

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบ สถิติทดสอบสำหรับทดสอบ
อัตโนมัติของความคลาดเคลื่อนในสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย คือ สถิติทดสอบ
เดอว์บิน-วัตสัน (Durbin-Watson test) สถิติทดสอบอัลเตอร์เนทีฟเดอว์บินวัตสัน
(Alternative Durbin Watson) และสถิติทดสอบการวิ่ง (Run test) โดยศึกษาค่า
ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบเมื่อพิจารณาการ
แจกแจงแบบต่าง ๆ ของความคลาดเคลื่อนสุ่ม (e_t) ตัวแปรอิสระ (x_t) ระดับความ
รุนแรงของปัญหาอัตโนมัติตำแหน่งที่ 1 และขนาดตัวอย่างเพื่อหาข้อสรุปว่าตัวสถิติทดสอบใดเหมาะสม
ในการตรวจสอบว่าความคลาดเคลื่อนมีอัตโนมัติหรือไม่ในแต่ละ
สถานการณ์ที่เกิดขึ้นในการทดลอง โดยจะทำการพิจารณาว่าตัวสถิติทดสอบใดสามารถควบคุม
ความผิดพลาดประเภทที่ 1 และมีอำนาจการทดสอบมากที่สุด

การวิจัยครั้งนี้ จึงนำเสนอผลการวิจัย จำแนกเป็น 2 ลักษณะ คือ ความน่าจะเป็น
ของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบ ซึ่งจะนำเสนอเป็นตาราง
และกราฟ เพื่อความสะดวกในการอธิบายข้อสังเกตสำคัญต่อไปนี้ เพื่อแทนความหมายต่าง ๆ

DW หมายถึง สถิติทดสอบเดอว์บิน-วัตสัน

ADW หมายถึง สถิติทดสอบอัลเตอร์เนทีฟเดอว์บินวัตสัน

RUN หมายถึง สถิติทดสอบการวิ่ง

N หมายถึง การแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม เป็นแบบปกติ

D หมายถึง การแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม เป็นแบบดับเบิล

เอกซ์โพเนนเชียล

L หมายถึง การแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม เป็นแบบลอกนอร์มัล

ρ หมายถึง สัมประสิทธิ์ อัตโนมัติตำแหน่งที่ 1

n หมายถึง ขนาดตัวอย่าง

4.1 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1

ในการพิจารณาค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 จากผลการทดลองจะนำเสนอในลักษณะตาราง โดยใช้เกณฑ์พิจารณาความสามารถในการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของแบรดลีย์ (Bradley 1978 : 144-152) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งถ้าค่าความผิดพลาดจากการทดลองอยู่ในช่วง $[0.025, 0.075]$ จะถือว่าตัวสถิติทดสอบนั้น สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

ตารางที่ 4.1 ถึง 4.5 แสดงถึงความน่าจะเป็นประเภทที่ 1 ภายใต $H_0 : \rho = 0$ คืออัตราความสัมพันธ์ในความคลาดเคลื่อนเป็น 0 ของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 ตัวที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุปรายละเอียดดังนี้



ตารางที่ 4.1 แสดงความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ภายใต้ H_0 เป็นจริง หรืออัตราสัมพันธ์เป็น 0 ของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี เมื่อ x_t มีรูปแบบ เป็นการแจกแจงปกติค่าเฉลี่ยเป็น 0 ความแปรปรวนเป็น 1 ($x \sim N(0,1)$) จำแนกตามขนาดตัวอย่าง (n) และการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม

n	สถิติทดสอบ	การแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม		
		N	D	L
15	DW	0.036	0.036	0.02*
	ADW	0.034	0.035	0.019*
	RUN	0.028	0.026	0.019*
30	DW	0.037	0.032	0.048
	ADW	0.038	0.030	0.037
	RUN	0.025	0.028	0.025
60	DW	0.034	0.039	0.060
	ADW	0.039	0.038	0.045
	RUN	0.032	0.034	0.029

*หมายถึง การทดสอบที่มีค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 อยู่นอกช่วงที่กำหนดตามเกณฑ์ของแบรดเลย์ (Bradley) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4.2 แสดงความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ภายใต้ H_0 เป็นจริง หรืออัตราสหสัมพันธ์เป็นศูนย์ของสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี เมื่อ $x_t = 0.8x_{t-1} + n_t$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง (n) และการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม e_t

n	สถิติทดสอบ	การแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม		
		N	D	L
15	DW	0.022*	0.017*	0.017*
	ADW	0.018*	0.011*	0.019*
	RUN	0.014*	0.014*	0.014*
30	DW	0.028	0.026	0.041
	ADW	0.029	0.032	0.033
	RUN	0.030	0.028	0.025
60	DW	0.035	0.034	0.047
	ADW	0.040	0.030	0.041
	RUN	0.030	0.042	0.038

* หมายถึง การทดสอบที่มีค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 อยู่ในช่วงที่กำหนดตามเกณฑ์ของแบรดเลย์ (Bradley) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4.3 แสดงความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ภายใต้ H_0 เป็นจริง หรืออัตราสหสัมพันธ์ เป็นศูนย์ ของสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี เมื่อ $x_t=t$ จำนวนก ตามขนาดตัวอย่าง (n) และการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม (e_t)

n	สถิติทดสอบ	การแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม		
		N	D	L
15	DW	0.014*	0.009*	0.014*
	ADW	0.016*	0.007*	0.010*
	RUN	0.009*	0.013*	0.020*
30	DW	0.026	0.030	0.032
	ADW	0.025	0.026	0.031
	RUN	0.025	0.028	0.050
60	DW	0.043	0.035	0.055
	ADW	0.042	0.030	0.037
	RUN	0.039	0.028	0.048

*หมายถึง การทดสอบที่มีความน่าจะเป็น ของความผิดพลาดประเภทที่ 1 อยู่นอกช่วงที่กำหนด ตามเกณฑ์ของแบรดเลย์ (Bradley) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4.4 แสดงความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ภายใต้ H_0 เป็นจริง หรืออัตราสัมพันธ์เป็นศูนย์ ของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ $x_t = t + \cos\left(\frac{2\pi t}{12}\right)$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง (n) และการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม (e_t)

n	สถิติทดสอบ	การแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม		
		N	D	L
15	DW	0.019*	0.008*	0.016*
	ADW	0.013*	0.009*	0.009*
	RUN	0.009*	0.013*	0.018*
30	DW	0.032	0.025	0.042
	ADW	0.027	0.026	0.032
	RUN	0.025	0.025	0.049
60	DW	0.036	0.035	0.054
	ADW	0.035	0.031	0.038
	RUN	0.025	0.029	0.046

*หมายถึง การทดสอบที่มีความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 อยู่นอกช่วงที่กำหนด ตามเกณฑ์ของแบรดเลย์ (Bradley) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 4.5 แสดงความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ภายใต้ H_0 เป็นจริง หรืออัตราสหสัมพันธ์เป็นศูนย์ ของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี เมื่อ $x_t = t + n\epsilon$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง (n) และการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม

n	สถิติทดสอบ	การแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม		
		N	D	L
15	DW	0.007*	0.005*	0.018*
	ADW	0.013*	0.003*	0.014*
	RUN	0.007*	0.007*	0.019*
30	DW	0.025	0.026	0.042
	ADW	0.026	0.028	0.032
	RUN	0.025	0.026	0.041
60	DW	0.033	0.031	0.050
	ADW	0.036	0.037	0.044
	RUN	0.025	0.032	0.051

*หมายถึง การทดสอบที่มีค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 อยู่ในช่วงที่กำหนดตามเกณฑ์ของแบรดเลย์ (Bradley) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลสรุปของความสามารถในการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 จากตารางที่ 4.1 ถึงตารางที่ 4.5 สามารถสรุปได้ดังนี้

ตัวสถิติทดสอบ DW, ADW และตัวสถิติทดสอบ RUN สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ สำหรับทุกรูปแบบของ x_t และทุกลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม (e_t) เมื่อขนาดตัวอย่างอยู่ในระดับปานกลาง 30 และระดับมาก 60 แต่สำหรับขนาดตัวอย่างเล็ก 15 ตัวสถิติทั้งสามตัวนี้จะไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ในทุกกรณี ยกเว้นกรณีที่ x_t และ e_t มีการกระจายแบบสมมาตร

4.2 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบอัสตคสสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนในสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย

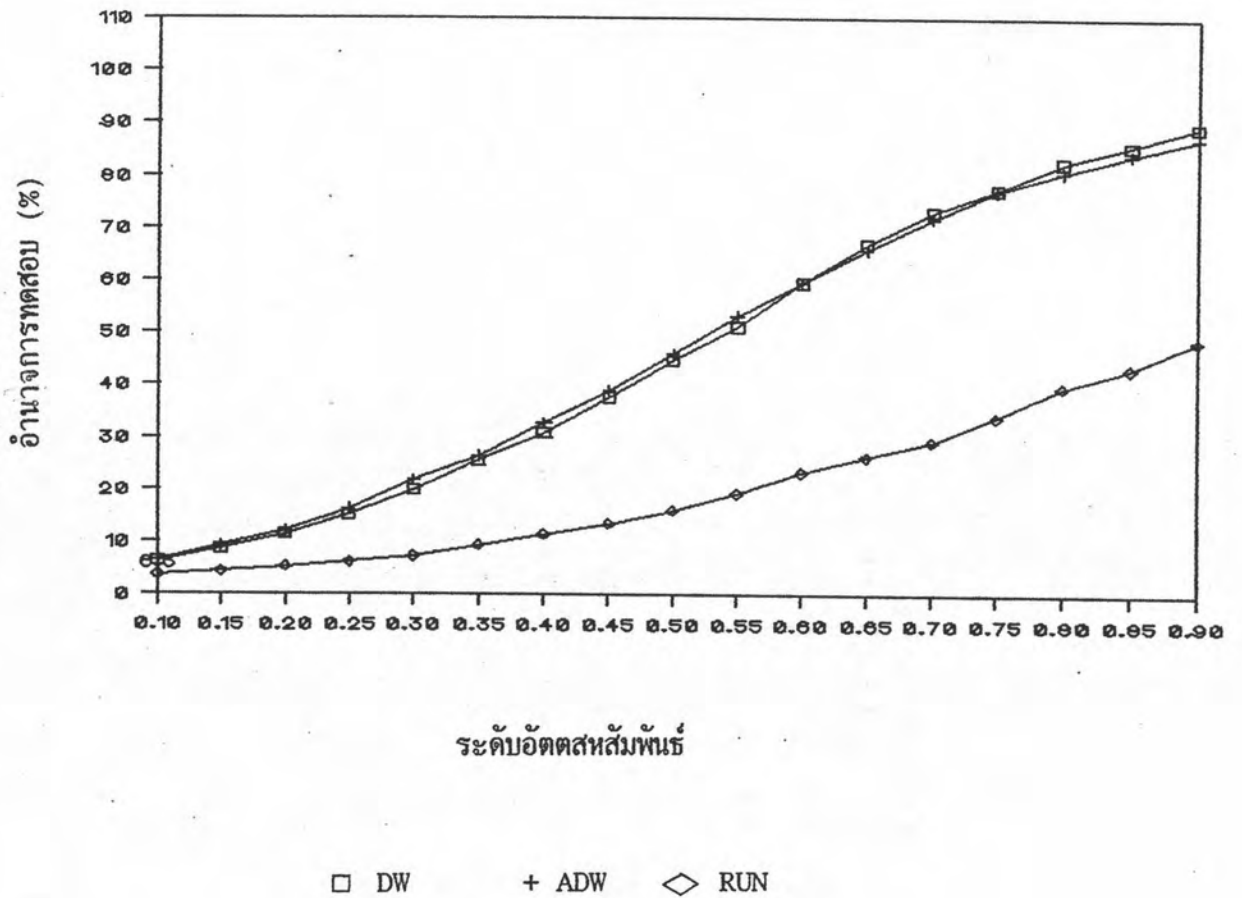
การศึกษาอำนาจการทดสอบที่ได้จากการทดลองนั้น ศึกษาในกรณีที่ตัวสถิติทดสอบสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 การนำเสนออำนาจการทดสอบจะเสนอในรูปแบบตารางและกราฟ จำแนกตามรูปแบบ x_t การแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม (e_t) และขนาดตัวอย่าง ที่ระดับนัยสำคัญ (α) 0.05

รายละเอียดเกี่ยวกับอำนาจการทดสอบของการทดสอบทั้ง 3 วิธี แสดงในตาราง 4.6 ถึงตาราง 4.16 และรูปที่ 4.1 ถึงรูปที่ 4.32

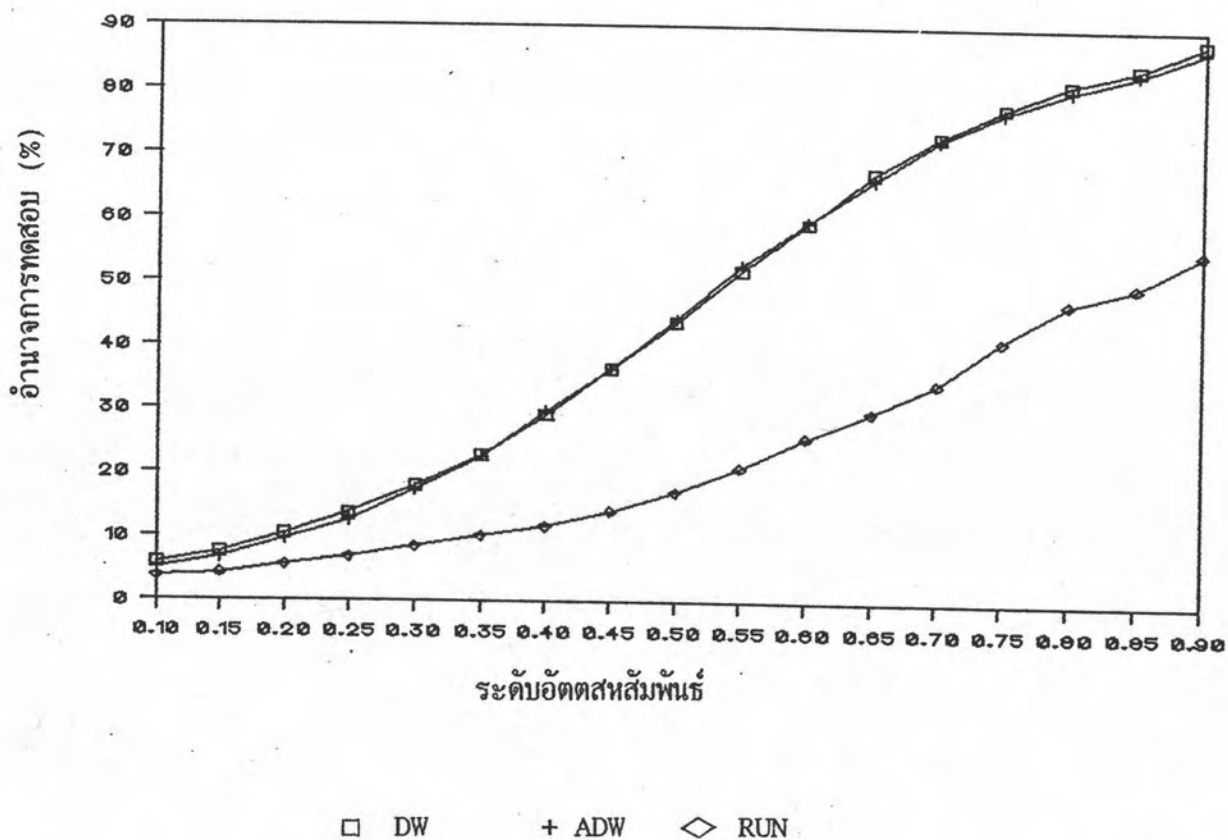
ตารางที่ 4.6 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อ X มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน และขนาดตัวอย่าง = 15
 จำแนกตามลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม และระดับอัตราสัมพันธ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
 (หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์)

