 337-349) เป็นเกณฑ์ในการตัดสินความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนของการทดสอบแต่ละวิธี โดยให้ความหมายดังนี้

1. จากผลการทดลอง ถ้าอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดสอบใดอยู่ระหว่าง .04 กับ .06 สำหรับ $\alpha = .05$ และ .007 กับ .015 สำหรับ $\alpha = .01$ จะถือว่าการทดสอบนั้นสามารถควบคุมอัตราความคลาดเคลื่อนได้เท่ากับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ

2. จากผลการทดลอง ถ้าอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดสอบใดอยู่นอกขอบเขตที่ระบุไว้ในข้อ 1 จะถือว่าการทดสอบวิธีนั้นไม่สามารถควบคุมอัตราความคลาดเคลื่อนได้ตามที่ระบุ ซึ่งมี 2 กรณี คือ

2.1 กรณีที่อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดสอบใดอยู่นอกขอบเขตเกินกว่า เกณฑ์ขั้นสูงจะถือว่าการทดสอบนั้นมีอัตราความคลาดเคลื่อนมากกว่าอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ

2:2 กรณีที่อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของการทดสอบโดยผู้นอก
ขอบเขตน้อยกว่า เกณฑ์ขั้นต่ำจะถือว่า การทดสอบนั้นมีอัตราความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าอัตรา
ความคลาดเคลื่อนที่ระบุ

ตอนที่ 2 เป็นการเปรียบเทียบอำนาจของการทดสอบ 4 วิธี เมื่อกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม
มาจากประชากรที่มีลักษณะการแจกแจงเหมือนกันและต่างกัน ซึ่งจะเสนอด้วยตารางและ
รูปภาพ

ตอนที่ 3 เป็นการเปรียบเทียบความแรงของอำนาจของการทดสอบ 4 วิธี ซึ่งจะเสนอ
ด้วยกราฟ

ในการเสนอตารางและกราฟให้มีความกระชับรัดและสะดวกต่อการอธิบาย จึง
ใช้สัญลักษณ์ต่อไปนี้แทนความหมายคือ .

- n หมายถึง ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
- α หมายถึง ระดับนัยสำคัญของการทดสอบหรืออัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ
- t หมายถึง การทดสอบที
- F หมายถึง การทดสอบของวิลค็อกซอน
- T หมายถึง การทดสอบของเทอร์รี่-โอฟ์ดิง
- V หมายถึง การทดสอบของแวน เดอ แวร์เตน
- t-(NN,5) หมายถึง การทดสอบทีเมื่อลักษณะการแจกแจงของประชากรทั้งสอง
กลุ่มเป็นแบบปกติ และขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 5
- T หมายถึง อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1

ตอนที่ 1 เป็นการเปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลอง โดยใช้การทดสอบทั้ง 4 วิธี เมื่อกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมาจากประชากรที่มีลักษณะการแจกแจงเหมือนกันและต่างกัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองโดยใช้การทดสอบ 4 วิธีกับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ
ในระดับ .05 และ .01 จำแนกตามลักษณะการแจกแจงของประชากรและขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

α	ลักษณะ ของการ แจกแจง	n=5				n=10				n=15			
		t	W	T	V	t	W	T	V	t	W	T	V
.05	NN	.054	.061	.061	.061	.058	.056	.052	.053	.058	.057	.059	.059
	UU	.055	.057	.057	.057	.049	.048	.045	.044	.064	.061	.051	.051
	LL	.050	.057	.057	.057	.044	.048	.045	.044	.050	.061	.051	.051
	NU	.050	.053	.053	.053	.055	.054	.052	.055	.059	.063	.056	.055
	NL	.048	.063	.063	.063	.054	.058	.050	.052	.054	.056	.049	.050
	UL	.051	.065	.065	.065	.048	.054	.049	.050	.060	.065	.056	.056
.01	NN	.011	.009	.009	.009	.009	.006	.005	.005	.018	.018	.016	.016
	UU	.017	.007	.007	.007	.009	.003	.005	.005	.012	.008	.008	.008
	LL	.009	.007	.007	.007	.009	.003	.005	.005	.009	.008	.008	.008
	NU	.013	.009	.009	.009	.015	.007	.006	.006	.012	.008	.009	.009
	NL	.010	.012	.012	.012	.010	.007	.008	.008	.012	.013	.010	.010
	UL	.017	.007	.007	.007	.008	.004	.007	.007	.011	.008	.009	.009

ผลจากตารางที่ 2

ผลการทดลอง เมื่อกำหนดอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .05

สำหรับ t -(UU,15) การทดสอบที่มีอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองมากกว่าอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ นอกจากนั้นสามารถควบคุมอัตราความคลาดเคลื่อนได้เท่ากับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ

การทดสอบของวิลค็อกซอนมีอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองมากกว่าอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ เมื่อ W -(NN,5), W -(NL,5), W -(UL,5), W -(UU,15), W -(LL,15), W -(NU,15) และ W -(UL,15) นอกจากนั้นสามารถควบคุมอัตราความคลาดเคลื่อนได้เท่ากับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ

การทดสอบของเทอร์-โฮฟต์ดิง มีอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองมากกว่าอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุเมื่อ T -(NN,5), T -(NL,5) และ T -(UL,5) นอกจากนั้นสามารถควบคุมอัตราความคลาดเคลื่อนได้เท่ากับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ

การทดสอบของแวน เดอ แวร์เดน มีอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองมากกว่าอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุเมื่อ V -(NN,5), V -(NL,5) และ V -(UL,5) นอกจากนั้นสามารถควบคุมอัตราความคลาดเคลื่อนได้เท่ากับอัตราความคลาดเคลื่อนได้ เท่ากับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ

ผลการทดลอง เมื่อกำหนดอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุในระดับ .01

การทดสอบที่มีอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองมากกว่าอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุเมื่อ t -(UU,5) t -(UL,5) และ t -(NN,15) นอกจากนั้นสามารถควบคุมอัตราความคลาดเคลื่อนได้เท่ากับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ

การทดสอบของวิลค็อกซอนมีอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองมากกว่าอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ เมื่อ W -(NN,15) และมีอัตราความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ เมื่อ W -(NN,10), W -(UU,10), W -(LL-10) และ

W-(UL,10) นอกจากนั้นสามารถควบคุมอัตราความคลาดเคลื่อนได้เท่ากับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ

การทดสอบของเทอร์-โฮฟต์ิงมีอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองมากกว่าอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุเมื่อ T-(NN,15) และมีอัตราความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุเมื่อ T-(NN,10), T-(UU,10), T-(LL,10) และ T-(NU,10) นอกจากนั้นสามารถควบคุมอัตราความคลาดเคลื่อนได้เท่ากับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ

การทดสอบของแวน เคอ แวร์เตน มีอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 จากผลการทดลองมากกว่าอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุเมื่อ V-(NN,15) และมีอัตราความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุเมื่อ V-(NN,10), V-(UU,10), V-(LL,10) และ V-(NU,10) นอกจากนั้นสามารถควบคุมอัตราความคลาดเคลื่อนได้เท่ากับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ

อนึ่ง ผลการทดลองเพื่อแสดงว่าการทดสอบวิธีใดที่สามารถควบคุมอัตราความคลาดเคลื่อนได้เท่ากับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ (α) อยู่ในภาคผนวก ก.

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบอำนาจของการทดสอบ 4 วิธี

ในการเปรียบเทียบอำนาจของการทดสอบทั้ง 4 วิธีนี้ จะเสนอด้วยตารางและแผนภาพทั้งหมด 6 ชุด แต่ละชุดเป็นการเปรียบเทียบอำนาจของการทดสอบ 4 วิธี เมื่อรูปร่างของการแจกแจงของประชากร เป็นลักษณะเดียวกันต่างกัน เฉพาะขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่านั้น แผนภาพแต่ละรูปจะประกอบด้วยชุดของ Power Curves 2 ชุด ซึ่งชุดที่อยู่เหนือกว่าเป็นชุดของ Power Curve ของการทดสอบ 4 วิธีเมื่อกำหนดอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุเท่ากับ .05 ส่วนชุดที่อยู่ล่างเป็นชุดของ Power Curve ของการทดสอบ 4 วิธีเมื่อกำหนดอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุเท่ากับ .01

ตารางที่ 3 และแผนภาพรูปที่ 1.1, 1.2 และ 1.3 เป็นการเปรียบเทียบอำนาจของการทดสอบ 4 วิธีเมื่อลักษณะการแจกแจงของประชากรทั้งสองกลุ่มเป็นแบบปกติ และขนาดของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มเท่ากับ 5, 10 และ 15 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบอำนาจของการทดสอบ 4 วิธีที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .05 และ .01 เมื่อเคลคามีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1.75σ และลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็น NN

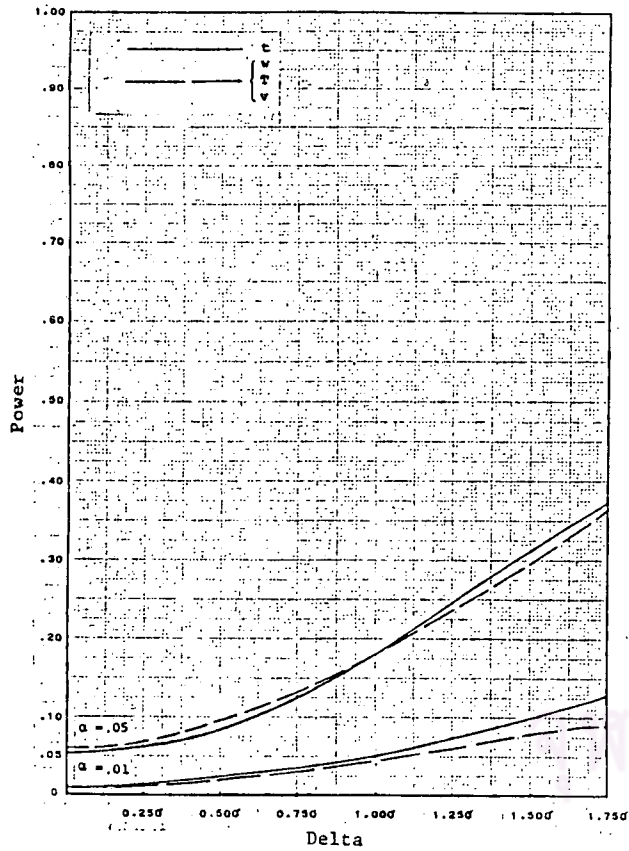
n	สถิติทดสอบ	α = .05								α = .01							
		เคลค้ำ								เคลค้ำ							
		0.00σ	0.25σ	0.50σ	0.75σ	1.00σ	1.25σ	1.50σ	1.75σ	0.00σ	0.25σ	0.50σ	0.75σ	1.00σ	1.25σ	1.50σ	1.75σ
5	t	.054	.063	.084	.126	.181	.249	.307	.374	.011	.015	.024	.035	.051	.074	.099	.128
	W	.061	.069	.097	.127	.185	.236	.295	.365	.009	.012	.019	.030	.040	.060	.079	.091
	T	.061	.069	.097	.127	.185	.236	.295	.365	.009	.012	.019	.030	.040	.060	.079	.091
	V	.061	.069	.097	.127	.185	.236	.295	.365	.009	.012	.019	.030	.040	.060	.079	.091
10	t	.058	.096	.201	.368	.566	.741	.890	.965	.009	.022	.066	.164	.308	.491	.670	.823
	W	.056	.094	.198	.359	.547	.733	.872	.953	.006	.016	.050	.119	.241	.409	.598	.753
	T	.052	.088	.188	.348	.534	.710	.856	.949	.005	.014	.050	.110	.240	.401	.598	.742
	V	.053	.089	.189	.349	.538	.715	.857	.950	.005	.015	.051	.115	.243	.409	.605	.754
15	t	.058	.094	.249	.468	.695	.846	.948	.986	.018	.029	.082	.227	.429	.658	.809	.919
	W	.057	.098	.232	.449	.680	.828	.944	.989	.018	.028	.077	.203	.392	.609	.781	.914
	T	.059	.095	.239	.446	.684	.833	.938	.986	.016	.028	.071	.189	.389	.594	.763	.899
	V	.059	.096	.238	.448	.685	.829	.940	.988	.016	.028	.072	.191	.389	.601	.768	.900