การแจกแจง ของความ คลาดเคลื่อน	สถิติ ทดสอบ	ระดับอัตราสัมพันธ์																
		0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90
ปกติ	DW	6.3	8.7	11.4	15.0	19.8	25.5	30.8	37.6	44.6	51.1	59.6	66.9	73.1	77.4	82.5	85.8	89.3
	ADW	6.5	9.2	12.0	16.2	21.7	26.4	32.6	39.0	45.9	53.3	59.6	65.9	71.9	77.1	80.7	84.1	87.1
	RUN	3.7	4.3	5.3	6.1	7.2	9.4	11.4	13.4	16.0	19.2	23.3	26.3	29.3	33.9	39.7	43.2	48.5
ดับเบิลเอกซ์ โบนเนเชียล	DW	6.0	7.7	10.5	13.8	18.0	22.8	29.1	36.4	43.7	51.8	59.3	67.3	72.9	77.6	81.4	84.1	88.0
	ADW	5.1	6.8	9.6	12.6	17.4	22.7	29.8	36.4	44.3	52.7	59.6	66.2	72.5	76.9	80.4	83.2	87.0
	RUN	3.8	4.3	5.6	6.9	8.6	10.2	11.7	14.1	17.1	21.0	25.8	29.9	34.4	41.1	47.1	49.8	55.2

รูปที่ 4.1 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ x มีการแจกแจงปกติ
มาตรฐานขนาดตัวอย่าง = 15 และความคลาดเคลื่อน มีลักษณะการแจกแจง
ปกติ จำแนกตามระดับอัตราสัมพันธ์



รูปที่ 4.2 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ x มีการแจกแจงปกติ
 มาตรฐานขนาดตัวอย่าง = 15 และความคลาดเคลื่อน มีลักษณะการแจกแจง
 ดับเบิลเอกซโพเนนเชียล จำแนกตามระดับอัตราสัมพันธ์



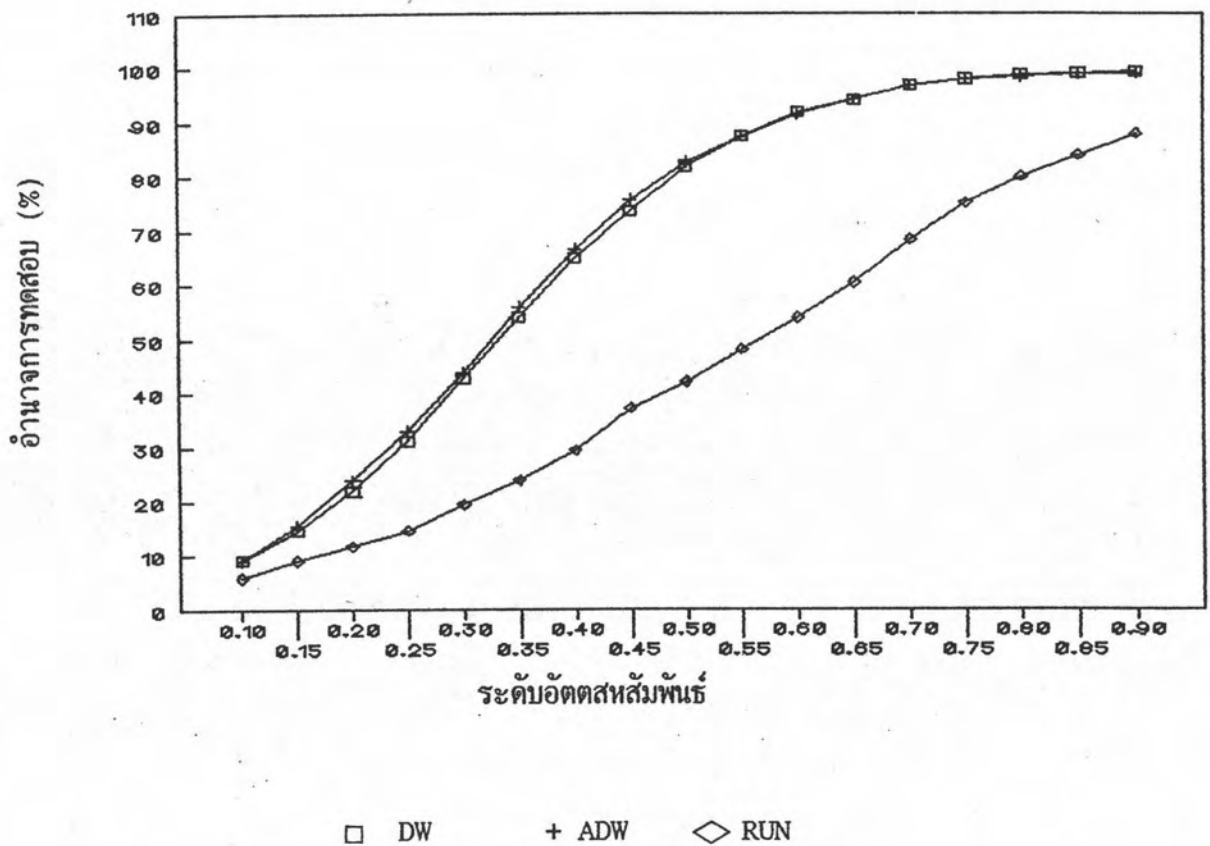
การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของการทดสอบ 3 วิธี เมื่อ x_t มีการแจกแจงเป็นปกติมาตรฐาน ขนาดตัวอย่างเป็น 15 และความคลาดเคลื่อนสุ่มมีการแจกแจงเป็นปกติและดัดเบิ้ลเอกซโพเนนเชียล ซึ่งสรุปได้จากตารางที่ 4.6 และ รูปที่ 4.1-4.2 เป็นดังนี้

1. ตัวสถิติทดสอบ DW และ ADW จะให้อำนาจการทดสอบที่ใกล้เคียงกัน
2. ตัวสถิติ ADW จะให้อำนาจการทดสอบสูงสุด เมื่อ $p < 0.55$ และการแจกแจงความคลาดเคลื่อนสุ่มเป็นแบบปกติ
3. ตัวสถิติทดสอบ RUN จะให้อำนาจการทดสอบต่ำกว่าตัวสถิติทดสอบตัวอื่น ๆ

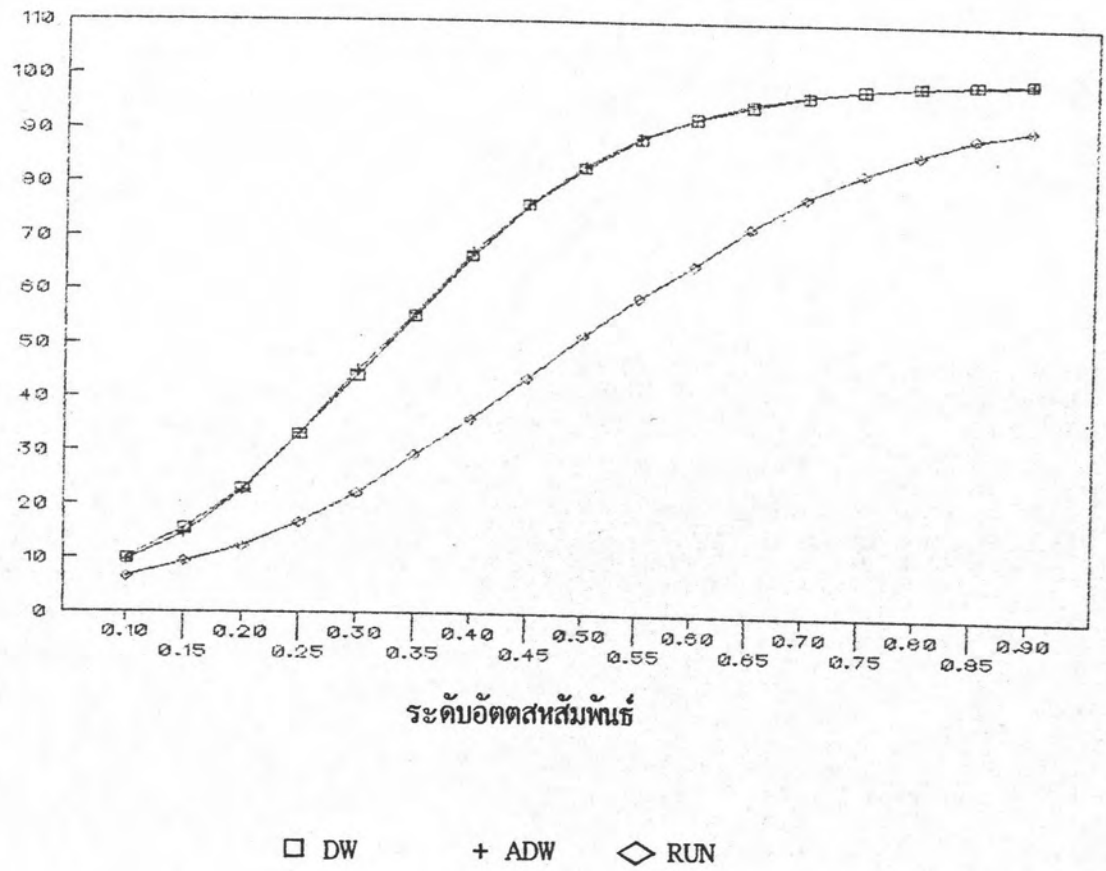
ตารางที่ 4.7 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อ X มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน และขนาดตัวอย่าง = 30
 จำนวนตามลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม และระดับอัตราสัมพันธ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
 (หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์)

การแจกแจง ของความ คลาดเคลื่อน	สถิติ ทดสอบ	ระดับอัตราสัมพันธ์																
		0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90
ปกติ	DW	9.2	14.6	21.9	31.1	42.7	54.0	64.9	73.6	81.8	87.3	91.8	94.1	96.7	97.9	98.7	99.0	99.3
	ADW	9.1	15.6	23.9	32.9	43.8	55.9	66.6	75.6	82.6	87.3	91.4	94.1	96.7	97.8	98.4	98.8	99.0
	RUN	5.9	9.1	11.8	14.6	19.4	23.9	29.3	37.1	42.0	48.0	53.9	60.3	68.3	75.1	79.9	83.9	87.8
ดับเบิลเอกซ โปเนนเชียล	DW	10.0	15.6	22.8	33.0	43.9	55.1	66.3	76.0	82.9	88.4	92.2	94.7	96.6	97.9	98.7	99.2	99.8
	ADW	9.5	14.7	22.4	33.0	45.0	55.5	67.0	76.2	83.3	88.6	92.3	95.1	96.7	97.9	98.7	99.2	99.4
	RUN	6.6	9.4	12.3	16.7	22.1	29.2	36.0	43.7	51.7	58.8	64.9	72.0	77.8	82.4	85.9	89.3	91.1
ลอกนอร์แมล	DW	10.1	13.8	18.7	26.8	35.5	49.9	67.1	81.7	90.6	96.0	98.1	99.2	99.4	99.5	99.8	99.9	99.9
	ADW	7.9	12.1	17.8	26.0	37.5	53.6	77.6	81.7	90.2	94.6	95.9	97.2	98.2	98.4	98.8	99.0	99.2
	RUN	5.2	7.5	10.5	16.4	22.9	29.8	37.4	47.7	55.6	65.1	72.7	78.8	84.5	88.8	92.4	94.6	95.9

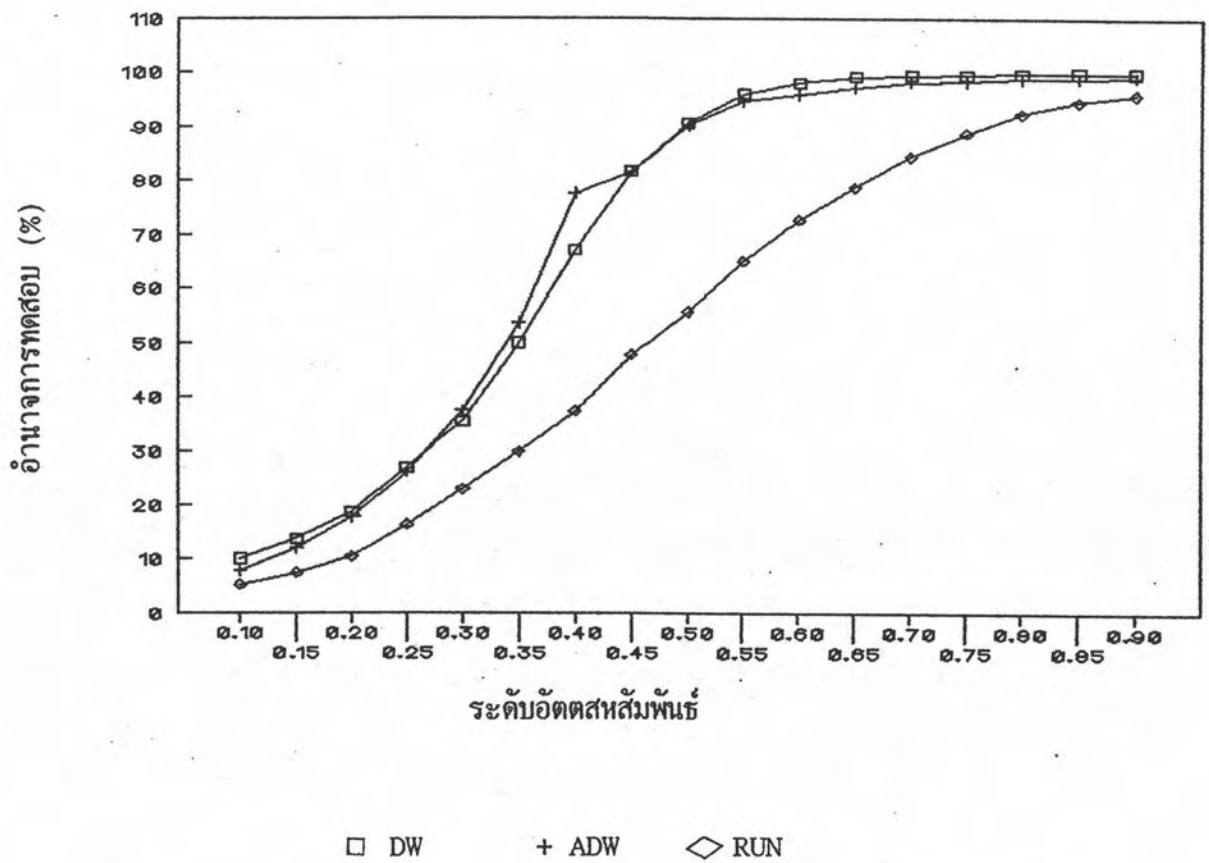
รูปที่ 4.3 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ x มีการแจกแจงปกติ
มาตรฐาน ขนาดตัวอย่างเป็น 30 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นปกติ
มาตรฐาน



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ x มีการแจกแจงปกติมาตรฐาน ขนาดตัวอย่างเป็น 30 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นคัมเบลเอกรูปเนนเซียล



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ x มีการแจกแจงปกติ
มาตรฐาน ขนาดตัวอย่างเป็น 30 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็น
ลอกนอร์แมล