รูปที่ 1.1

อำนาจของการทดสอบ 4 วิธี เมื่อ

ลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็น NN

$n = 5$

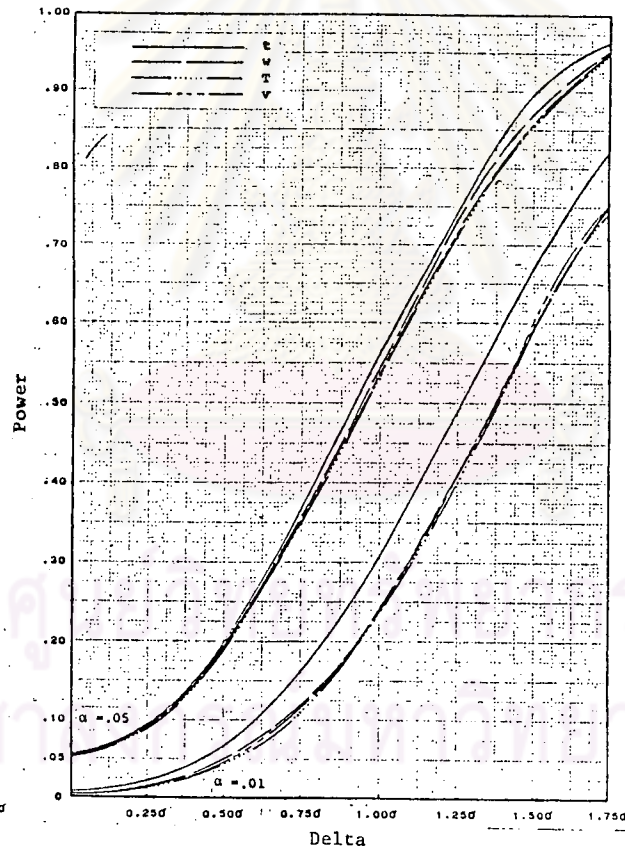


รูปที่ 1.2

อำนาจของการทดสอบ 4 วิธี เมื่อ

ลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็น NN

$n = 10$

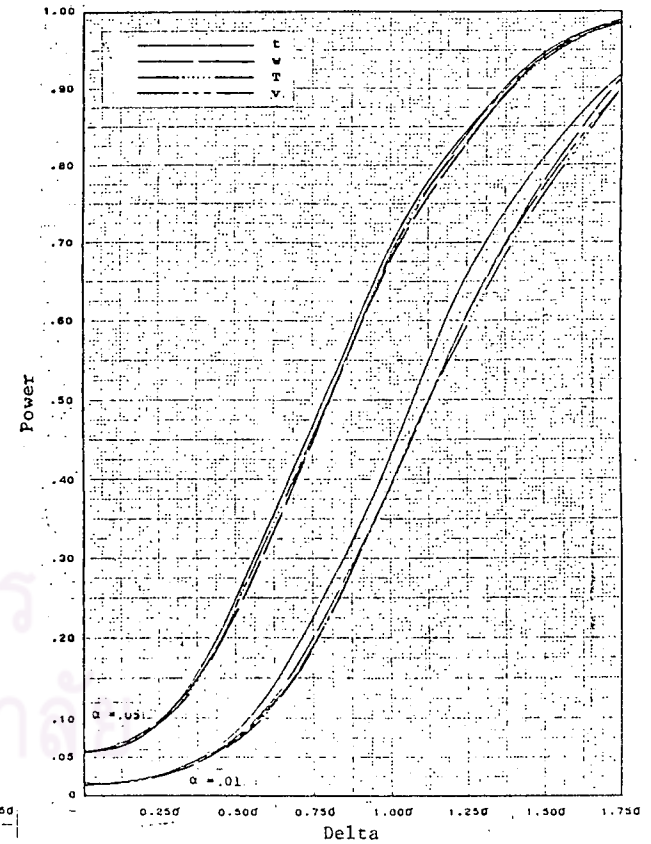


รูปที่ 1.3

อำนาจของการทดสอบ 4 วิธี เมื่อ

ลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็น NN

$n = 15$



ผลจากตารางที่ 3 และรูปที่ 1.1, 1.2 และ 1.3

ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .05 ปรากฏว่า เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 5 และ 15 ค่าอำนาจของการทดสอบทั้ง 4 วิธีใกล้เคียงกัน $t-(NN,10)$ มีค่าอำนาจของการทดสอบสูงกว่าค่าอำนาจของการทดสอบอื่นมาเรื่อย ๆ จนกระทั่งตั้งแต่เคลต้า มีค่า เท่ากับ 1.50σ เป็นต้นไป $t-(NN,10)$ มีอำนาจของการทดสอบเหนือกว่าการทดสอบอื่น

ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .01 ปรากฏว่า ตั้งแต่เคลต้ามีค่า เท่ากับ 0.50σ เป็นต้นไป $t-(NN,10)$ มีอำนาจของการทดสอบเหนือกว่าการทดสอบอื่น ที่เคลต้า มีค่า เท่ากับ 0.75σ $t-(NN,15)$ มีอำนาจของการทดสอบเหนือกว่า $T-(NN,15)$ และ $V-(NN,15)$ และ $t-(NN,15)$ มีอำนาจของการทดสอบเหนือกว่าการทดสอบอื่นเมื่อเคลต้า มีค่า เท่ากับ 1.00σ เป็นต้นไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบอำนาจของการทดสอบ 4 วิธีที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .05 และ .01 เมื่อเคลต้ามามีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1.75σ และลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็น UU

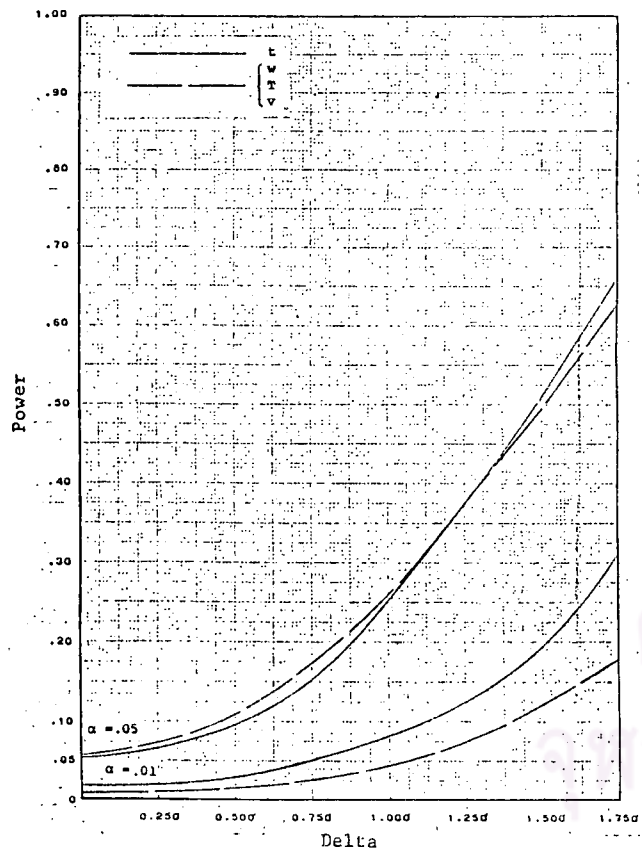
n	สถิติทดสอบ	α = .05								α = .01							
		เคลต้าม								เคลต้าม							
		0.00σ	0.25σ	0.50σ	0.75σ	1.00σ	1.25σ	1.50σ	1.75σ	0.00σ	0.25σ	0.50σ	0.75σ	1.00σ	1.25σ	1.50σ	1.75σ
5	t	.055	.070	.096	.153	.261	.371	.494	.662	.017	.019	.029	.053	.078	.125	.194	.313
	W	.057	.074	.105	.179	.262	.372	.483	.631	.007	.011	.019	.027	.044	.073	.124	.181
	T	.057	.074	.105	.179	.262	.372	.483	.631	.007	.011	.019	.027	.044	.073	.124	.181
	V	.057	.074	.105	.179	.262	.372	.483	.631	.007	.011	.019	.027	.044	.073	.124	.181
10	t	.049	.072	.171	.361	.565	.754	.906	.973	.009	.023	.051	.136	.272	.480	.678	.858
	W	.048	.070	.173	.339	.523	.697	.848	.943	.003	.016	.035	.085	.194	.359	.548	.713
	T	.045	.075	.079	.362	.559	.737	.879	.955	.005	.016	.036	.093	.203	.381	.572	.746
	V	.044	.071	.176	.358	.551	.728	.875	.952	.005	.016	.036	.096	.208	.388	.580	.748
15	t	.064	.102	.247	.480	.726	.910	.969	.998	.012	.032	.095	.236	.476	.719	.902	.969
	W	.061	.101	.237	.450	.654	.857	.951	.983	.008	.029	.076	.204	.409	.610	.810	.936
	T	.051	.110	.296	.515	.738	.907	.963	.994	.008	.026	.087	.226	.450	.668	.849	.951
	V	.051	.109	.286	.509	.725	.901	.962	.994	.008	.026	.087	.224	.449	.667	.846	.951

รูปที่ 2.1

อำนาจของการทดสอบ 4 วิธีเมื่อ

ลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็น UU

n = 5

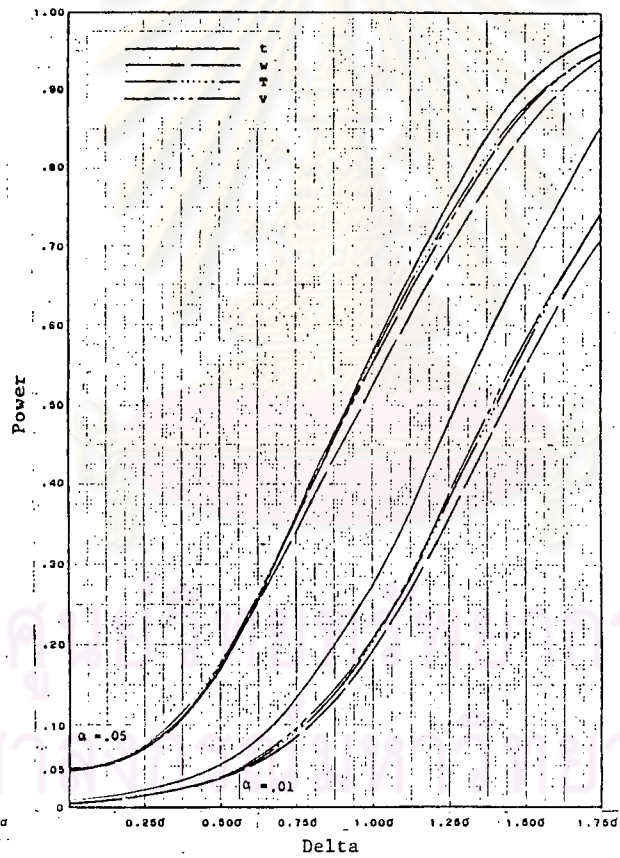


รูปที่ 2.2

อำนาจของการทดสอบ 4 วิธีเมื่อ

ลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็น UU

n = 10

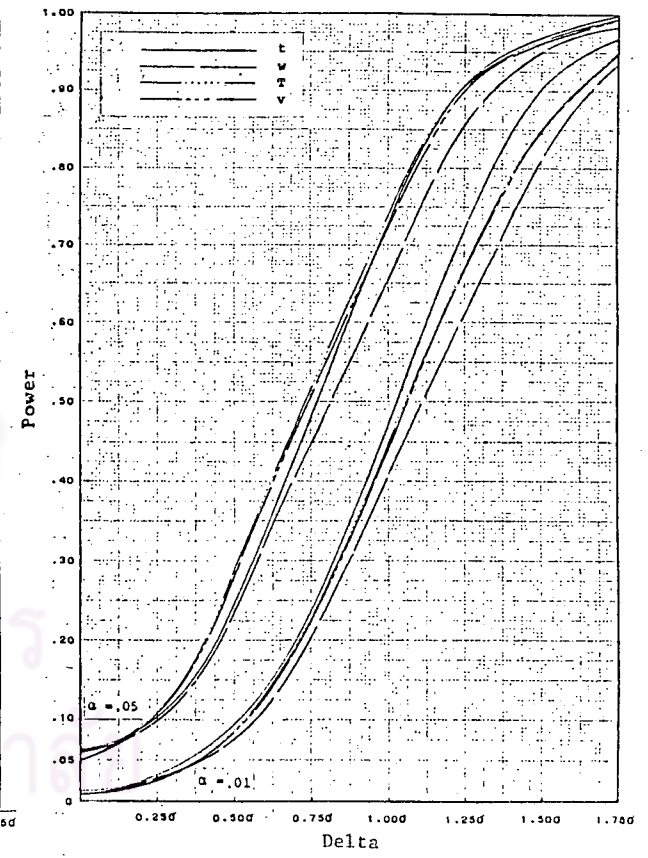


รูปที่ 2.3

อำนาจของการทดสอบ 4 วิธีเมื่อ

ลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็น UU

n = 15



ผลจากตารางที่ 4 และรูปที่ 2.1, 2.2 และ 2.3

ปรากฏว่าที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .05 เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 5 ค่าอำนาจของการทดสอบทั้ง 4 วิธีใกล้เคียงกัน $t-(UU,10)$ มีค่าอำนาจของการทดสอบสูงกว่าค่าอำนาจของการทดสอบอื่นมาเรื่อย ๆ จนกระทั่งตั้งแต่เคลด้ามีค่าเท่ากับ 1.50σ เป็นต้นไป $t-(UU,10)$ มีอำนาจของการทดสอบเหนือกว่าการทดสอบอื่น และเมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 15 $T-(UU,15)$, $V-(UU,15)$ และ $t-(UU,15)$ มีอำนาจของการทดสอบสูงกว่า $W-(UU,15)$ แต่มีอยู่ช่วงหนึ่งคือระหว่างเคลด้ามีค่าเท่ากับ 0.25σ และ 0.75σ $T-(UU,15)$ กับ $V-(UU,15)$ มีอำนาจของการทดสอบเหนือกว่าการทดสอบอื่น

ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .01 ปรากฏว่า ตั้งแต่เคลด้ามีค่าเท่ากับ 0.75σ เป็นต้นไป $t-(UU,5)$ มีอำนาจของการทดสอบเหนือกว่าการทดสอบอื่น ส่วน $t-(UU,10)$ มีค่าอำนาจของการทดสอบสูงกว่าการทดสอบอื่นมาเรื่อย ๆ จนเมื่อเคลด้ามีค่าเท่ากับ 0.50σ เป็นต้นไป $t-(UU,10)$ มีอำนาจของการทดสอบเหนือกว่าการทดสอบอื่น และ $t-(UU,15)$ มีอำนาจของการทดสอบเหนือกว่า $W-(UU,15)$ เมื่อเคลด้ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.50σ กับ 1.25σ และจะมีค่าสูงกว่าการทดสอบอื่นเมื่อเคลด้ามีค่าเท่ากับ 1.25σ เป็นต้นไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบอำนาจของการทดสอบ 4 วิธีที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .05 และ .01 เมื่อเคลต้ามี่ค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1.75σ และลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็น LL

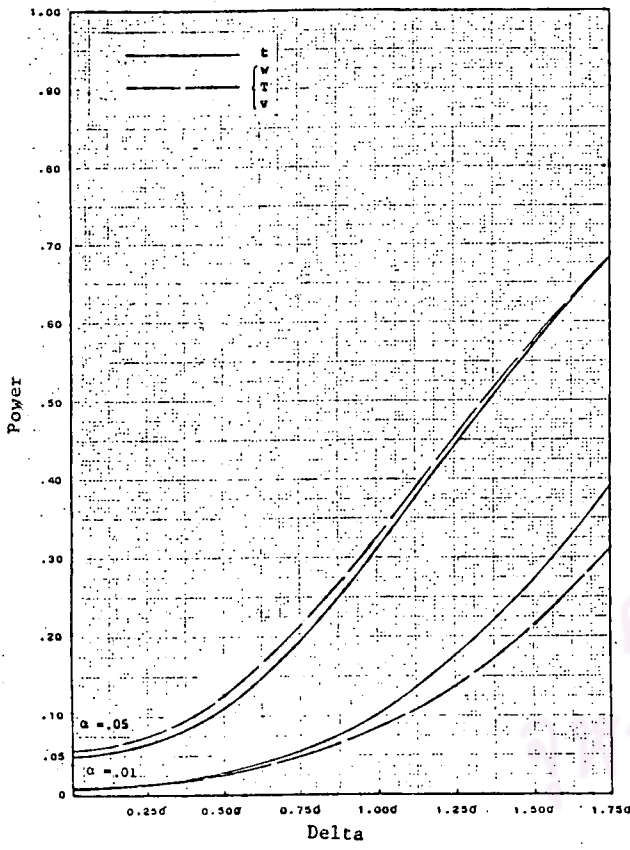
n	สถิติทดสอบ	α = .05								α = .01							
		เคลต้ามี่								เคลต้ามี่							
		0.00σ	0.25σ	0.50σ	0.75σ	1.00σ	1.25σ	1.50σ	1.75σ	0.00σ	0.25σ	0.50σ	0.75σ	1.00σ	1.25σ	1.50σ	1.75σ
5	t	.050	.065	.109	.196	.300	.447	.571	.682	.009	.015	.034	.055	.102	.178	.272	.391
	W	.057	.075	.127	.204	.314	.459	.574	.683	.007	.014	.025	.049	.087	.137	.214	.311
	T	.057	.075	.127	.204	.314	.459	.574	.683	.007	.014	.025	.049	.087	.137	.214	.312
	V	.057	.075	.127	.204	.314	.459	.574	.683	.007	.014	.025	.049	.087	.137	.214	.312
10	t	.044	.077	.183	.386	.588	.778	.891	.949	.009	.020	.058	.156	.310	.524	.713	.846
	W	.048	.082	.201	.391	.605	.791	.903	.968	.003	.017	.044	.125	.266	.461	.650	.813
	T	.045	.076	.181	.357	.571	.763	.884	.953	.005	.015	.037	.116	.260	.436	.621	.791
	V	.044	.077	.181	.361	.578	.773	.890	.955	.005	.016	.038	.121	.265	.454	.635	.806
15	t	.050	.108	.257	.504	.752	.893	.961	.994	.009	.021	.107	.260	.499	.738	.880	.953
	W	.061	.109	.282	.511	.773	.906	.965	.992	.008	.030	.103	.267	.484	.740	.877	.953
	T	.051	.103	.278	.497	.748	.902	.958	.991	.008	.021	.096	.246	.455	.696	.862	.940
	V	.051	.105	.278	.503	.753	.902	.957	.991	.008	.022	.098	.253	.462	.702	.867	.942

รูปที่ 3.1

อำนาจของการทดสอบ 4 วิธี เมื่อ

ลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็น LL

n = 5

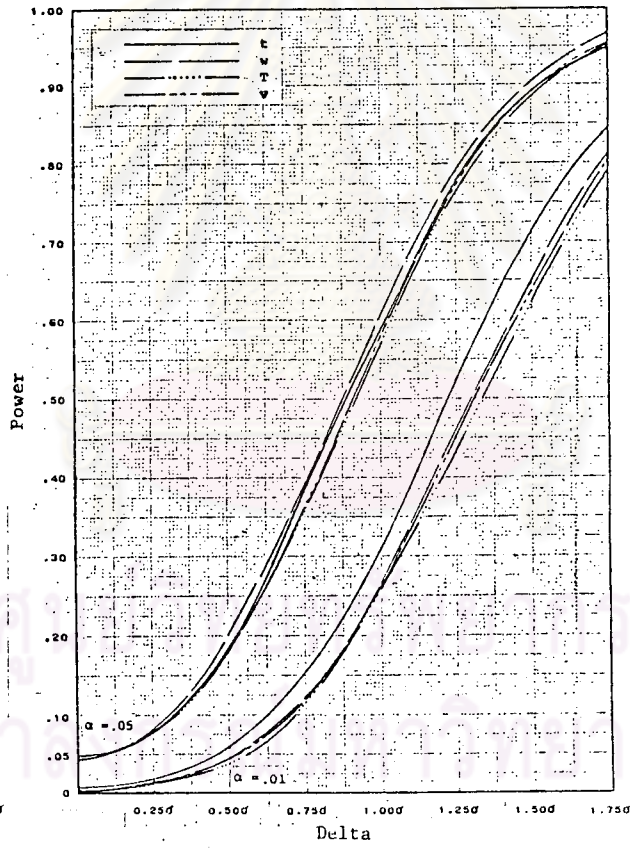


รูปที่ 3.2

อำนาจของการทดสอบ 4 วิธี เมื่อ

ลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็น LL

n = 10

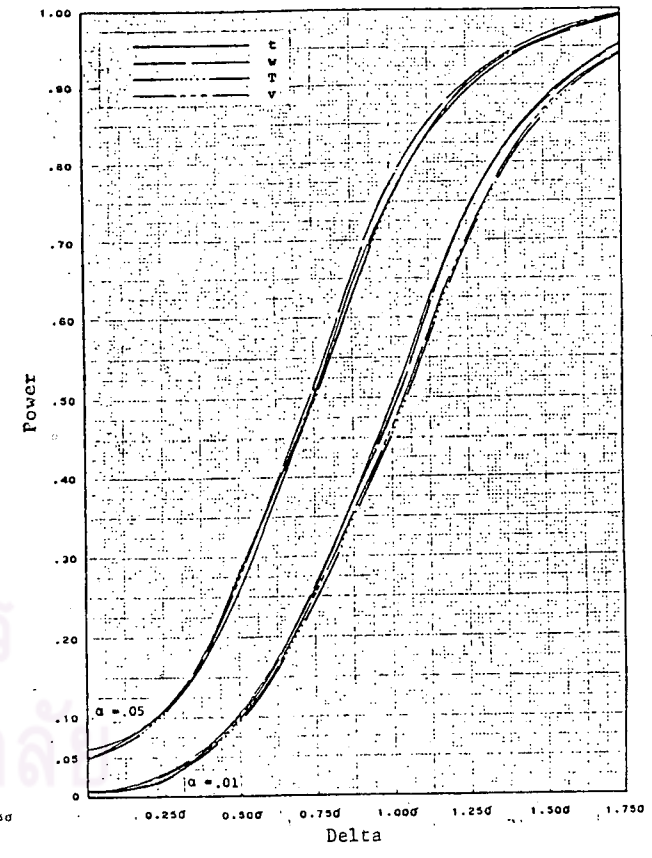


รูปที่ 3.3

อำนาจของการทดสอบ 4 วิธี เมื่อ

ลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็น LL

n = 15



ผลจากตารางที่ 5 และรูปที่ 3.1, 3.2 และ 3.3

ปรากฏว่าที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ $\alpha = 0.05$ ไม่ว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่าง เป็นเท่าไรก็ตาม การทดสอบทั้ง 4 วิธีมีอำนาจของการทดสอบใกล้เคียงกัน

ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ $\alpha = 0.01$ ปรากฏว่า ตั้งแต่เคลต้ามี่ค่าเท่ากับ 1.25σ เป็นต้นไป $t-(LL,5)$ มีอำนาจของการทดสอบเหนือการทดสอบอื่น ค่าอำนาจของการทดสอบของ $t-(LL,10)$ สูงกว่าค่าอำนาจของการทดสอบอื่นเรื่อย ๆ จนเมื่อเคลต้ามี่ค่า 0.75σ เป็นต้นไป $t-(LL,10)$ มีอำนาจของการทดสอบเหนือการทดสอบอื่น และสำหรับขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 15 $t-(LL,15)$ และ $W-(LL,15)$ มีอำนาจของการทดสอบเหนือการทดสอบอื่นเมื่อเคลต้ามี่ค่าอยู่ระหว่าง 0.50σ กับ 1.75σ



ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบอำนาจของการทดสอบ 4 วิธีที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .05 และ .01 เมื่อเคลต้ามักค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1.75σ และลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็น NU

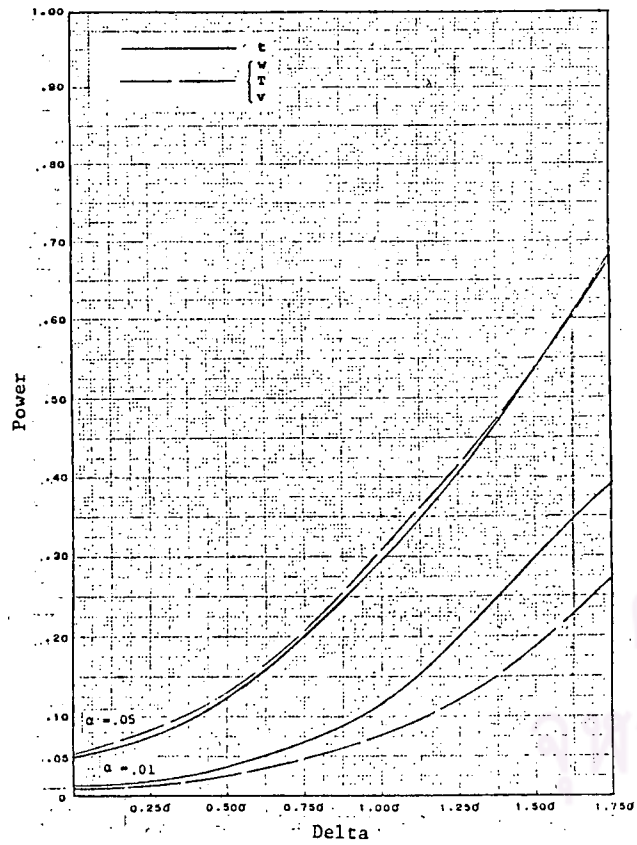
n	สถิติทดสอบ	α = .05								α = .01							
		เคลต้ามัก								เคลต้ามัก							
		0.00σ	0.25σ	0.50σ	0.75σ	1.00σ	1.25σ	1.50σ	1.75σ	0.00σ	0.25σ	0.50σ	0.75σ	1.00σ	1.25σ	1.50σ	1.75σ
5	t	.050	.074	.110	.202	.294	.412	.541	.682	.013	.018	.036	.064	.101	.172	.266	.359
	w	.653	.084	.130	.208	.313	.416	.538	.678	.009	.015	.025	.045	.078	.117	.193	.272
	T	.653	.084	.130	.207	.313	.416	.538	.678	.009	.015	.025	.045	.078	.117	.193	.272
	v	.653	.084	.130	.207	.313	.416	.538	.678	.009	.015	.025	.045	.078	.117	.193	.273
10	t	.055	.080	.181	.342	.546	.735	.884	.963	.015	.021	.055	.131	.274	.457	.652	.829
	w	.054	.077	.160	.320	.509	.699	.853	.947	.007	.014	.036	.083	.184	.382	.555	.734
	T	.052	.076	.164	.319	.524	.714	.870	.955	.006	.013	.038	.089	.205	.391	.575	.754
	v	.055	.075	.161	.321	.523	.709	.870	.955	.006	.014	.039	.091	.210	.400	.580	.758
15	t	.059	.106	.254	.492	.739	.905	.982	.999	.012	.036	.104	.251	.483	.734	.900	.979
	w	.063	.101	.226	.453	.682	.863	.966	.996	.008	.032	.077	.194	.412	.646	.842	.960
	T	.056	.097	.232	.484	.720	.891	.975	.997	.009	.030	.084	.210	.434	.676	.862	.966
	v	.055	.097	.232	.487	.715	.889	.975	.996	.009	.030	.083	.210	.433	.676	.862	.965

รูปที่ 4.1

อำนาจของการทดสอบ 4 วิธีเมื่อ

ลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็น NU

$n = 5$

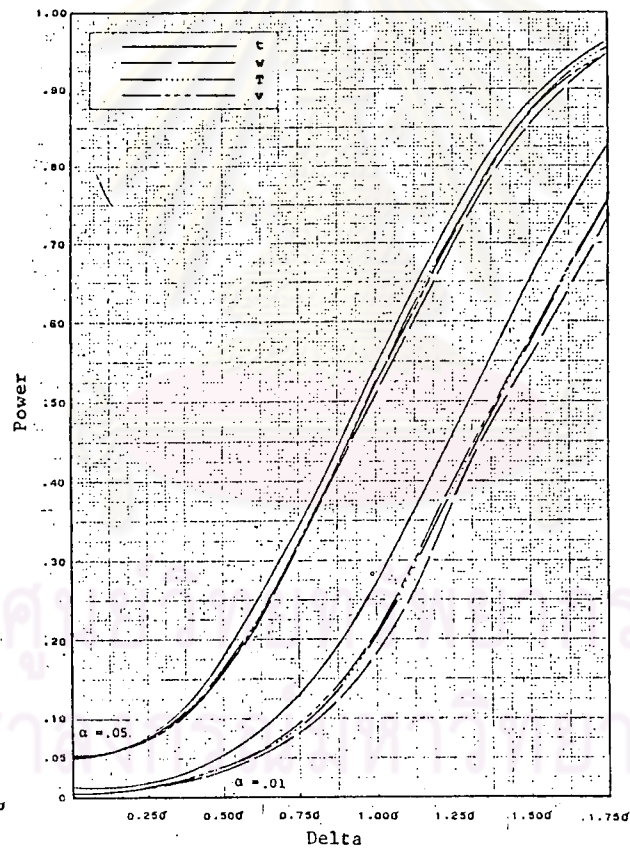


รูปที่ 4.2

อำนาจของการทดสอบ 4 วิธีเมื่อ

ลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็น NU

$n = 10$

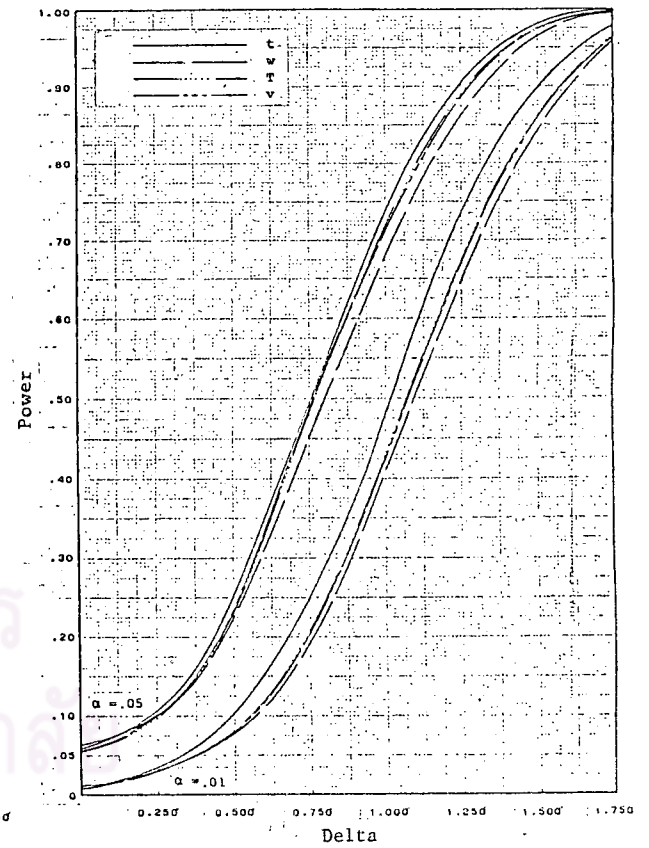


รูปที่ 4.3

อำนาจของการทดสอบ 4 วิธีเมื่อ

ลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็น NU

$n = 15$



ผลจากตารางที่ 6 และรูปที่ 4.1, 4.2 และ 4.2

ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .05 ปรากฏว่า เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 5 ค่าอำนาจของการทดสอบทั้ง 4 วิธีใกล้เคียงกัน เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 10 และ 15 การทดสอบที, การทดสอบของเทอร์รี่-โฮฟฟ์ลิงและการทดสอบของแวน เดอ แวร์เดน มีอำนาจของการทดสอบใกล้เคียงกัน และตั้งแต่เดลต้ามีค่าเท่ากับ 1.00σ เป็นต้นไป $t-(NU,10)$ มีอำนาจของการทดสอบเหนือกว่า $W-(NU,10)$ ตั้งแต่เดลต้ามีค่าเท่ากับ 0.75σ เป็นต้นไป $t-(NU,15)$ มีอำนาจของการทดสอบเหนือกว่า $W-(NU,15)$

ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .01 ปรากฏว่า ตั้งแต่เดลต้ามีค่าเท่ากับ 1.00σ เป็นต้นไป $t-(NU,5)$ มีอำนาจของการทดสอบเหนือกว่าการทดสอบอื่น $t-(NU,10)$ และ $t-(NU,15)$ มีค่าอำนาจของการทดสอบสูงกว่าค่าอำนาจของการทดสอบอื่นมาเรื่อย ๆ จนกระทั่งเมื่อเดลต้ามีค่าเท่ากับ 0.50σ เป็นต้นไป $t-(NU,10)$ มีอำนาจของการทดสอบเหนือกว่าการทดสอบอื่น และตั้งแต่เดลต้ามีค่าเท่ากับ 0.75σ เป็นต้นไป $t-(NU,15)$ มีอำนาจของการทดสอบเหนือกว่าการทดสอบอื่น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบอำนาจของการทดสอบ 4 วิธีที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .05 และ .01 เมื่อเคลต้ามักค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1.75σ และลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็น NL