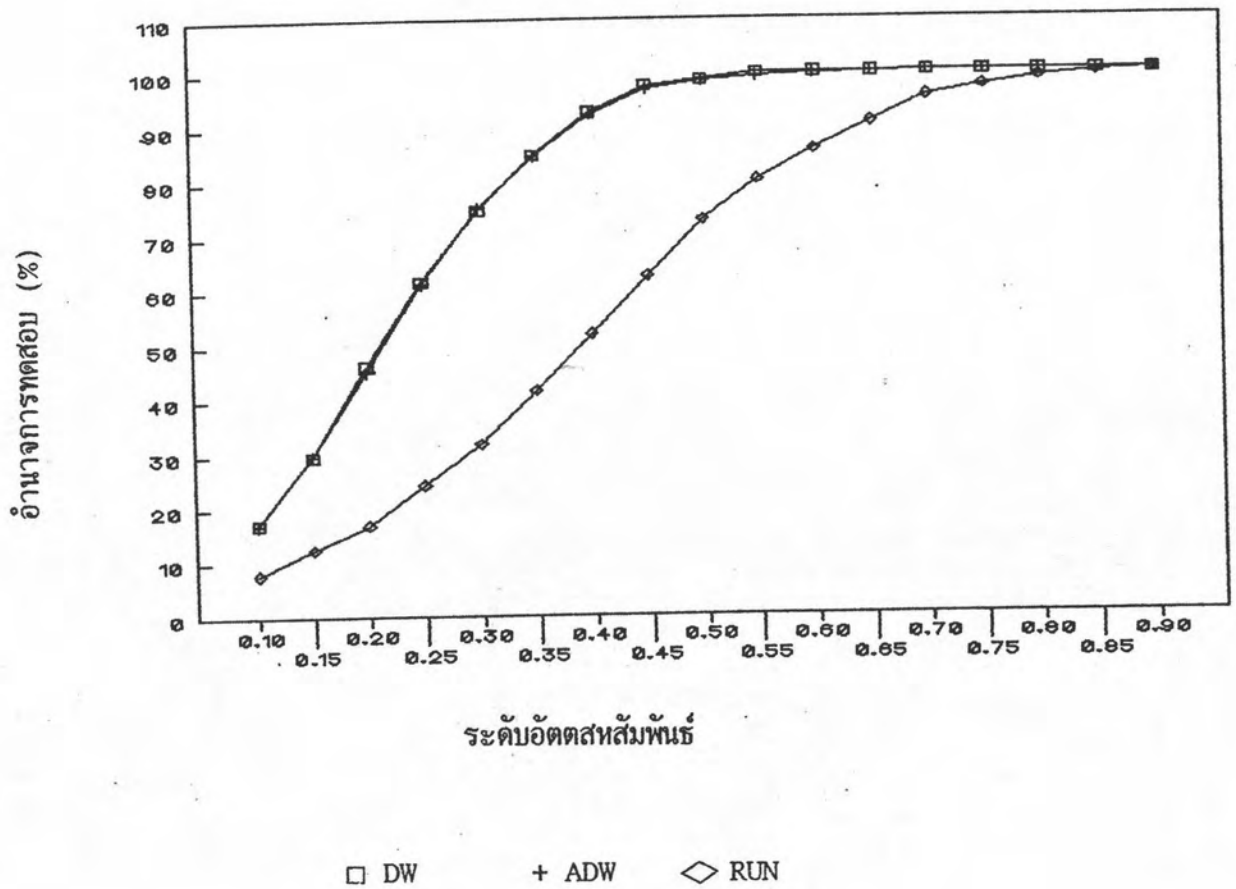
การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของการทดสอบ 3 วิธี เมื่อ x_t มีการแจกแจงเป็นปกติมาตรฐาน ขนาดตัวอย่างเป็น 30 และความคลาดเคลื่อนสุ่มมีการแจกแจงเป็นปกติแบบเบ้เอกซโพเนนเชียล และลอกนอร์แมล ซึ่งสรุปได้จากตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.3-4.5 เป็นดังนี้

1. ตัวสถิติทดสอบ DW และ ADW ส่วนใหญ่จะให้อำนาจการทดสอบที่ใกล้เคียงกันมาก หรืออาจจะเท่ากัน
2. ตัวสถิติทดสอบ ADW จะให้อำนาจการทดสอบมากกว่าตัวอื่น ๆ เมื่อ $\rho < 0.5$ และการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นปกติ
3. ตัวสถิติทดสอบ ADW จะให้อำนาจการทดสอบมากกว่าตัวอื่น เมื่อ ρ อยู่ในช่วง 0.25 - 0.45 เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่มเป็นแบบลอกนอร์มอล
4. ตัวสถิติทดสอบ RUN จะให้อำนาจการทดสอบต่ำกว่าตัวสถิติทดสอบตัวอื่นมาก

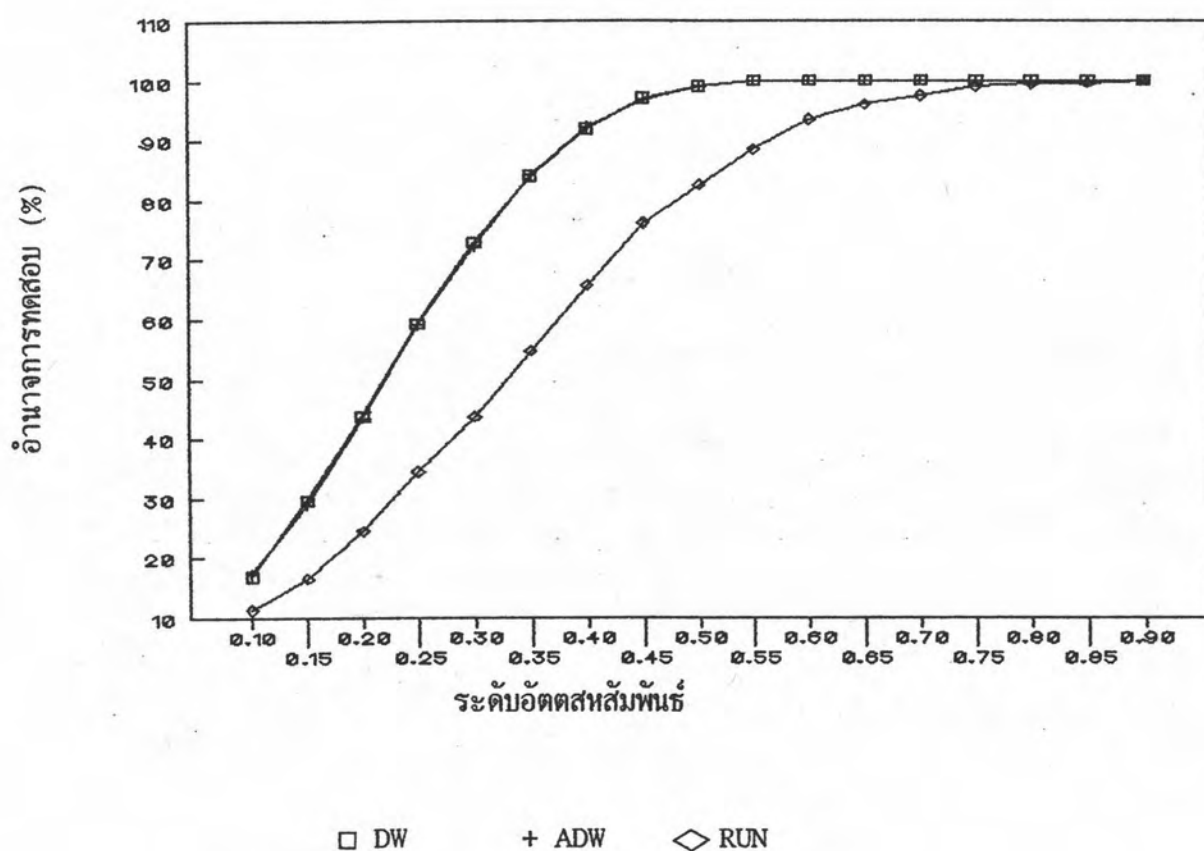
ตารางที่ 4.8 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อ X มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน และขนาดตัวอย่าง = 60
 จำนวนตามลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม และระดับอัตราสัมพันธ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
 (หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์)

การแจกแจง ของความ คลาดเคลื่อน	สถิติ ทดสอบ	ระดับอัตราสัมพันธ์																
		0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90
ปกติ	DW	17.1	29.6	46.3	61.7	74.8	84.9	92.7	97.4	98.5	99.8	99.9	99.9	100	100	100	100	100
	ADW	17.0	29.7	45.2	61.3	75.2	84.7	92.3	96.9	98.4	99.1	99.6	99.9	100	100	100	100	100
	RUN	7.9	12.5	16.8	24.2	31.8	41.6	51.9	62.5	72.8	80.1	85.7	90.7	95.4	97.2	98.7	99.5	100
ดับเบิลเอกซ โปเนนเชียล	DW	16.9	29.7	43.8	59.3	73.0	84.0	91.9	97.0	99.1	100	100	100	100	100	100	100	100
	ADW	17.3	28.9	43.5	59.1	72.3	84.2	92.2	96.9	99.1	100	100	100	100	100	100	100	100
	RUN	11.3	16.6	24.5	34.4	43.7	54.7	65.7	76.2	82.5	88.4	93.4	96.1	97.5	99.1	99.4	99.6	100
ลอกนอร์แมล	DW	13.4	21.6	35.7	56.4	78.9	92.0	97.6	99.5	99.8	100	100	100	100	100	100	100	100
	ADW	11.9	20.7	36.1	59.8	80.7	92.1	97.2	99.0	99.5	99.8	99.8	99.8	99.8	99.8	100	100	100
	RUN	10.7	19.7	28.5	40.2	54.9	68.1	78.9	85.2	91.0	95.4	97.5	98.8	99.6	99.9	100	100	100

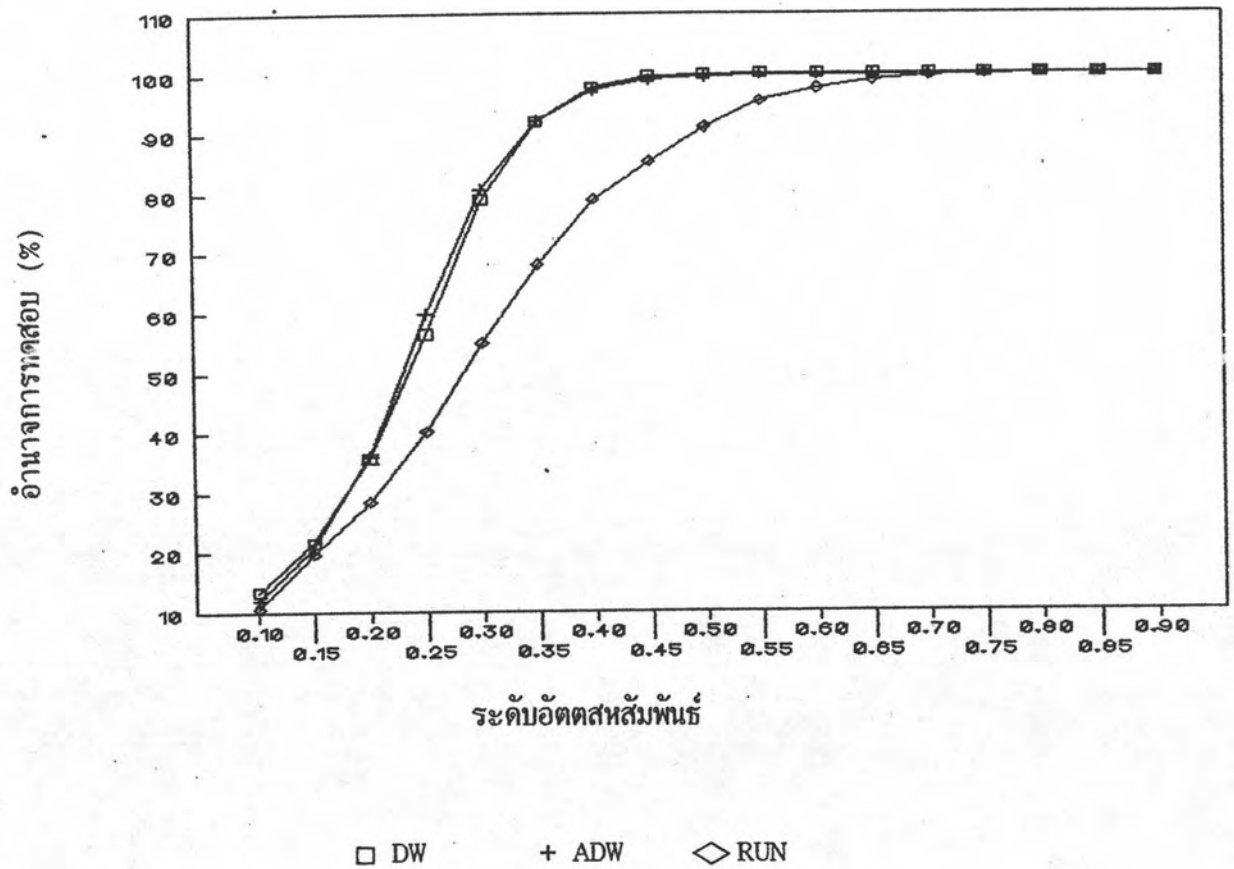
รูปที่ 4.6 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ x มีการแจกแจงปกติ
มาตรฐาน ขนาดตัวอย่างเป็น 60 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นปกติ
มาตรฐาน



รูปที่ 4.7 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ x มีการแจกแจงปกติ
มาตรฐาน ขนาดตัวอย่างเป็น 60 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็น
คัมเบลเอกซ์โพเนนเชียล



รูปที่ 4.8 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ x มีการแจกแจงปกติ
มาตรฐาน ขนาดตัวอย่างเป็น 60 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็น
ลอกนอร์แมล



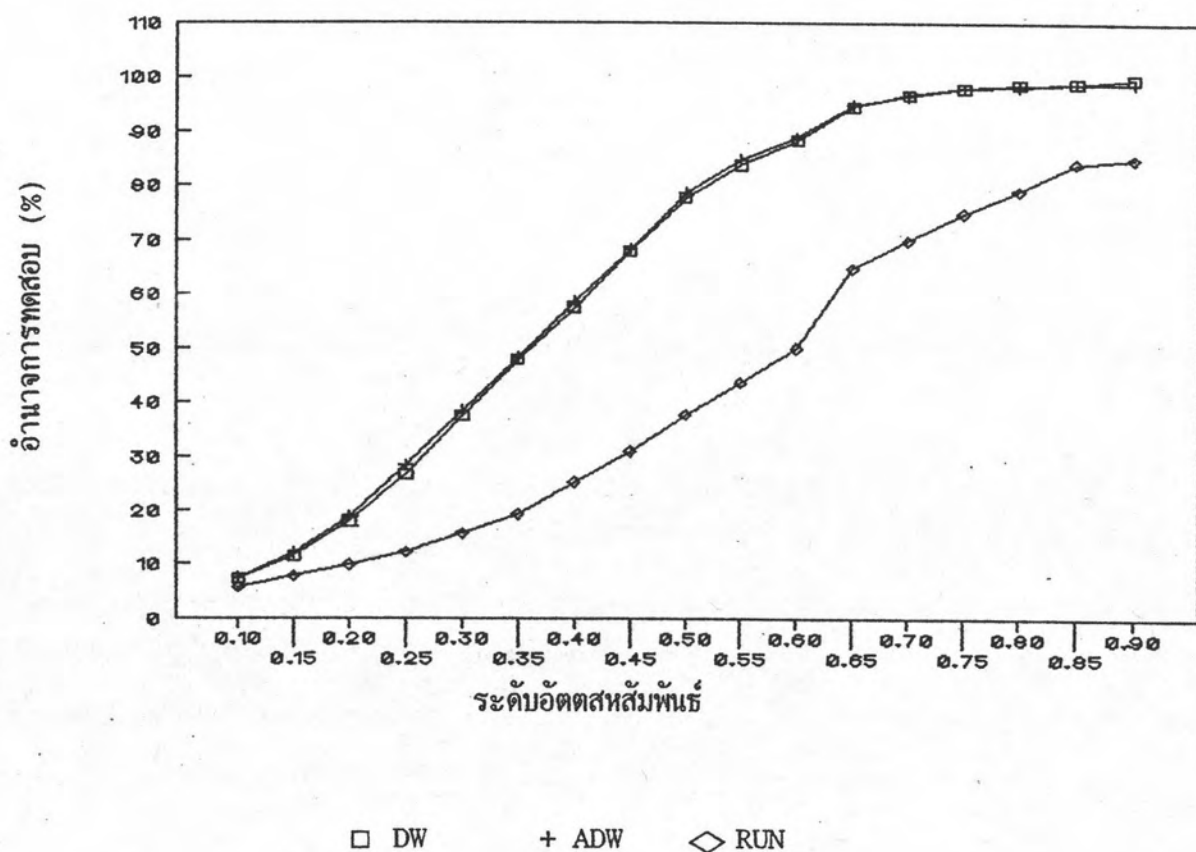
การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของการทดสอบ 3 วิธี เมื่อ x_t มีการแจกแจงเป็นปกติมาตรฐาน ขนาดตัวอย่างเป็น 60 และความคลาดเคลื่อนสุ่ม เป็นปกติคัมเบิ้ลเอกซโพเนนเชียล และลอกนอร์มัล ซึ่งสรุปได้จากตาราง 4.8 และรูปที่ 4.6-4.8 เป็นดังนี้