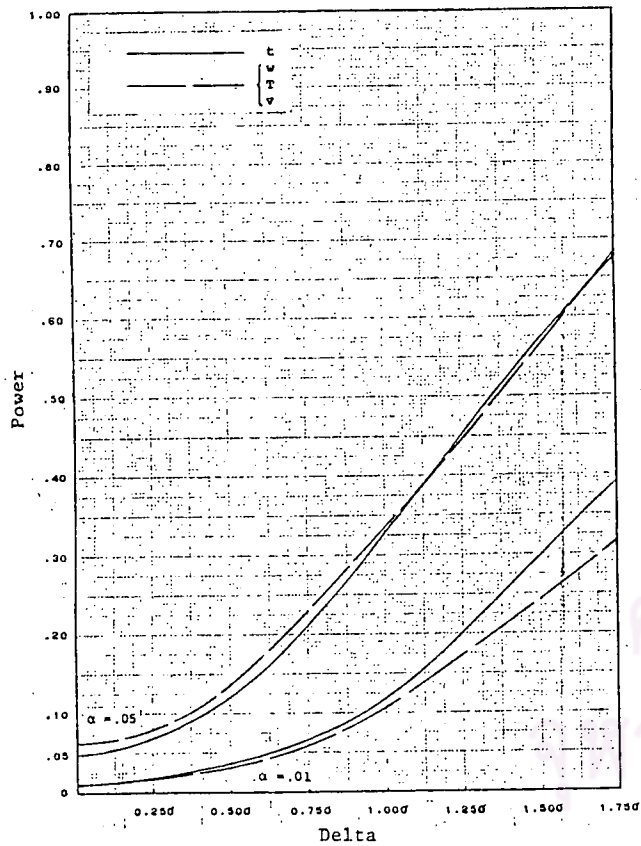
n	สถิติทดสอบ	α = .05								α = .01							
		เคลต้ามัก								เคลต้ามัก							
		0.00σ	0.25σ	0.50σ	0.75σ	1.00σ	1.25σ	1.50σ	1.75σ	0.00σ	0.25σ	0.50σ	0.75σ	1.00σ	1.25σ	1.50σ	1.75σ
5	t	.048	.072	.121	.211	.330	.451	.571	.677	.010	.017	.037	.069	.116	.201	.299	.391
	W	.063	.081	.138	.231	.334	.433	.562	.683	.012	.018	.031	.060	.109	.175	.242	.316
	T	.063	.081	.138	.231	.334	.433	.562	.683	.012	.018	.031	.060	.109	.175	.242	.316
	V	.063	.081	.138	.231	.334	.433	.562	.683	.012	.018	.031	.060	.109	.175	.242	.316
10	t	.054	.080	.195	.360	.554	.748	.878	.960	.010	.019	.064	.148	.303	.475	.676	.827
	W	.058	.083	.193	.359	.558	.741	.877	.960	.007	.013	.041	.118	.249	.427	.587	.766
	T	.050	.080	.182	.337	.542	.720	.864	.948	.008	.013	.043	.120	.248	.410	.575	.752
	V	.052	.081	.186	.338	.551	.728	.866	.949	.008	.013	.047	.123	.260	.416	.587	.756
15	t	.054	.109	.257	.493	.748	.891	.979	.996	.012	.035	.105	.254	.493	.726	.882	.977
	W	.056	.099	.260	.499	.745	.895	.982	.997	.013	.033	.094	.240	.475	.713	.881	.969
	T	.049	.104	.251	.478	.726	.891	.976	.995	.010	.030	.086	.230	.441	.684	.868	.956
	V	.050	.102	.254	.484	.734	.890	.977	.996	.010	.031	.087	.232	.446	.690	.873	.960

รูปที่ 5.1

อำนาจของการทดสอบ 4 วิธี เมื่อ

ลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็น NL

n = 5

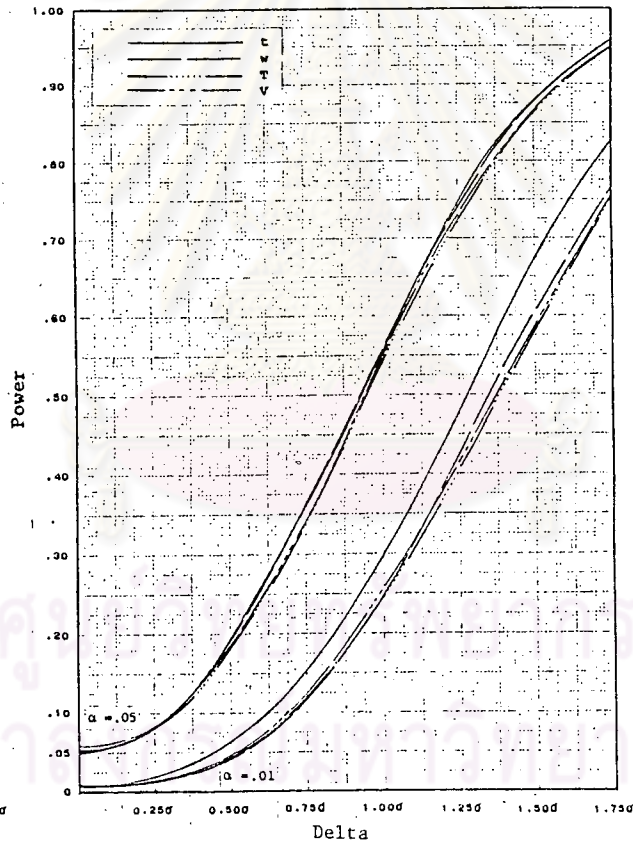


รูปที่ 5.2

อำนาจของการทดสอบ 4 วิธี เมื่อ

ลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็น NL

n = 10

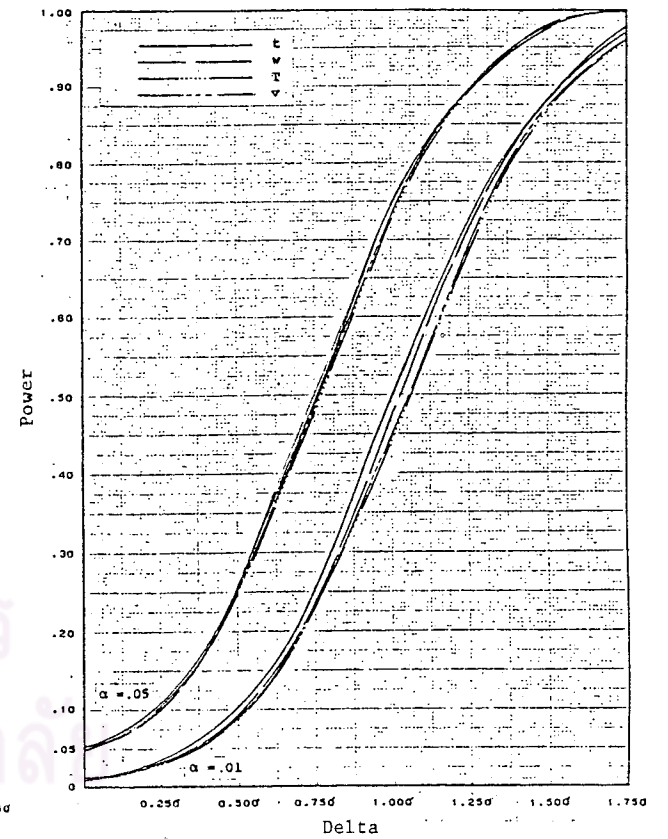


รูปที่ 5.3

อำนาจของการทดสอบ 4 วิธี เมื่อ

ลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็น NL

n = 15



ผลจากตารางที่ 7 และรูปที่ 5.1, 5.2 และ 5.3

ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระนา .05 ปรากฏว่า ไม่ว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่าง เป็นเท่าไรก็ตามการทดสอบทั้ง 4 วิธีมีอำนาจของการทดสอบใกล้เคียงกัน

ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระนา .01 ปรากฏว่า ค่าอำนาจของการทดสอบ ของ $t-(NL,5)$ และ $t-(NL,10)$ สูงกว่าค่าอำนาจของการทดสอบอื่นมาเรื่อย ๆ จน เบลต์มีค่า เท่ากับ 1.50σ เป็นต้นไป $t-(NL,5)$ มีอำนาจของการทดสอบ เหนือกว่าการ ทดสอบอื่น และตั้งแต่ เบลต์มีค่า เท่ากับ 0.50σ เป็นต้นไป $t-(NL,10)$ มีอำนาจของการ ทดสอบ เหนือกว่าการทดสอบอื่น $t-(NL,15)$ และ $W-(NL,15)$ มีอำนาจของการทดสอบ ใกล้เคียงกัน และค่าอำนาจของการทดสอบของ $t-(NL,15)$ สูงกว่าค่าอำนาจของการ ทดสอบของ $T-(NL,15)$ และ $V-(NL,15)$ มาเรื่อย ๆ จนกระทั่ง เบลต์มีค่าอยู่ระหว่าง 0.75σ กับ 1.50σ $t-(NL,15)$ มีอำนาจของการทดสอบ เหนือกว่า $T-(NL,15)$ และ $V-(NL,15)$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบอำนาจของการทดสอบ 4 วิธีที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .05 และ .01 เมื่อเคลต้ามี่ค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1.75σ และลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็น UL

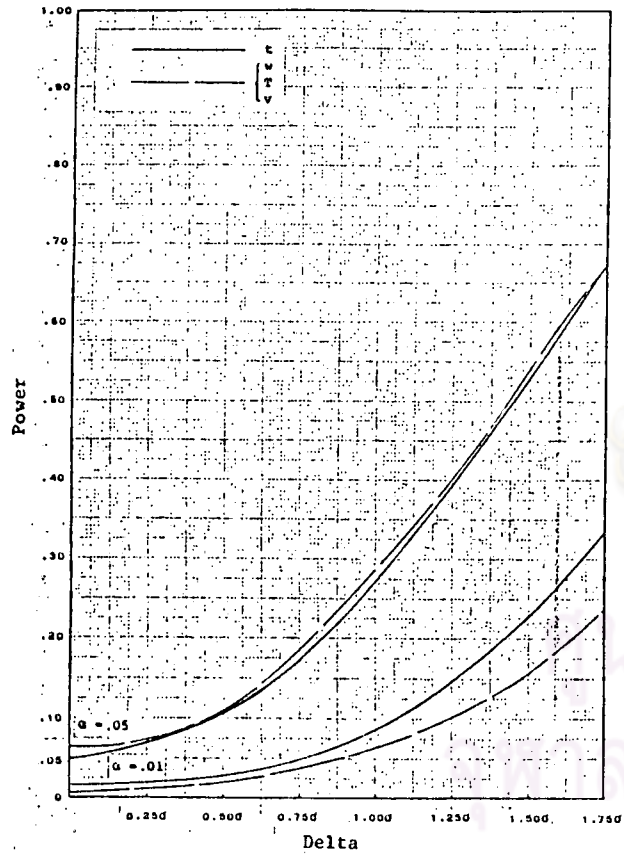
n	สถิติทดสอบ	α = .05								α = .01							
		เคลต้ามี่								เคลต้ามี่							
		0.00σ	0.25σ	0.50σ	0.75σ	1.00σ	1.25σ	1.50σ	1.75σ	0.00σ	0.25σ	0.50σ	0.75σ	1.00σ	1.25σ	1.50σ	1.75σ
5	t	.051	.075	.105	.172	.273	.396	.530	.677	.017	.019	.028	.053	.086	.147	.230	.336
	W	.065	.074	.111	.177	.286	.401	.543	.674	.007	.012	.020	.038	.061	.103	.156	.238
	T	.065	.074	.111	.177	.286	.401	.543	.674	.007	.012	.020	.038	.061	.103	.156	.238
	V	.065	.074	.111	.177	.286	.401	.543	.674	.007	.012	.020	.038	.061	.103	.156	.238
10	t	.048	.080	.168	.367	.571	.776	.899	.960	.008	.018	.055	.138	.284	.493	.691	.853
	W	.054	.084	.172	.325	.533	.723	.878	.958	.004	.015	.041	.101	.209	.385	.599	.771
	T	.049	.076	.157	.325	.534	.731	.891	.956	.007	.014	.033	.098	.205	.397	.603	.781
	V	.050	.077	.156	.323	.538	.731	.888	.957	.007	.014	.037	.101	.211	.407	.615	.789
15	t	.060	.111	.258	.495	.747	.899	.963	.992	.011	.029	.107	.254	.491	.736	.888	.960
	W	.065	.102	.235	.450	.688	.881	.961	.992	.008	.024	.083	.213	.425	.659	.862	.950
	T	.056	.103	.247	.469	.708	.894	.967	.997	.009	.023	.083	.208	.438	.673	.870	.948
	V	.056	.102	.247	.471	.708	.896	.965	.997	.009	.023	.084	.210	.437	.674	.872	.948

รูปที่ 6.1

อำนาจของการทดสอบ 4 วิธี เมื่อ

ลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็น UL

$n = 5$

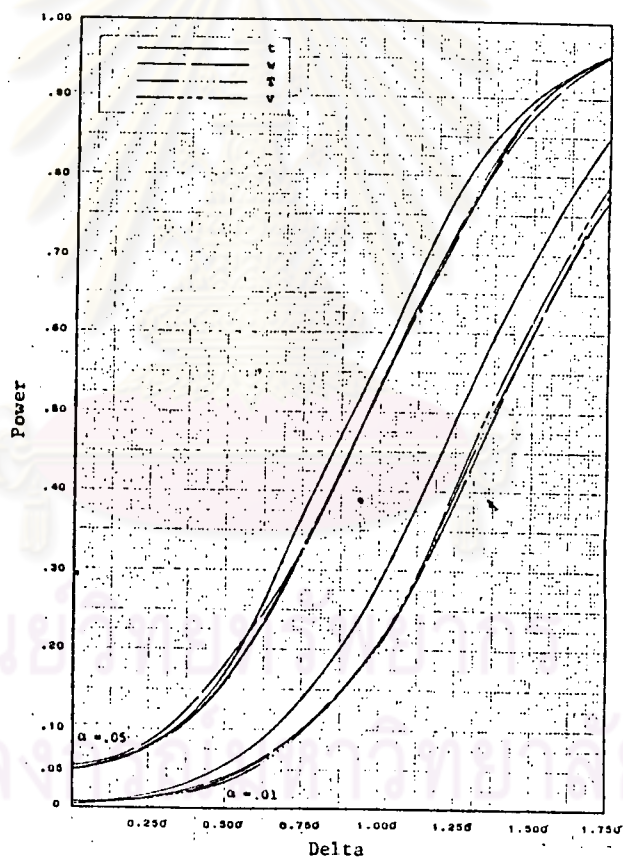


รูปที่ 6.2

อำนาจของการทดสอบ 4 วิธี เมื่อ

ลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็น UL

$n = 10$

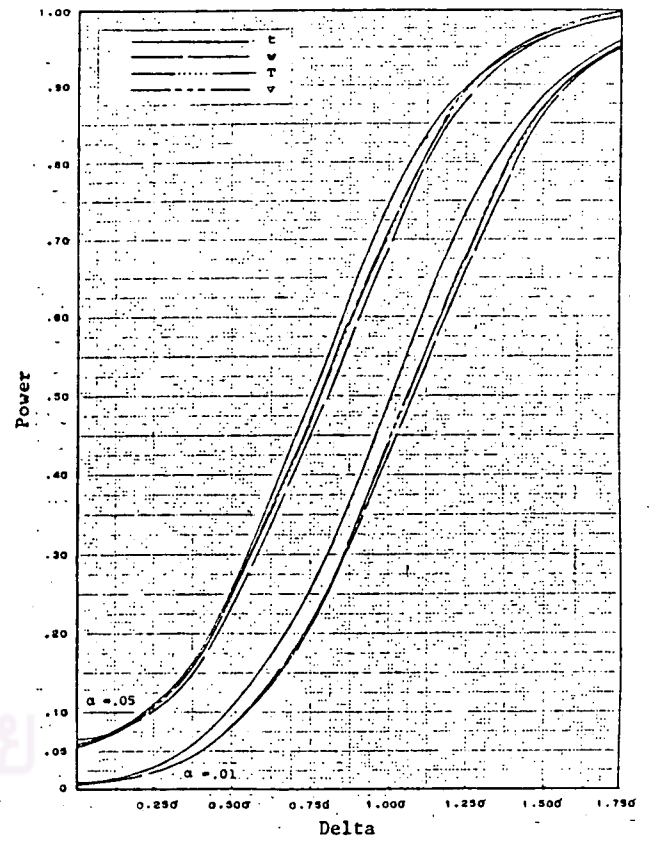


รูปที่ 6.3

อำนาจของการทดสอบ 4 วิธี เมื่อ

ลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็น UL

$n = 15$



ผลจากตารางที่ 6 และรูปที่ 6.1, 6.2 และ 6.3

ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .05 ปรากฏว่า เมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 5 ค่าอำนาจของการทดสอบทั้ง 4 วิธีใกล้เคียงกัน $t-(UL,10)$ มีอำนาจของการทดสอบเหนือกว่าการทดสอบอื่น เมื่อเดลต้ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.50σ กับ 1.50σ $t-(UL,15)$ มีอำนาจของการทดสอบเหนือกว่า $w-(UL,15)$ เมื่อเดลต้ามีค่าเท่ากับ 0.75σ และ $t-(UL,15)$ มีอำนาจของการทดสอบเหนือกว่าการทดสอบอื่นเมื่อเดลต้ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.75σ กับ 1.25σ

ที่ระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ .01 ปรากฏว่า ตั้งแต่เดลต้ามีค่าเท่ากับ 1.00σ เป็นต้นไป $t-(UL,5)$ มีอำนาจของการทดสอบเหนือกว่าการทดสอบอื่น ค่าอำนาจของการทดสอบของ $t-(UL,10)$ สูงกว่าค่าอำนาจของการทดสอบอื่นมาเรื่อย ๆ จนเดลต้ามีค่าเท่ากับ 0.50σ $t-(UL,10)$ มีอำนาจของการทดสอบเหนือกว่า $T-(UL,10)$ และ $V-(UL,10)$ และ เมื่อเดลต้ามีค่าเท่ากับ 0.75σ เป็นต้นไป $t-(UL,10)$ มีอำนาจของการทดสอบเหนือกว่าการทดสอบอื่น และ $t-(UL,15)$ มีอำนาจของการทดสอบเหนือกว่าการทดสอบอื่นเมื่อเดลต้ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.25σ กับ 1.75σ

อนึ่ง ผลการทดสอบว่าวิธีการทดสอบใดมีอำนาจของการทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ α ที่กำหนด จำแนกตามลักษณะการแจกแจงของประชากร ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง และระดับอัตราความคลาดเคลื่อนที่ระบุ ดังที่เสนอผลไว้แล้วนี้ ผู้วิจัยได้ทดสอบด้วย Z-test ดังตัวอย่างในภาคผนวก ก.

ตอนที่ 3 เป็นการเปรียบเทียบความแกร่งของอำนาจของการทดสอบ 4 วิธี

การเปรียบเทียบความแกร่งของอำนาจของการทดสอบทั้ง 4 วิธี ได้แสดงไว้ในรูปที่ 7.1 - 10.3 โดยที่รูปที่ 7.1, 7.2 และ 7.3 เป็นการเปรียบเทียบอำนาจของการทดสอบที่เมื่อกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมาจากประชากรที่มีลักษณะการแจกแจง เป็นแบบเดียวกัน และขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 5, 10 และ 15 ตามลำดับ รูปที่ 8.1, 8.2 และ 8.3 เป็นการเปรียบเทียบอำนาจของการทดสอบของวิลค็อกซอน เมื่อกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมาจากประชากรที่มีลักษณะการแจกแจง เป็นแบบเดียวกันและขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 5, 10 และ 15 ตามลำดับ รูปที่ 9.1, 9.2 และ 9.3 เป็นการเปรียบเทียบอำนาจของการทดสอบของเทอร์-โฮฟต์ิง เมื่อกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมาจากประชากรที่มีลักษณะการแจกแจง เป็นแบบเดียวกัน และขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 5, 10 และ 15 ตามลำดับ รูปที่ 10.1, 10.2 และ 10.3 เป็นการเปรียบเทียบอำนาจของการทดสอบของแวน เดอ แวร์เคน เมื่อกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมาจากประชากรที่มีลักษณะการแจกแจง เป็นแบบเดียวกัน และขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 5, 10 และ 15 ตามลำดับ

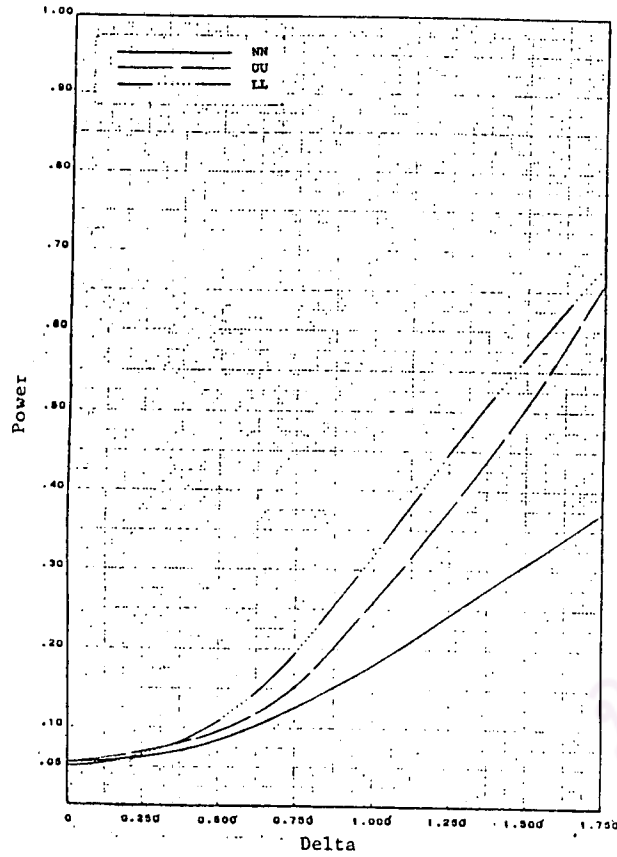
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 7.1