1. ตัวสถิติทดสอบ DW และ ADW จะให้อำนาจการทดสอบเท่ากันเป็นส่วนใหญ่
2. ตัวสถิติทดสอบ Dw และ ADW จะเพิ่มขึ้นเมื่อค่า ρ เพิ่มขึ้น และจะมีค่าคงที่ไปเรื่อย ๆ เมื่อ $\rho > 0.65$
3. ตัวสถิติทดสอบ RUN จะให้อำนาจการทดสอบ ต่ำกว่า ตัวสถิติทดสอบตัวอื่นแต่เมื่อ ρ มีค่ามาก อำนาจการทดสอบของตัวสถิติ RUN ก็จะใกล้เคียงกับตัวอื่น ๆ

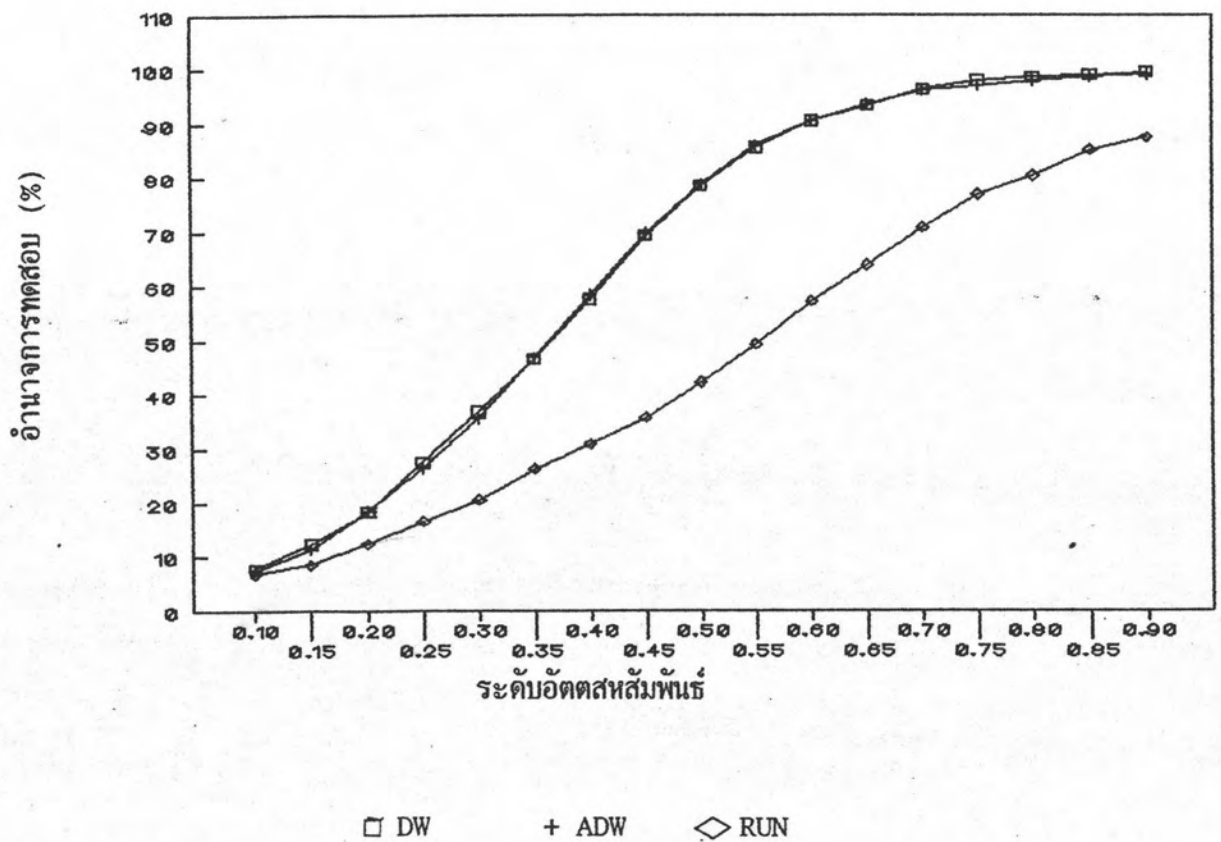
ตารางที่ 4.9 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อ $x_t = 0.8x_{t-1} + n_t$ และขนาดตัวอย่าง = 30
 จำแนกตามลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม และระดับอัตราสัมพันธ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
 (หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์)

การแจกแจง ของความ คลาดเคลื่อน	สถิติ ทดสอบ	ระดับอัตราสัมพันธ์																
		0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90
ปกติ	DW	7.3	11.5	18.0	26.6	37.4	47.8	57.4	67.9	77.7	83.8	88.3	94.6	96.8	98.0	98.7	99.0	99.8
	ADW	7.4	12.1	18.8	28.3	38.3	48.2	58.7	68.3	78.7	84.8	88.9	94.9	96.6	98.0	98.4	98.9	99.0
	RUN	5.7	7.8	9.9	12.2	15.7	19.2	25.2	30.9	37.6	43.6	49.9	64.7	69.8	74.9	79.0	84.1	85.0
ดับเบิลเอ็กซ์ โปเนนเชียล	DW	7.8	12.4	18.3	27.6	36.8	46.6	57.6	69.3	78.5	85.5	90.5	93.3	96.3	97.9	98.5	99.0	99.4
	ADW	7.5	11.4	18.5	26.4	35.5	46.9	58.3	69.7	78.8	85.9	90.4	93.4	96.1	97.0	97.9	98.6	99.1
	RUN	6.9	8.5	12.5	16.6	20.6	26.2	30.8	35.7	42.3	49.2	57.2	63.8	70.7	76.9	80.3	85.1	87.4
ลอกนอร์มัล	DW	8.8	12.2	17.0	22.9	31.4	44.8	60.2	73.6	85.2	91.4	94.6	96.8	97.5	98.9	99.4	99.5	99.6
	ADW	5.9	9.1	12.8	20.8	31.3	48.8	65.2	76.2	88.6	90.5	93.7	95.1	96.7	97.8	98.6	99.4	99.6
	RUN	5.7	8.5	11.6	16.7	22.1	30.1	37.4	43.7	52.2	60.1	68.3	74.7	82.0	85.8	89.8	92.4	93.3

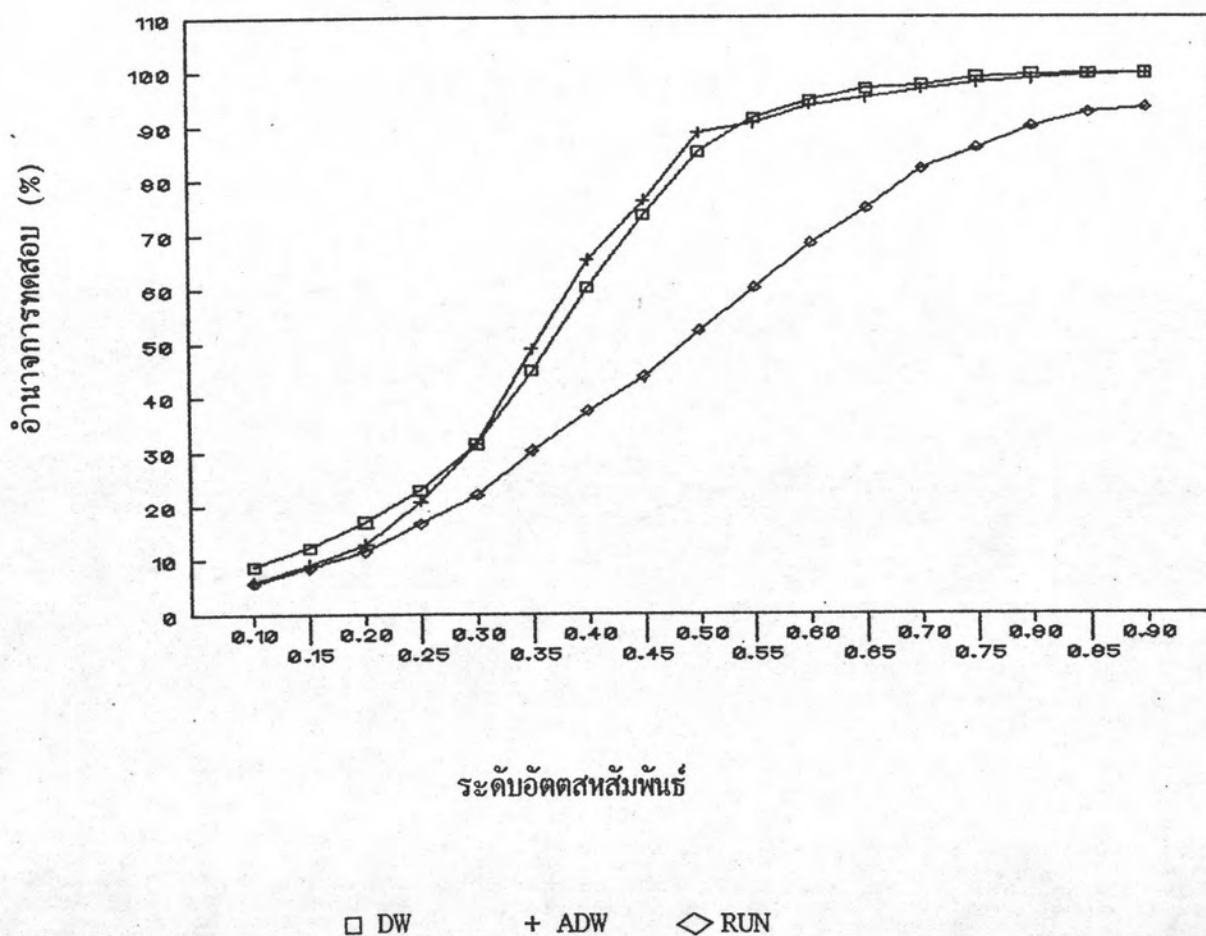
รูปที่ 4.9 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ $x_t = 0.8x_{t-1} + n_t$ ขนาดตัวอย่างเป็น 30 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติมาตรฐาน



รูปที่ 4.10 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ $x_t = 0.8x_{t-1} + n_t$ ขนาดตัวอย่างเป็น 30 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นดัดเบิ้ลเอกซโพเนนเชียล



รูปที่ 4.11 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ $x_t = 0.8x_{t-1} + nt$ ขนาดตัวอย่างเป็น 30 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นลอกนอร์มัล



การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของการทดสอบ 3 วิธี เมื่อ

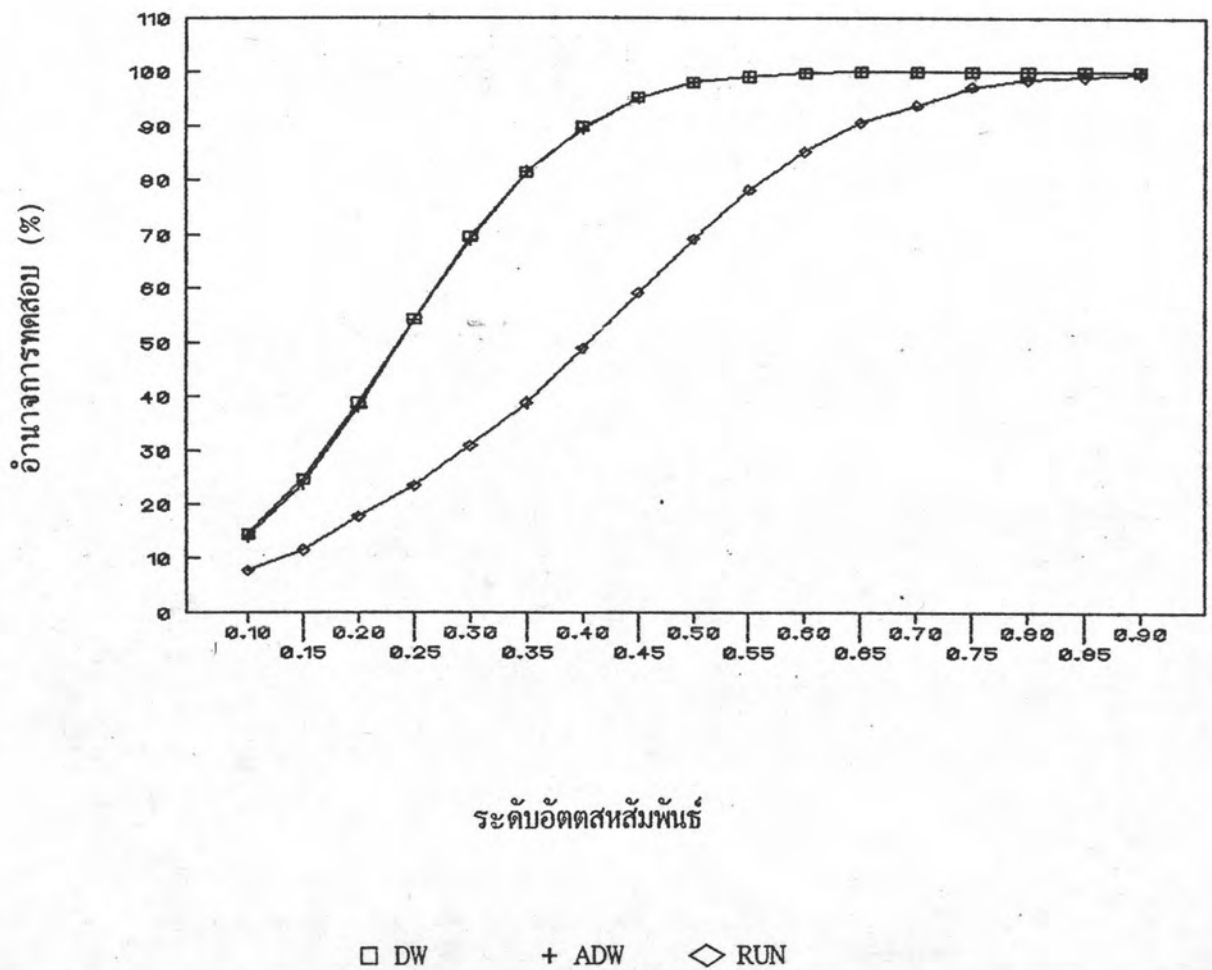
$x_t = 0.8x_{t-1} + \eta_t$ ขนาดตัวอย่างเป็น 30 และความคลาดเคลื่อนสุ่มมีการแจกแจงเป็นปกติด้วยเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 1 และลอกนอร์แมล ซึ่งสรุปได้จากตาราง 4.9 และรูปที่ 4.9-4.11 เป็นดังนี้

1. ตัวสถิติทดสอบ DW และ ADW ส่วนใหญ่จะให้อำนาจการทดสอบที่ใกล้เคียงกันมาก หรืออาจจะเท่ากัน
2. ตัวสถิติทดสอบ ADW จะให้อำนาจการทดสอบสูงสุด เมื่อ ρ อยู่ในช่วง 0.3-0.55 เมื่อการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบลอกนอร์แมล และถ้า $\rho < 0.3$ ตัวสถิติทดสอบ DW จะให้อำนาจการทดสอบสูงสุด
3. ตัวสถิติทดสอบ RUN จะให้อำนาจการทดสอบต่ำกว่า ตัวสถิติทดสอบตัวอื่นมาก

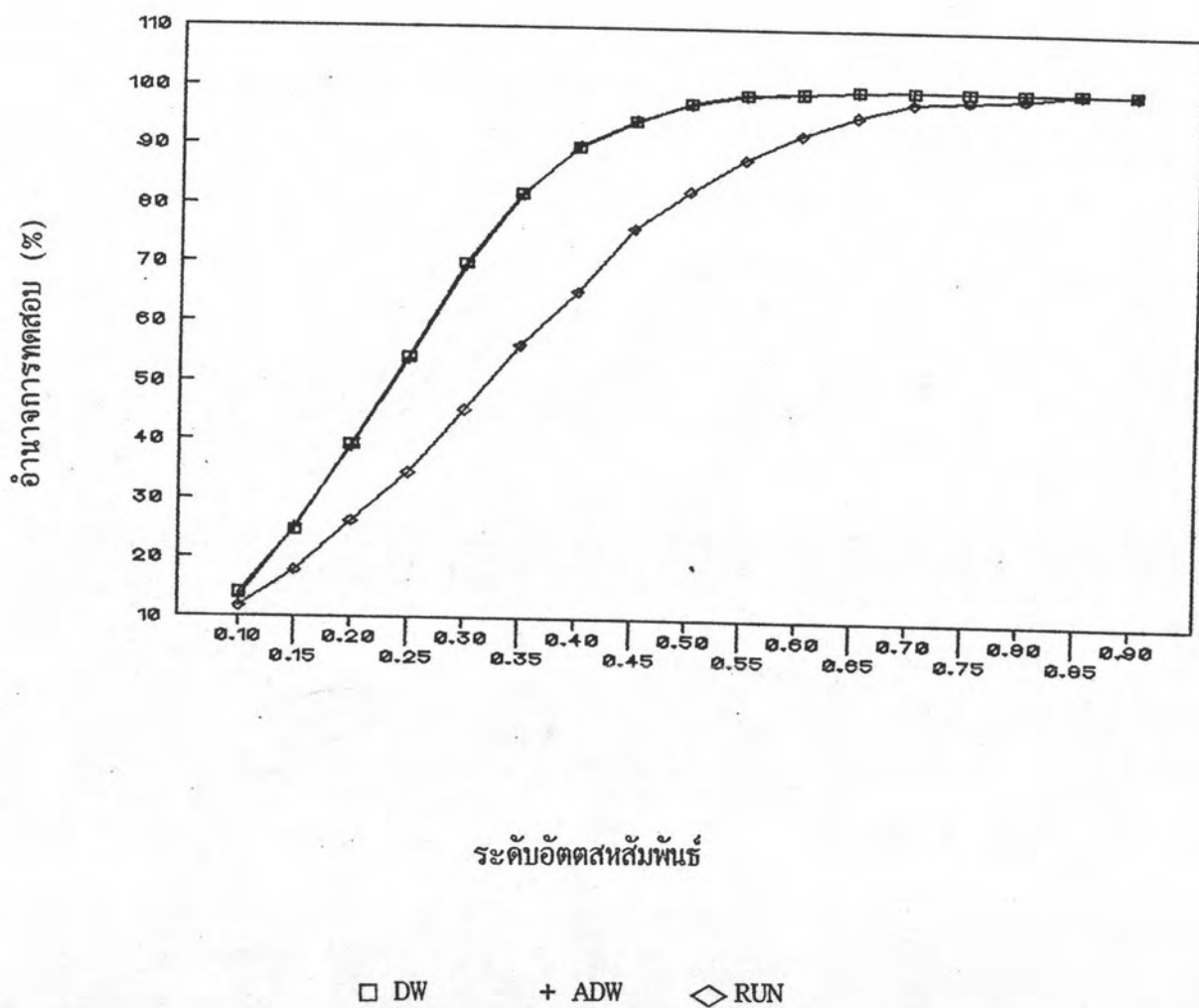
ตารางที่ 4.10 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อ $x_t = 0.8x_{t-1} + n_t$ และขนาดตัวอย่าง = 60
 จำแนกตามลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม และระดับนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
 (หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์)

การแจกแจง ของความ คลาดเคลื่อน	สถิติ ทดสอบ	ระดับนัยสำคัญ																
		0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90
ปกติ	DW	14.5	24.6	38.8	54.2	69.5	81.5	89.8	95.2	98.0	99.1	99.8	100	100	100	100	100	100
	ADW	14.1	23.7	38.0	54.2	69.0	81.6	89.4	95.1	98.0	99.1	99.8	100	100	100	100	100	100
	RUN	7.8	11.6	17.7	23.4	30.8	38.8	48.8	59.1	69.1	78.2	85.2	90.6	93.8	97.2	98.6	99.1	99.6
ดับเบิลเอกซ์ โปเนนเชียล	DW	14.1	24.7	39.2	54.1	70.0	81.9	89.8	94.2	97.4	99.0	99.3	99.8	99.9	99.9	99.9	100	100
	ADW	13.2	25.1	38.9	53.7	69.5	81.7	90.0	94.4	97.2	98.8	99.3	99.7	99.9	99.9	99.9	100	100
	RUN	11.7	17.9	26.2	34.4	45.2	56.1	65.3	76.1	82.5	88.0	92.3	95.5	97.8	98.5	98.9	99.9	99.9
ลอกนอร์มัล	DW	11.4	17.1	29.6	47.3	71.9	89.3	95.9	99.3	99.8	99.9	100	100	100	100	100	100	100
	ADW	9.5	16.1	28.7	49.6	73.6	89.1	93.5	98.8	99.5	99.6	99.7	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9
	RUN	11.5	18.4	28.4	40.6	53.5	65.8	75.5	84.4	90.1	93.6	95.7	97.8	98.8	99.7	99.8	99.9	99.9

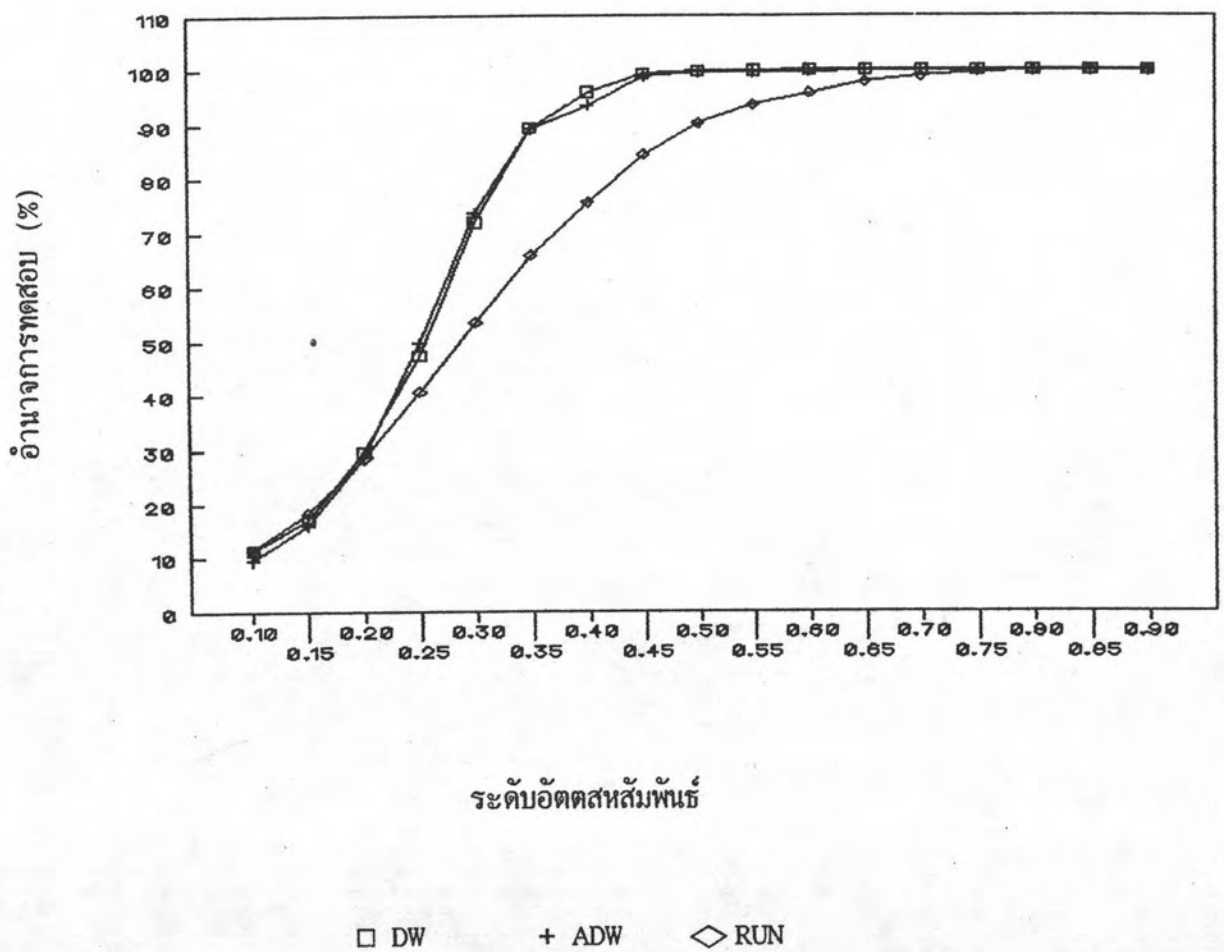
รูปที่ 4.12 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ $x_t = 0.8x_{t-1} + n_t$ ขนาดตัวอย่างเป็น 60 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นปกติมาตรฐาน



รูปที่ 4.13 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ $x_t = 0.8x_{t-1} + n_t$ ขนาดตัวอย่างเป็น 60 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นดัดเบิ้ลเอกซโพเนนเชียล



รูปที่ 4.14 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ $x_t = 0.8x_{t-1} + n_t$ ขนาดตัวอย่างเป็น 60 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นลอการิธึมแมล



การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบ ของการทดสอบ 3 วิธี เมื่อ

$x_t = 0.8x_{t-1} + \eta_t$ ขนาดตัวอย่างเป็น 60 และความคลาดเคลื่อนสุ่มมีการแจกแจงเป็นปกติแบบเบ้เอกซโพเนนเชียล และลอกนอร์มัล ซึ่งสรุปได้จากตาราง 4.10 และรูปที่ 4.12-4.14 เป็นดังนี้

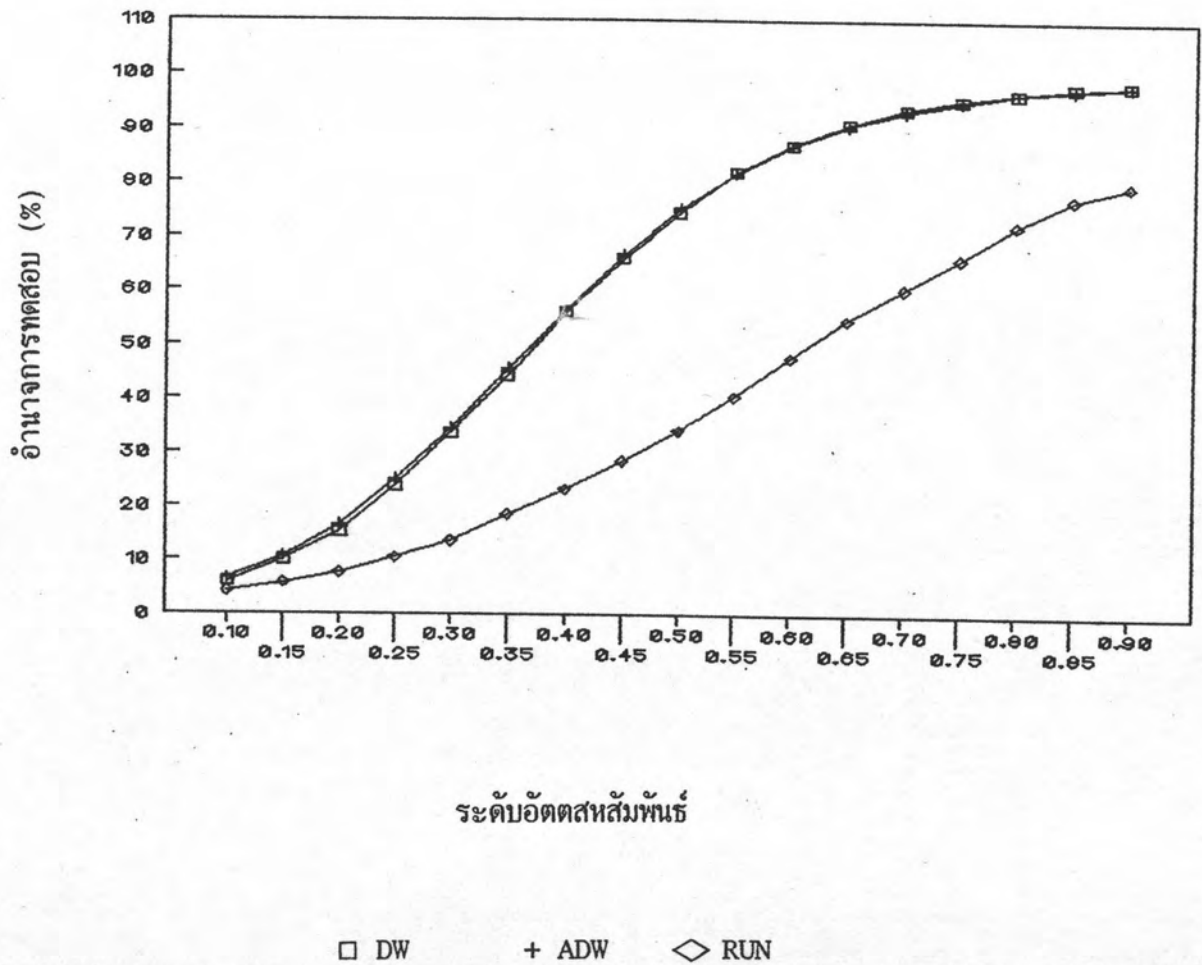
1. ตัวสถิติทดสอบ DW และ ADW จะให้อำนาจการทดสอบเท่ากันเป็นส่วนใหญ่
2. ตัวสถิติทดสอบ RUN จะให้อำนาจการทดสอบต่ำกว่า ตัวสถิติทดสอบตัวอื่น แต่เมื่อค่า ρ มีค่ามากขึ้น อำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ RUN ก็จะไม่ใกล้เคียงกับตัวอื่น ๆ

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อ $x_t = t$ และขนาดตัวอย่าง = 30