อำนาจของการทดสอบที่เมื่อลักษณะ

การแจกแจงของประชากร เป็น NN,UU และ LL

n = 5

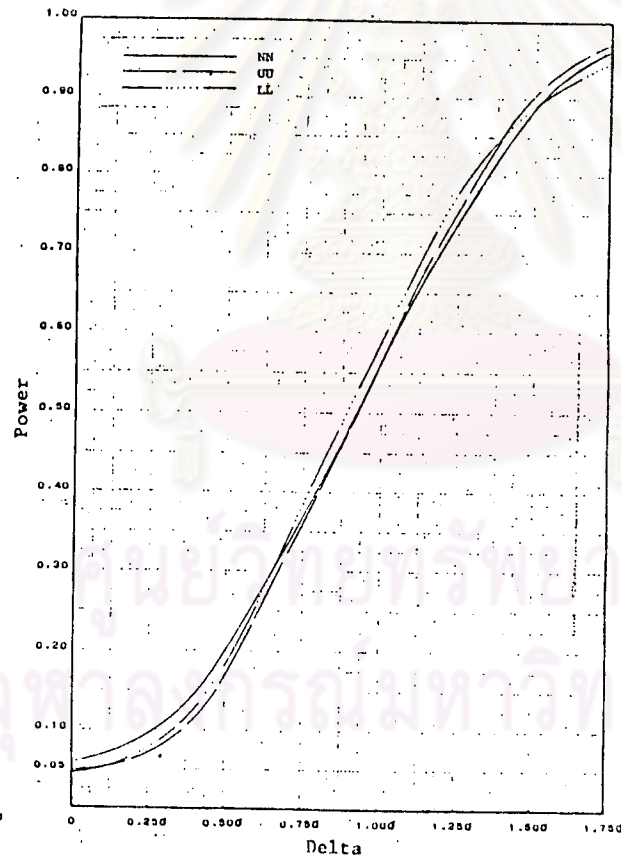


รูปที่ 7.2

อำนาจของการทดสอบที่เมื่อลักษณะ

การแจกแจงของประชากร เป็น NN,UU และ LL

n = 10

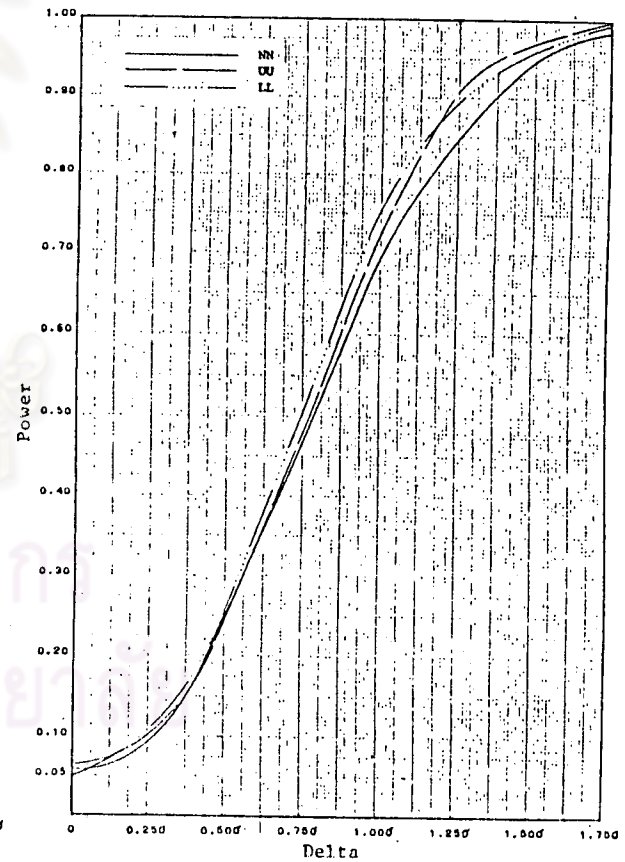


รูปที่ 7.3

อำนาจของการทดสอบที่เมื่อลักษณะ

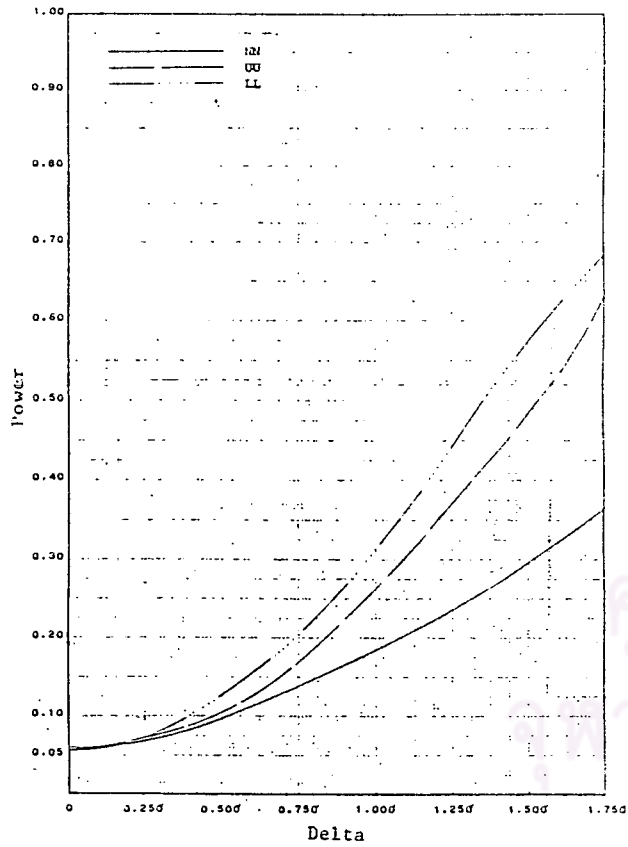
การแจกแจงของประชากร เป็น NN,UU และ LL

n = 15



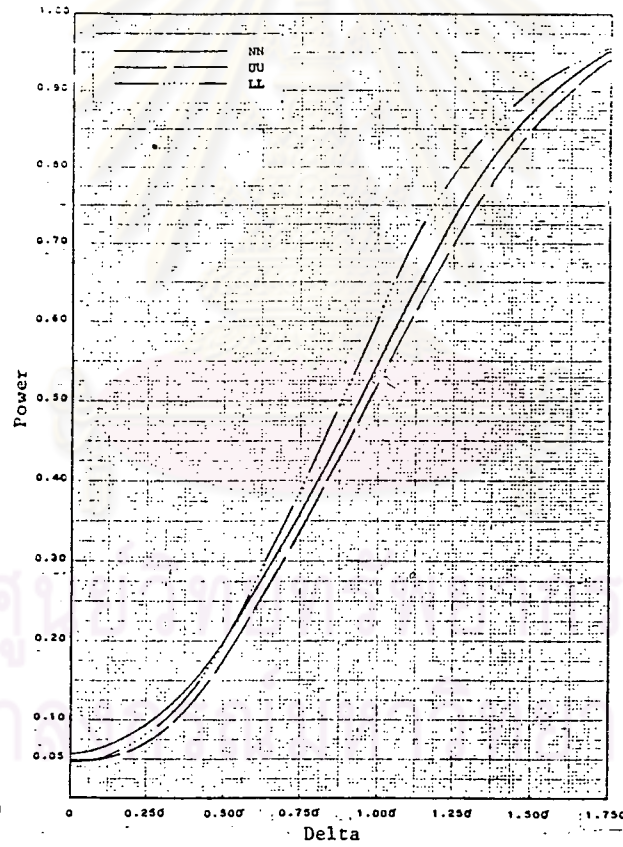
รูปที่ 8.1

อำนาจของการทดสอบของวิลค็อกซอน
เมื่อลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็น
NN, UU และ LL
n = 5



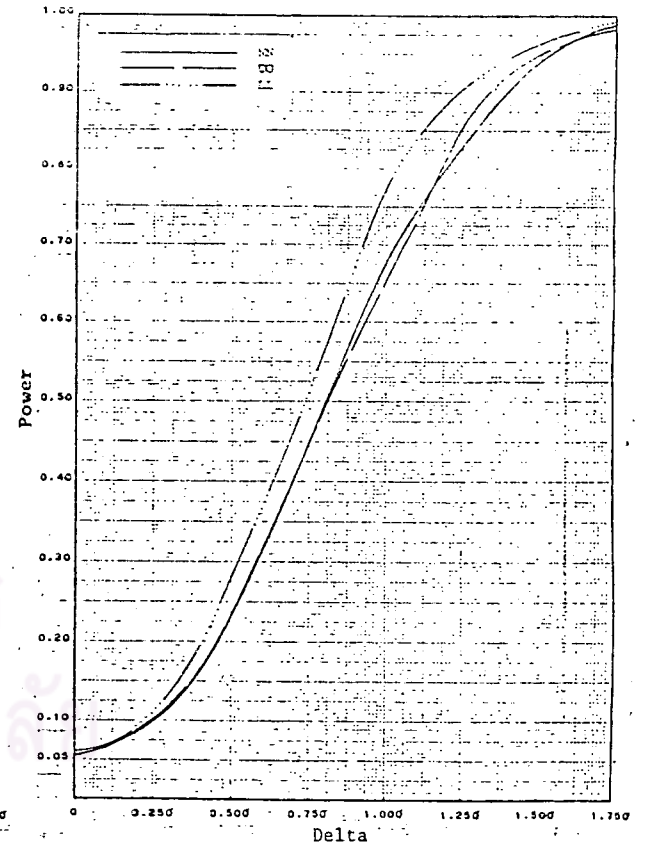
รูปที่ 8.2

อำนาจของการทดสอบของวิลค็อกซอน
เมื่อลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็น
NN, UU และ LL
n = 10



รูปที่ 8.3

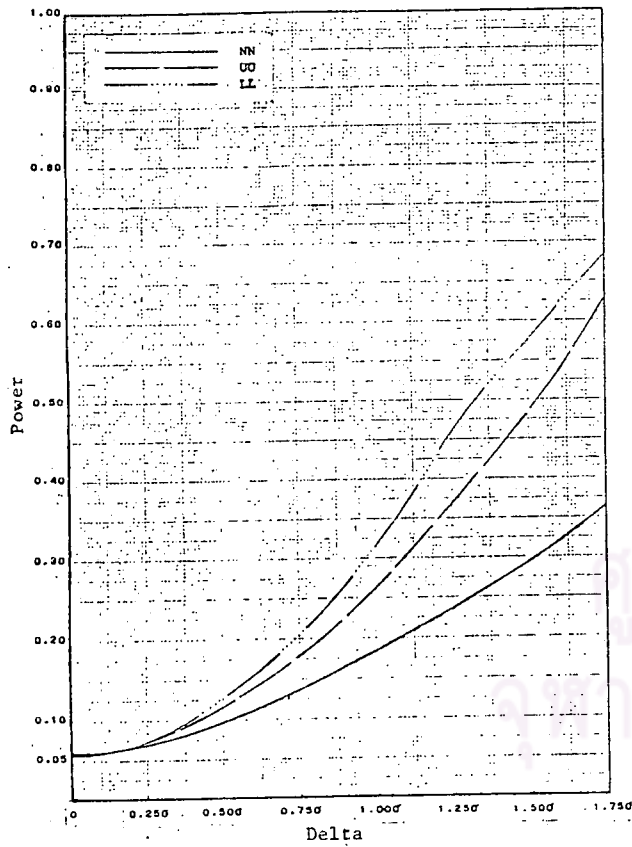
อำนาจของการทดสอบของวิลค็อกซอน
เมื่อลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็น
NN, UU และ LL
n = 15



รูปที่ 9.1

อำนาจของการทดสอบของ เทอร์รี่-โฮฟฟ์ดิง
เมื่อลักษณะการแจกแจงของประชากร เป็น
NN, UU และ LL