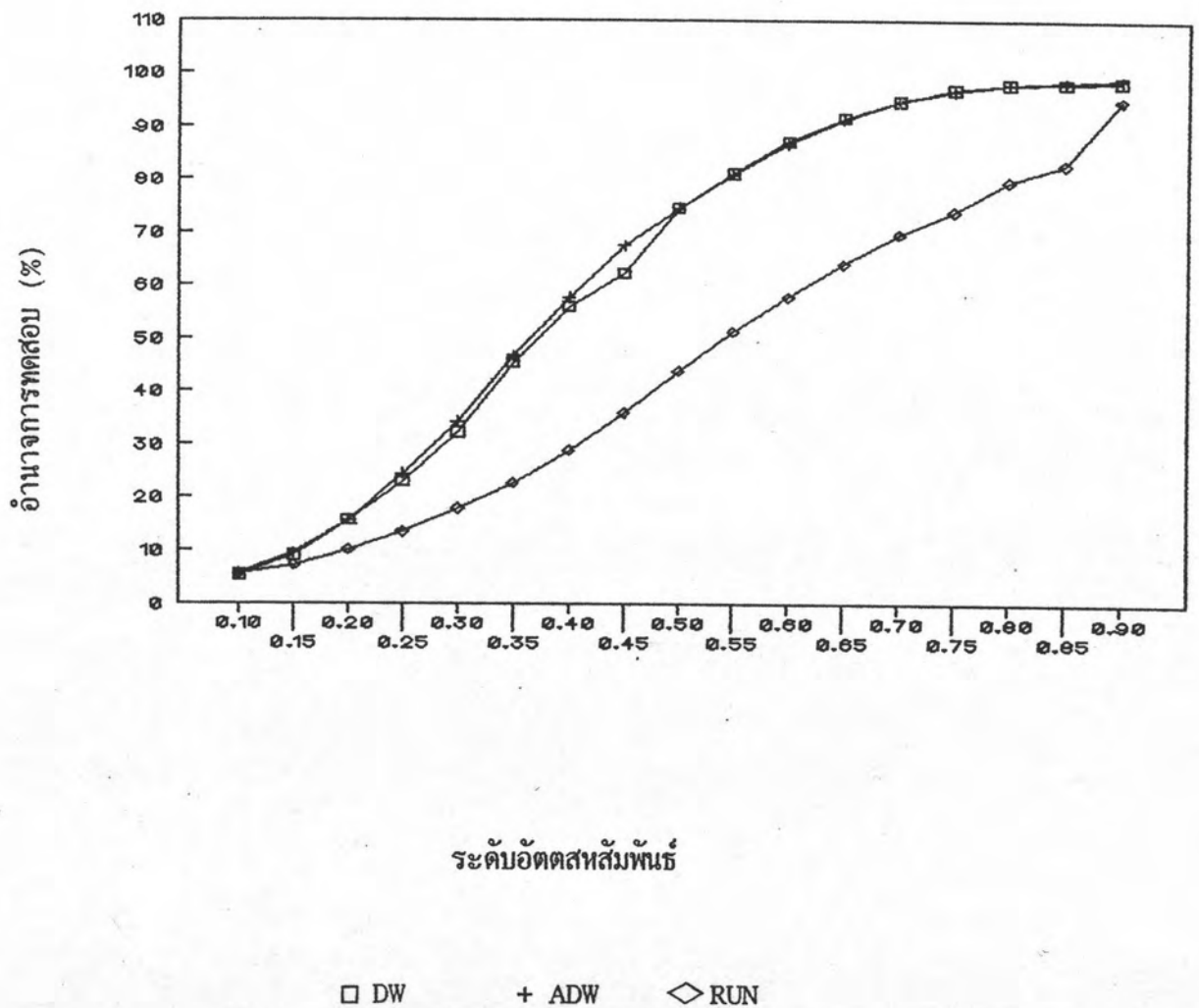
จำนวนตามลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม และระดับอัตราสัมพันธ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
(หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์)

การแจกแจง ของความ คลาดเคลื่อน	สถิติ ทดสอบ	ระดับอัตราสัมพันธ์																
		0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90
ปกติ	DW	6.0	10.1	15.2	23.6	33.5	44.2	55.9	65.8	74.4	81.9	86.9	90.8	93.6	95.3	96.5	97.7	98.2
	ADW	6.5	10.7	16.5	24.9	34.4	45.5	56.3	66.5	75.2	81.7	86.8	90.4	93.2	95.0	96.5	97.3	98.0
	RUN	4.2	5.7	7.6	10.5	13.6	18.5	23.2	28.4	34.0	40.5	47.6	54.5	60.3	66.0	72.2	77.1	79.7
ดับเบิลเอกซ โปเนนเชียล	DW	5.4	9.1	15.6	22.8	32.1	45.3	55.9	62.2	74.5	81.1	87.2	91.5	94.7	96.9	97.9	98.0	98.4
	ADW	5.7	9.5	15.6	24.3	34.1	46.6	57.6	67.4	74.5	80.9	86.7	91.3	94.7	96.5	97.8	98.3	98.8
	RUN	5.6	7.2	10.2	13.5	17.8	22.5	28.7	35.8	43.8	51.2	57.8	63.9	69.5	73.9	79.6	82.8	94.8
ลอกนอร์มัล	DW	8.3	11.4	15.3	19.6	26.9	37.8	52.8	69.3	82.3	91.2	96.0	97.2	98.2	99.1	99.3	99.5	99.6
	ADW	5.6	8.6	11.7	18.0	24.8	39.5	55.3	70.4	82.0	90.3	93.5	95.3	96.6	97.3	97.8	98.2	98.5
	RUN	8.6	11.9	17.0	22.2	27.4	33.3	40.0	48.9	58.0	66.2	73.8	80.9	85.3	89.0	92.4	95.1	96.1

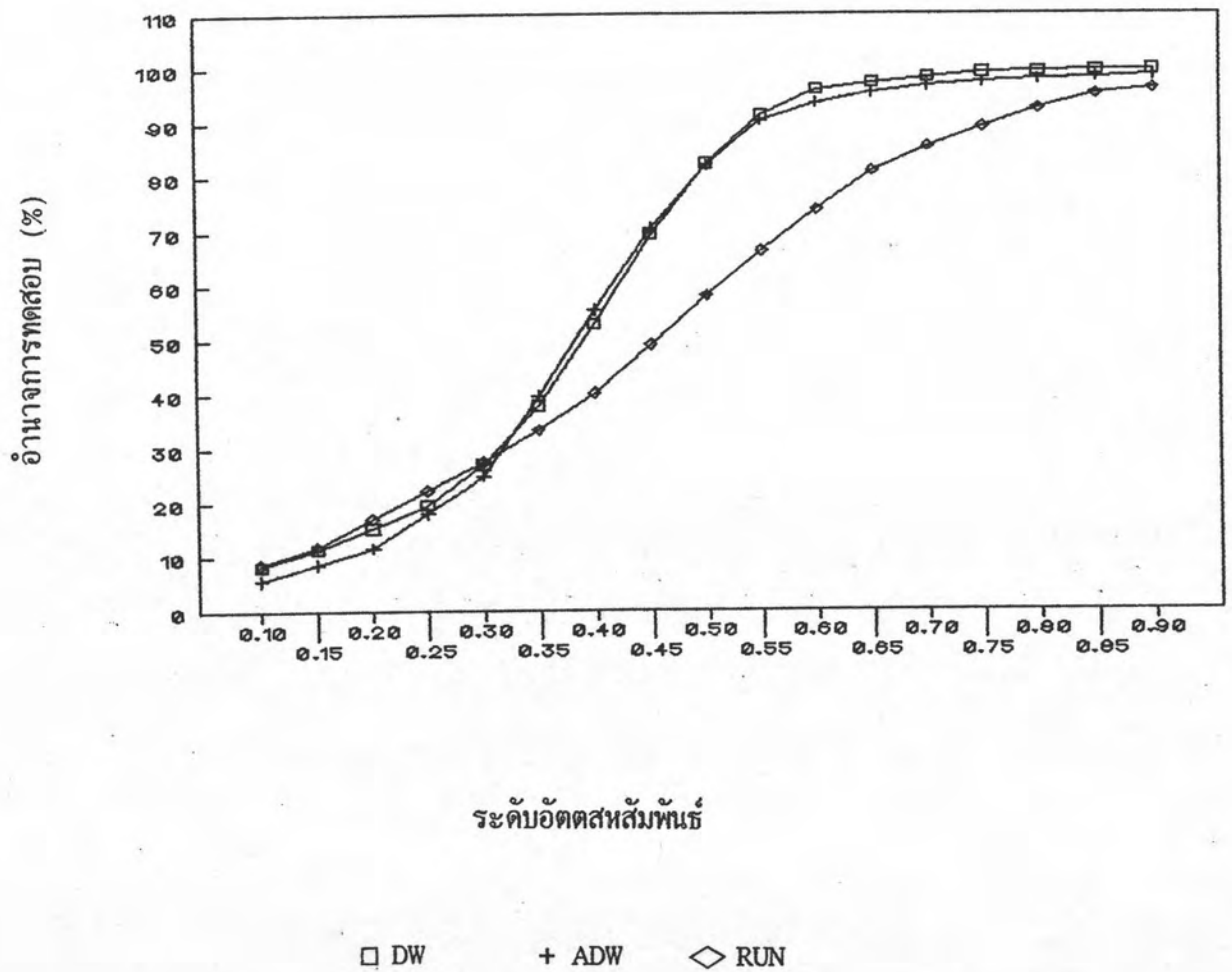
รูปที่ 4.15 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ $x_t = t$
ขนาดตัวอย่างเป็น 30 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติมาตรฐาน



รูปที่ 4.16 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ $x_t = t$ ขนาดตัวอย่างเป็น 30 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นดัดเบิ้ลเอกซโพเนนเชียล



รูปที่ 4.17 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ $x_t = t$ ขนาดตัวอย่างเป็น 30 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นลอการนอร์มัล



การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบ ของการทดสอบ 3 วิธี เมื่อ $x_t = t$ ขนาดตัวอย่างเป็น 30 และความคลาดเคลื่อนสุ่มมีการแจกแจงเป็นปกติ ด้บเบิลเอกซโพเนนเชียล และลอกนอร์มอล ซึ่งสรุปได้จากตาราง 4.11 และรูปที่ 4.15-4.17 เป็นดังนี้

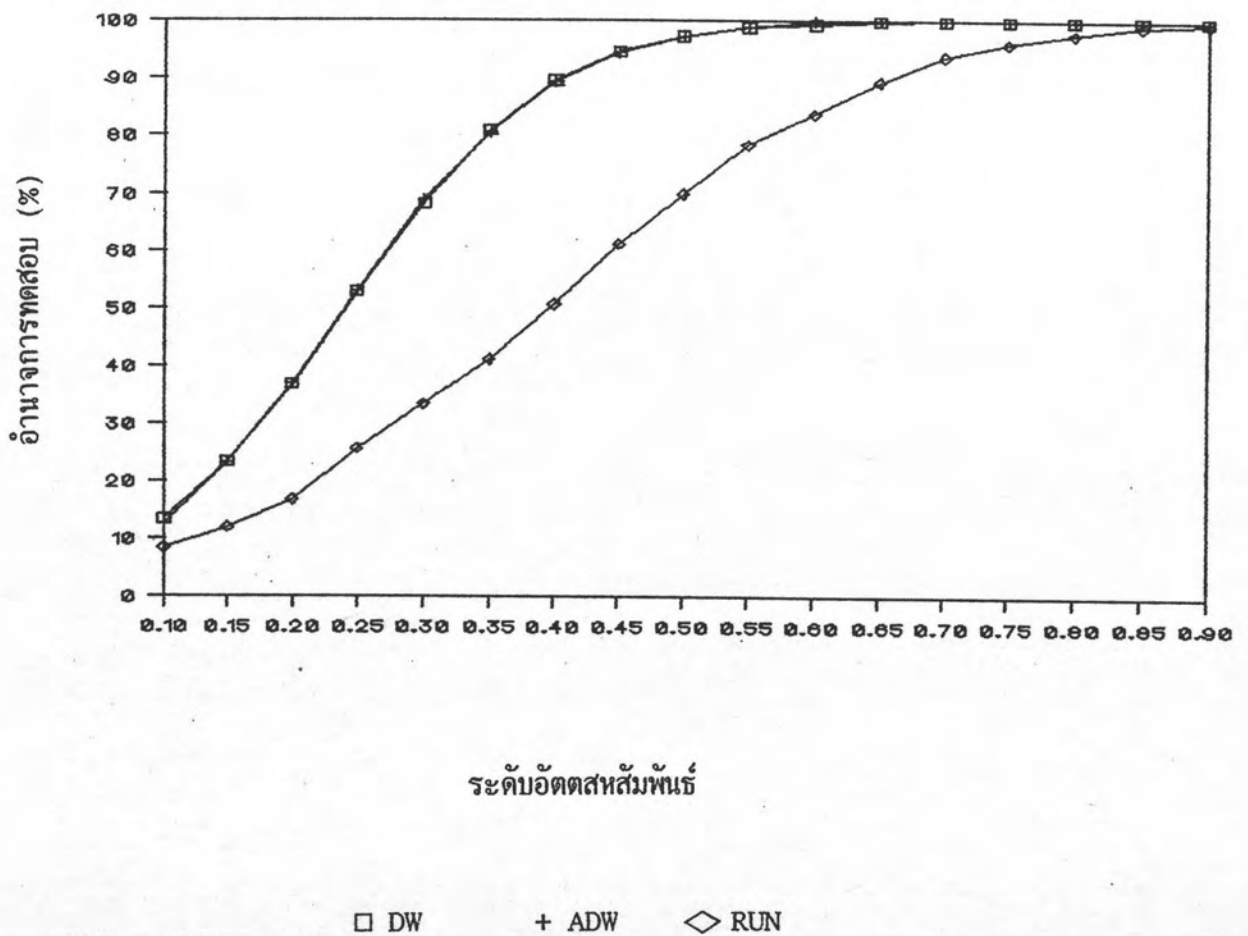
1. ตัวสถิติทดสอบ DW และ ADW จะให้อำนาจการทดสอบเท่ากันเป็นส่วนใหญ่
2. สำหรับตัวสถิติทดสอบ RUN จะให้อำนาจการทดสอบต่ำกว่าตัวอื่น ยกเว้นกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนสุ่ม เป็นแบบลอกนอร์มอล และเมื่อ $p < 0.3$ ตัวสถิติทดสอบ RUN จะให้อำนาจการทดสอบสูงสุด

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อ $x_t = t$ และขนาดตัวอย่าง = 60

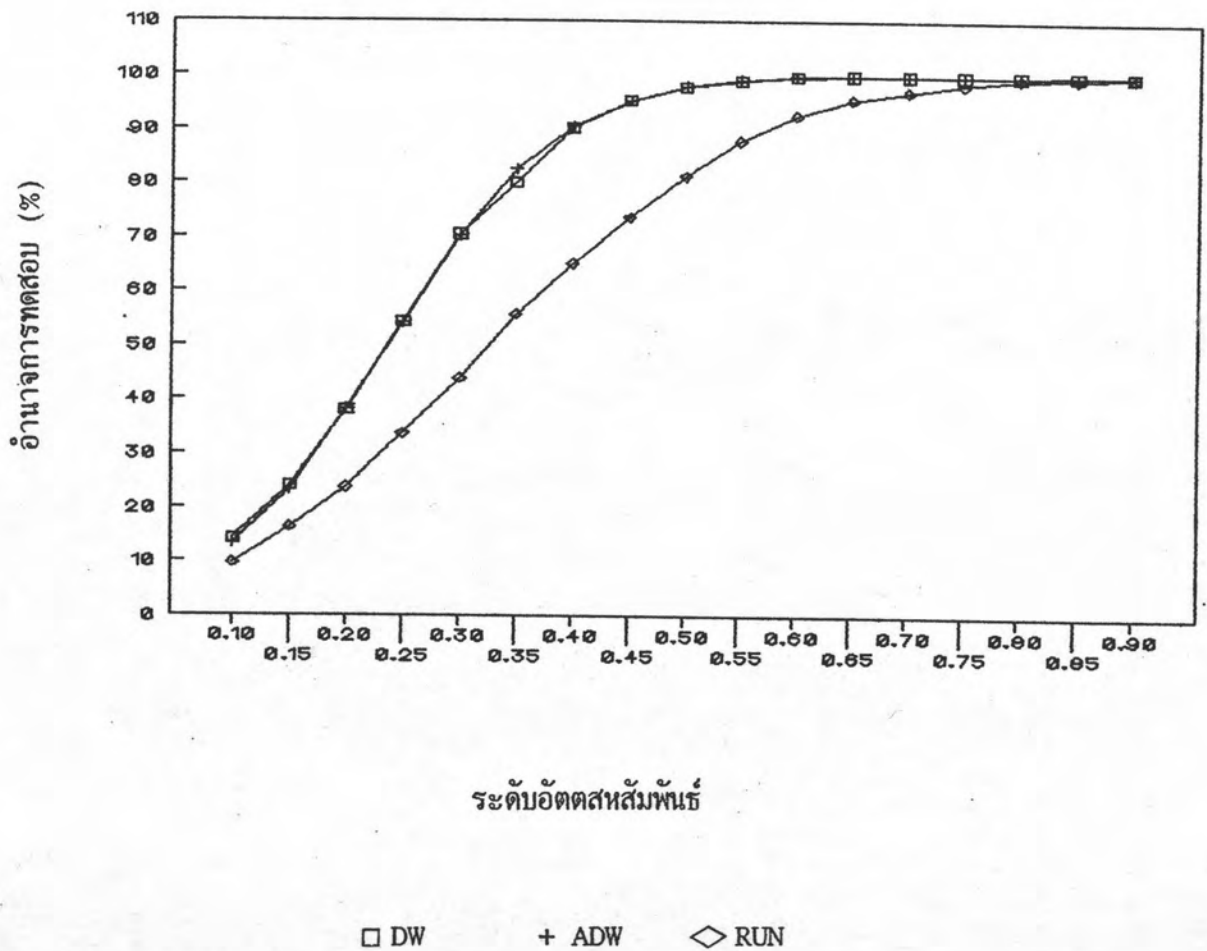
จำนวนตามลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม และระดับอัตราสัมพันธ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
(หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์)

การแจกแจง ของความ คลาดเคลื่อน	สถิติ ทดสอบ	ระดับอัตราสัมพันธ์																	
		0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	
ปกติ	DW	13.4	23.3	36.8	52.8	68.2	80.9	89.6	94.6	97.3	98.9	99.4	99.9	100	100	100	100	100	
	ADW	12.6	23.3	36.9	53.0	68.9	80.5	89.4	94.4	97.2	98.8	99.9	99.9	100	100	100	100	100	
	RUN	8.4	12.0	16.8	25.7	33.4	41.1	50.6	61.1	69.9	78.4	83.7	89.4	83.8	96.0	97.7	99.1	99.5	
ดับเบิลเอกซ โปเนนเชียล	DW	14.2	24.1	37.9	54.3	70.4	80.0	90.2	95.2	97.8	99.0	99.8	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9	100	100
	ADW	13.4	23.3	38.1	54.1	70.2	82.5	90.4	95.2	97.9	99.1	99.7	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9	100	100
	RUN	9.7	16.4	23.7	33.5	43.8	55.7	65.0	73.6	81.2	87.7	92.5	95.5	97.0	98.3	99.4	99.5	99.8	
ลอกนอร์แมล	DW	10.7	16.5	27.6	46.8	71.3	89.0	96.6	99.1	99.8	99.8	99.9	99.9	100	100	100	100	100	
	ADW	8.3	14.0	26.6	48.5	72.8	88.3	94.9	97.7	98.8	99.0	99.1	99.3	99.6	99.7	99.8	99.8	99.9	
	RUN	13.0	19.0	29.1	42.2	54.8	67.3	77.4	84.9	92.2	96.3	97.8	99.0	99.7	99.9	100	100	100	

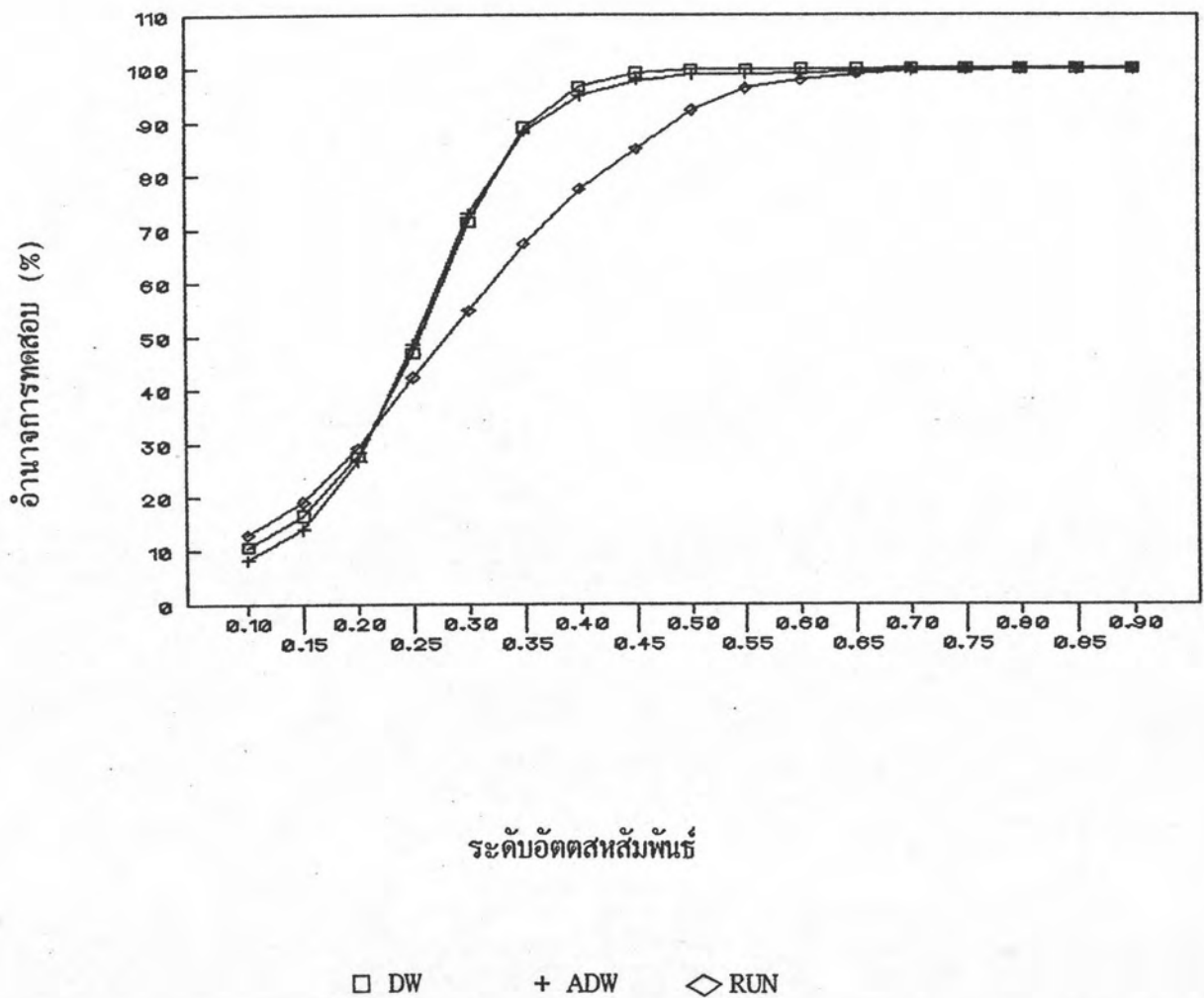
รูปที่ 4.18 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ $x_t = t$ ขนาดตัวอย่างเป็น 60 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นปกติมาตรฐาน



รูปที่ 4.19 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ $x_t = t$ ขนาดตัวอย่างเป็น 60 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นดัดเบิ้ลเอกซโพเนนเชียล



รูปที่ 4.20 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ $x_t = t$ ขนาดตัวอย่างเป็น 60 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นลอกนอร์มัล



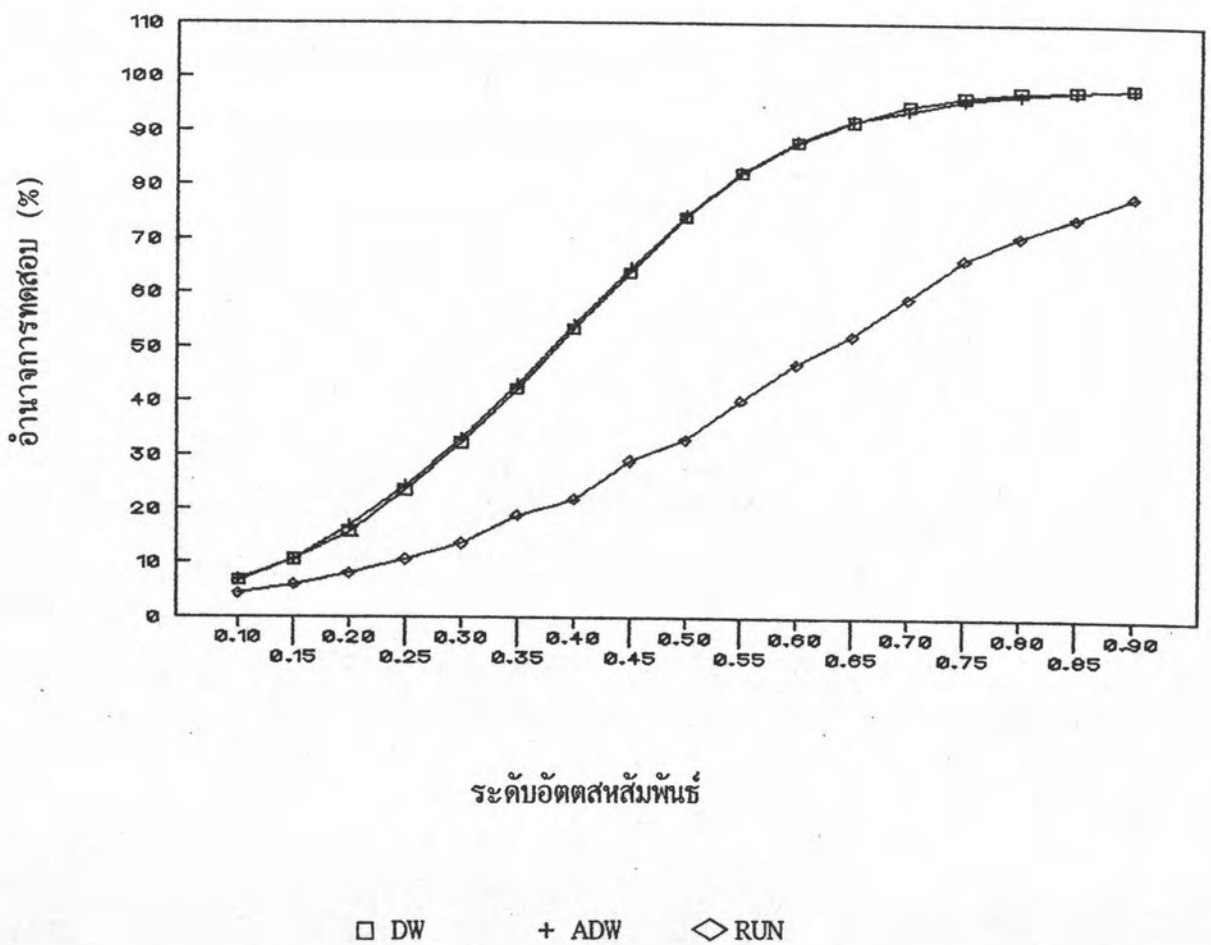
การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของการทดสอบ 3 วิธี เมื่อ $x_t = t$
ขนาดตัวอย่างเป็น 60 และความคลาดเคลื่อนสุ่มมีการแจกแจงเป็นปกติ ด้ยเบิ้ลเอกซ์โพเนน
เชียล และลอกนอร์แมล ซึ่งสรุปได้จากตารางที่ 4.12 และรูปที่ 4.18-4.20 เป็นดังนี้

1. ตัวสถิติทดสอบ DW และ ADW จะให้อำนาจการทดสอบเท่ากันเป็นส่วนใหญ่
2. สำหรับตัวสถิติทดสอบ RUN จะให้อำนาจการทดสอบต่ำกว่าตัวอื่น ยก
เว้นกรณีที่ความคลาดเคลื่อนสุ่ม เป็นแบบลอกนอร์แมล และเมื่อ $\rho < 0.2$ ตัวสถิติทดสอบ
RUN จะให้อำนาจการทดสอบสูงสุด

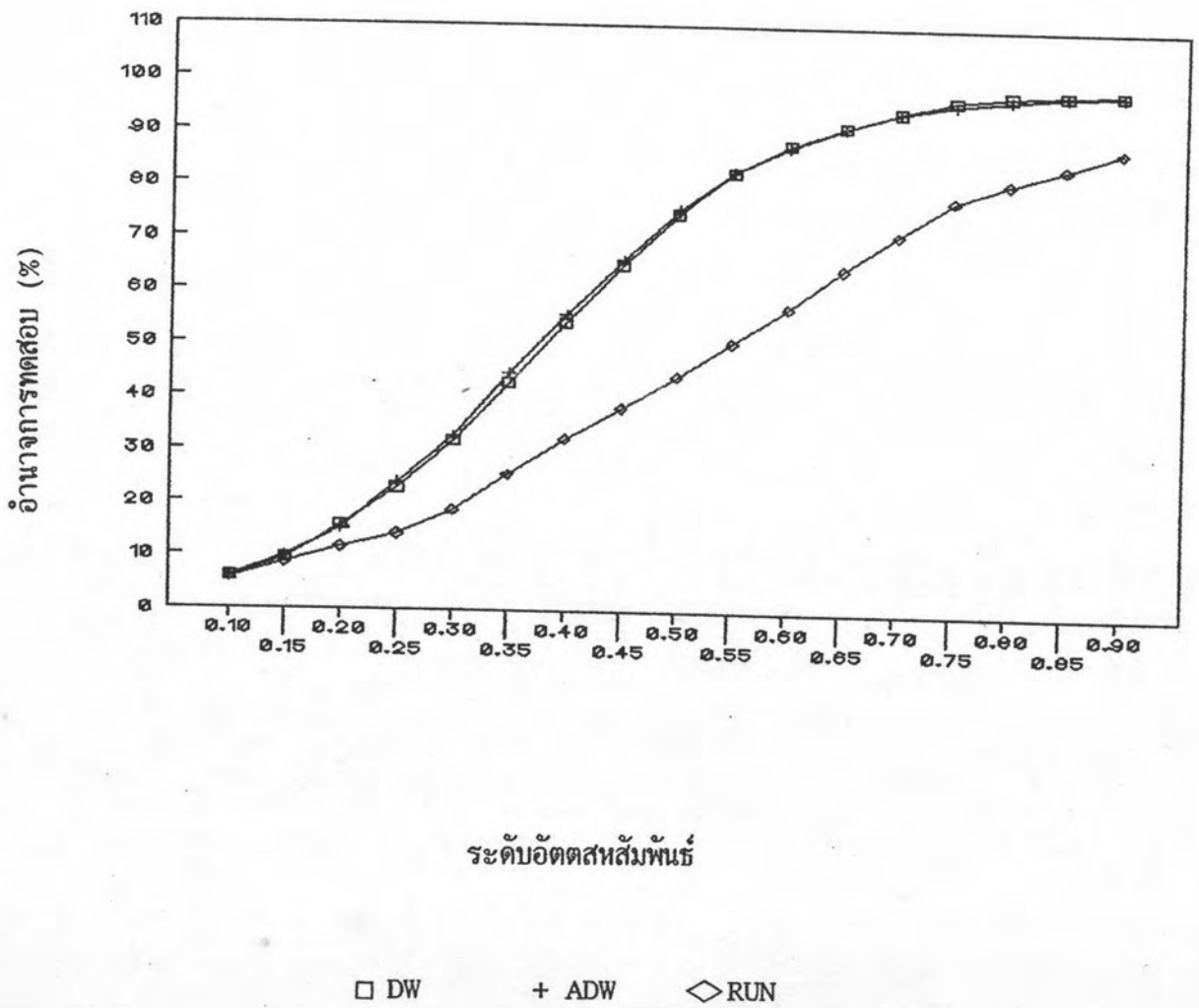
ตารางที่ 4.13 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อ $x_t = t + \cos(2\pi t/12)$ และขนาดตัวอย่าง = 30
 จำนวนตามลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม และระดับอัตราสัมพันธ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
 (หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์)

การแจกแจง ของความ คลาดเคลื่อน	สถิติ ทดสอบ	ระดับอัตราสัมพันธ์																
		0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90
ปกติ	DW	6.7	10.6	15.6	23.5	32.1	42.1	53.3	63.7	74.1	82.1	87.8	91.7	94.7	96.4	97.4	97.7	98.2
	ADW	6.9	10.7	16.8	24.3	32.9	43.0	54.0	64.6	74.5	82.3	88.1	92.0	93.8	95.9	96.8	97.6	98.0
	RUN	4.4	6.0	8.0	10.6	13.6	18.8	21.8	28.9	32.8	40.1	46.8	52.1	59.0	66.3	70.6	74.1	78.2
ดับเบิลเอกซ โปเนนเชียล	DW	6.0	9.4	15.6	22.7	31.7	42.6	54.1	64.9	74.6	82.5	87.8	91.3	94.2	96.5	97.6	98.1	98.3
	ADW	6.0	9.8	15.1	23.7	32.5	44.4	55.5	65.9	75.4	82.6	87.5	91.2	94.2	95.8	97.0	97.8	98.1
	RUN	5.7	8.5	11.6	14.1	18.6	25.3	32.2	38.0	44.1	50.4	57.1	64.5	71.1	77.7	81.1	84.1	87.4
ล็อกนอร์มัล	DW	7.4	10.5	13.9	19.5	28.3	39.7	54.6	70.7	81.2	89.2	94.6	97.0	98.1	99.1	99.4	99.7	99.7
	ADW	6.1	7.2	11.6	18.3	27.7	40.2	57.5	72.7	82.2	89.4	93.5	95.3	96.5	98.0	98.2	98.3	98.5
	RUN	9.1	13.0	17.1	22.3	27.5	34.5	41.7	50.7	58.4	66.9	74.0	79.8	85.0	89.3	91.1	94.0	95.7

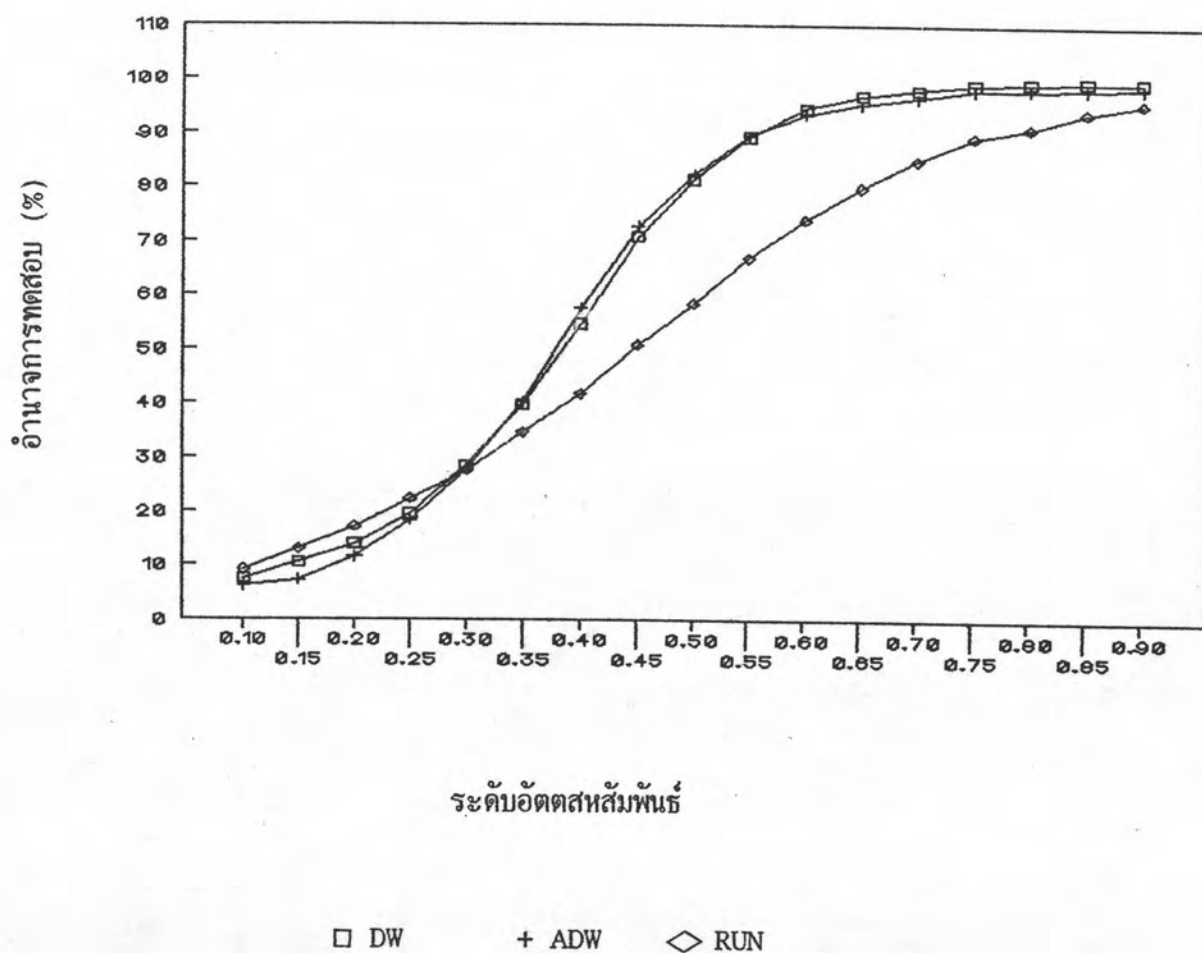
รูปที่ 4.21 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ $x_t = t + \cos\left(\frac{2\pi t}{12}\right)$
ขนาดตัวอย่างเป็น 30 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติมาตรฐาน



รูปที่ 4.22 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ $x_t = t + \cos\left(\frac{2\pi t}{12}\right)$ ขนาดตัวอย่างเป็น 30 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นดัดเบิ้ลเอกรูปแนนเซียล



รูปที่ 4.23 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ $x_t = t + \cos\left(\frac{2\pi t}{12}\right)$
ขนาดตัวอย่างเป็น 30 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นลอการิธึมแมล



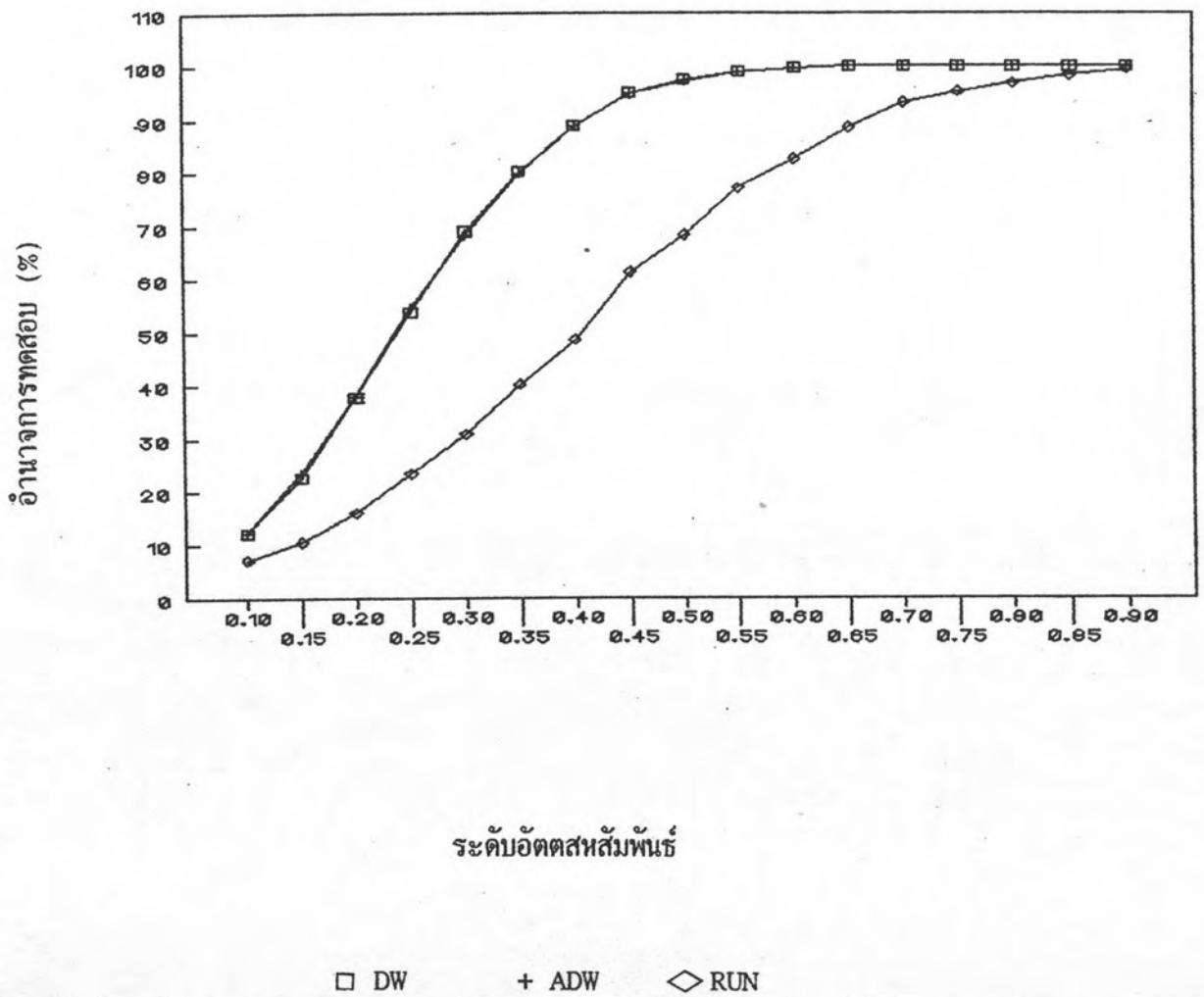
การเปรียบเทียบอำนาจทดสอบ 3 วิธี เมื่อ $x_t = t + \cos\left(\frac{2\pi t}{12}\right)$ ขนาดตัวอย่างเป็น 30 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นปกติด้วยเบี่ยงเบนมาตรฐานและลอกนอร์มัลซึ่งสรุปได้จากตาราง ที่ 4.13 และรูป 4.21-4.23 เป็นดังนี้

1. ตัวสถิติทดสอบ DW และ ADW จะให้อำนาจการทดสอบเท่ากันเป็นส่วนใหญ่
2. สำหรับตัวสถิติทดสอบ RUN จะให้อำนาจการทดสอบต่ำกว่าตัวอื่น ยกเว้นกรณีที่ความคลาดเคลื่อนสุ่ม เป็นแบบลอกนอร์มัล และเมื่อ $p < 0.3$ ตัวสถิติทดสอบ RUN จะให้อำนาจการทดสอบสูงสุด

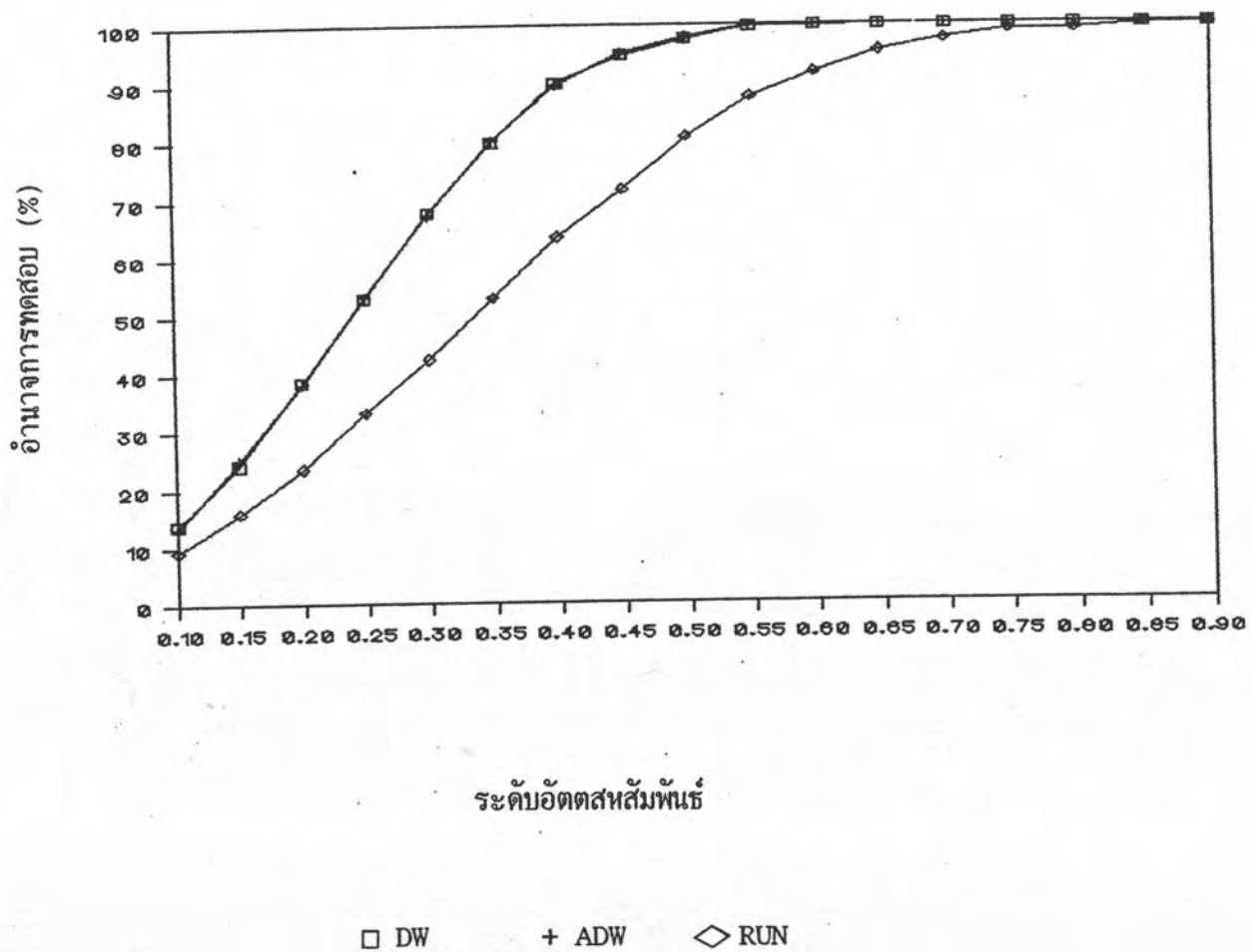
ตารางที่ 4.14 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อ $x_t = t + \cos(2\pi t/12)$ และขนาดตัวอย่าง = 60
 จำนวนคุณลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม และระดับอัตราสัมพันธ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
 (หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์)

การแจกแจง ของความ คลาดเคลื่อน	สถิติ ทดสอบ	ระดับอัตราสัมพันธ์																
		0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90
ปกติ	DW	12.3	22.5	37.7	53.8	69.0	80.2	88.8	95.0	97.5	99.0	99.7	100	100	100	100	100	100
	ADW	12.3	23.4	37.7	54.5	68.3	79.9	88.8	94.9	97.2	99.0	99.7	100	100	100	100	100	100
	RUN	7.2	10.6	16.0	23.4	30.8	40.1	48.5	61.3	68.2	77.0	82.6	88.5	93.2	95.2	96.8	98.3	99.4
ดับเบิลเอกซ โปเนนเชียล	DW	13.9	24.2	38.4	52.9	67.7	79.8	90.0	94.8	97.6	99.7	99.9	100	100	100	100	100	100
	ADW	13.3	24.9	38.2	53.1	67.3	80.0	89.7	95.1	97.9	99.7	99.9	100	100	100	100	100	100
	RUN	9.3	15.9	23.5	33.2	42.3	52.9	63.4	71.6	80.7	87.6	91.8	95.4	97.4	99.0	99.0	99.9	99.9
ลอกนอร์แมล	DW	10.7	16.5	27.5	46.9	71.1	89.1	96.4	99.1	99.8	99.8	99.8	99.9	100	100	100	100	100
	ADW	8.3	14.2	26.5	48.6	73.0	88.2	94.9	97.8	98.8	99.0	99.1	99.3	99.6	99.7	99.9	99.9	99.9
	RUN	12.8	19.1	29.7	42.4	55.4	67.8	76.5	85.2	92.1	96.5	97.8	99.1	99.7	99.9	100	100	100