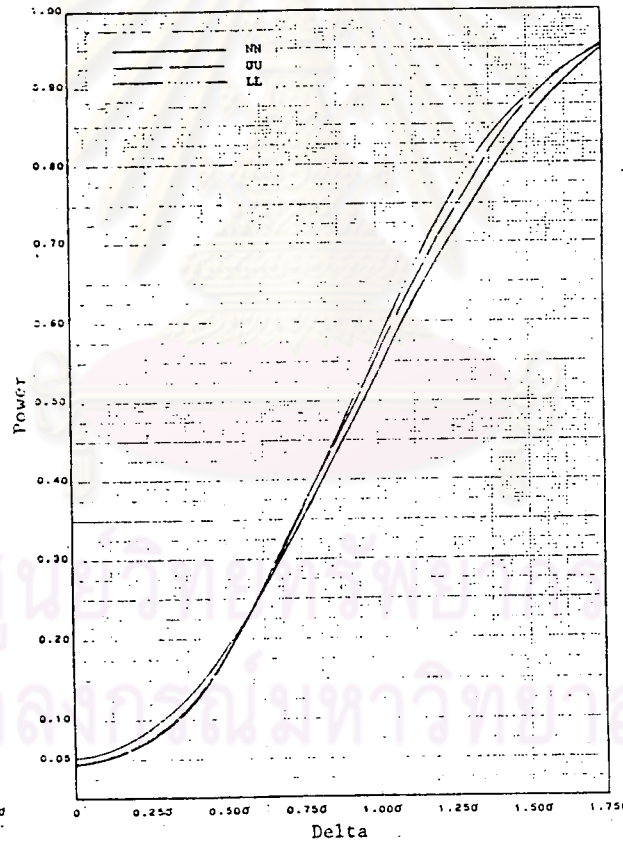
n = 5



รูปที่ 9.2

อำนาจของการทดสอบของ เทอร์รี่-โฮฟฟ์ดิง
เมื่อลักษณะการแจกแจงของประชากร เป็น
NN, UU และ LL

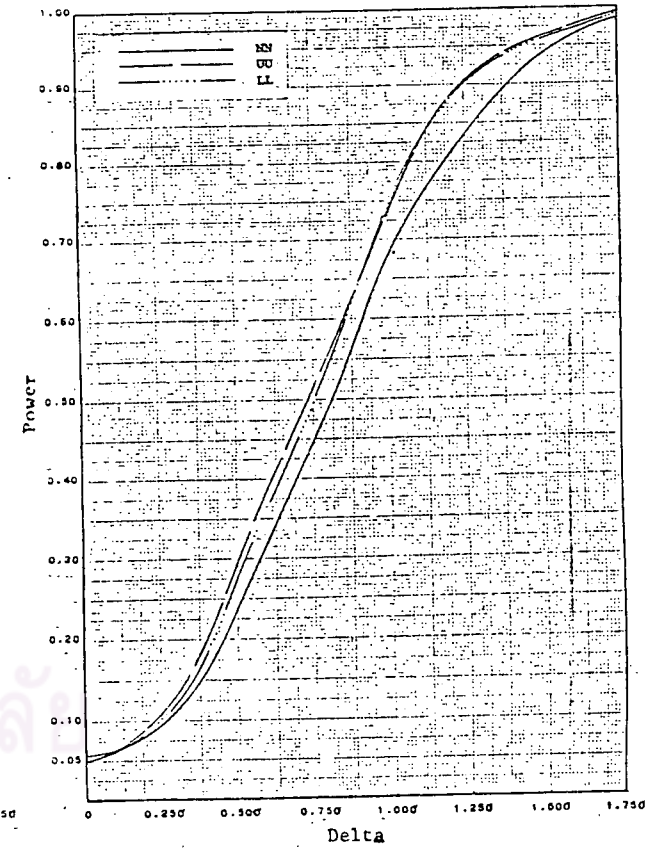
n = 10



รูปที่ 9.3

อำนาจของการทดสอบของ เทอร์รี่-โฮฟฟ์ดิง
เมื่อลักษณะการแจกแจงของประชากร เป็น
NN, UU และ LL

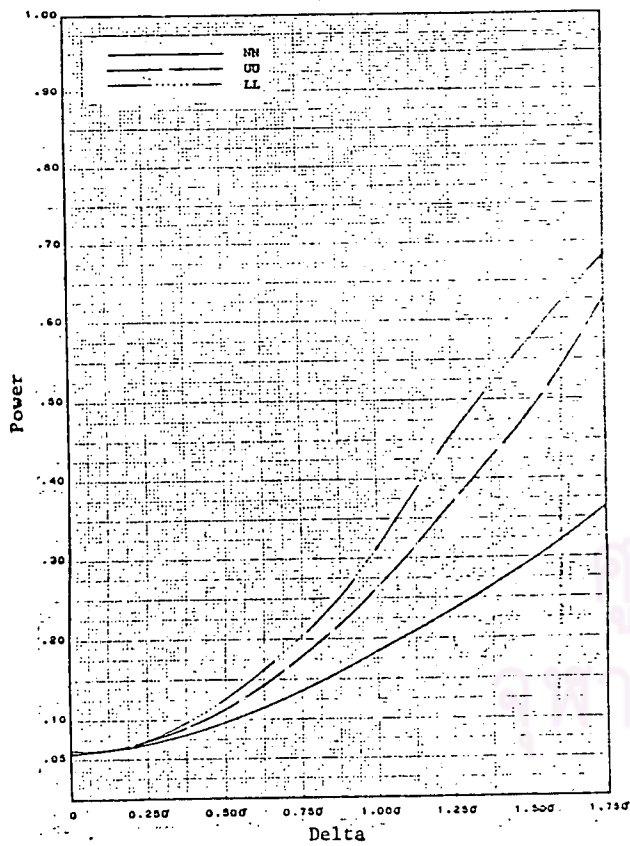
n = 15



รูปที่ 10.1

อำนาจของการทดสอบของแวน เดอ แวร์เตน
เมื่อลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็น
NN, UU และ LL

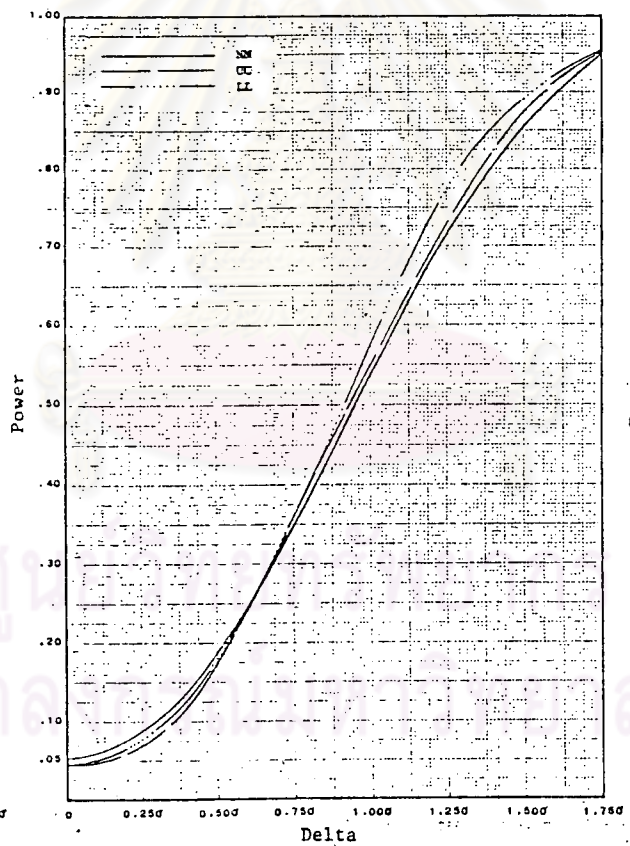
n = 5



รูปที่ 10.2

อำนาจของการทดสอบของแวน เดอ แวร์เตน
เมื่อลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็น
NN, UU และ LL

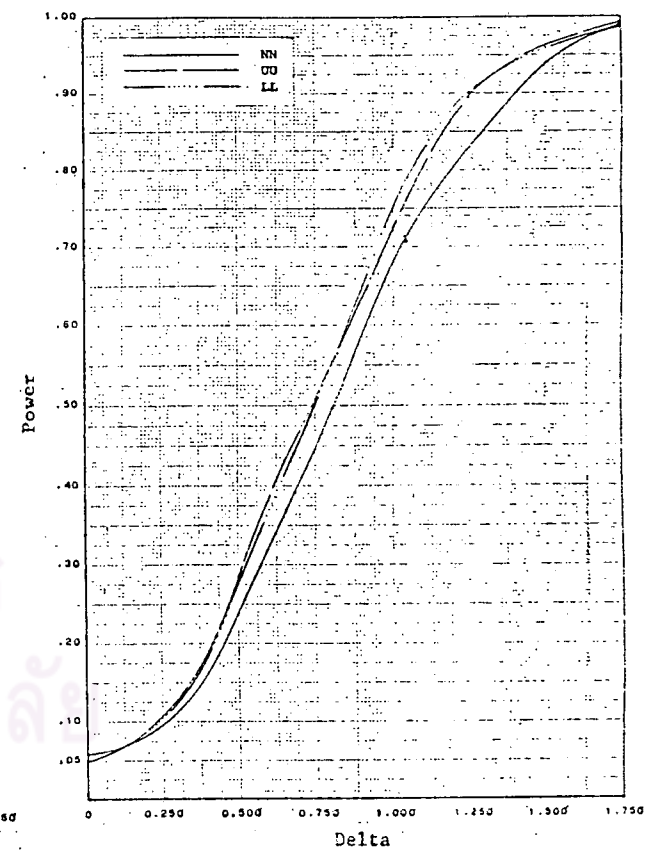
n = 10



รูปที่ 10.3

อำนาจของการทดสอบของแวน เดอ แวร์เตน
เมื่อลักษณะการแจกแจงของประชากรเป็น
NN, UU และ LL

n = 15



จากรูปที่ 7.1, 7.2 และ 7.3 ปรากฏว่า t -(UU,5) และ t -(LL,5) มีอำนาจของการทดสอบเหนือกว่า t -(NN,5) เมื่อกลุ่มตัวอย่างใหญ่ขึ้นคือ มีขนาดเท่ากับ 10 อำนาจของการทดสอบของ t -(NN,10), t -(UU,10) และ t -(LL,10) เริ่มใกล้เคียงกัน และจะเริ่มต่างกันอีกเมื่อขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 15 โดยที่อำนาจของการทดสอบของ t -(UU,15) และ t -(LL,15) จะค่อย ๆ สูงกว่าอำนาจของการทดสอบของ t -(NN,15) ทีละนิด จนกระทั่งเตลต์มีค่ามาก ๆ t -(UU,15) และ t -(LL,15) มีอำนาจของการทดสอบเหนือกว่า t -(NN,15)

จากรูปที่ 8.1 - 10.3 ปรากฏผลดังนี้ คือ

1. ในกรณีที่ใช้ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบอยู่ในมาตราอันดับภาค (interval scale) หรือมาตราอัตราส่วน (ratio scale) ปรากฏว่า อำนาจของการทดสอบที่มีความแกร่งมากกว่าอำนาจของการทดสอบของวิลค็อกซอน, อำนาจของการทดสอบของเทอร์-โฮฟฟ์ดิง และอำนาจของการทดสอบของแวน เดอ แวร์เคน เมื่อลักษณะการแจกแจงของประชากรแตกต่างกัน
2. ในกรณีที่ใช้ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบอยู่ในรูปของอันดับปรากฏว่า อำนาจของการทดสอบของเทอร์-โฮฟฟ์ดิง และอำนาจของการทดสอบของแวน เดอ แวร์เคน มีความแกร่งมากกว่าอำนาจของการทดสอบของวิลค็อกซอน เมื่อลักษณะการแจกแจงของประชากรแตกต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย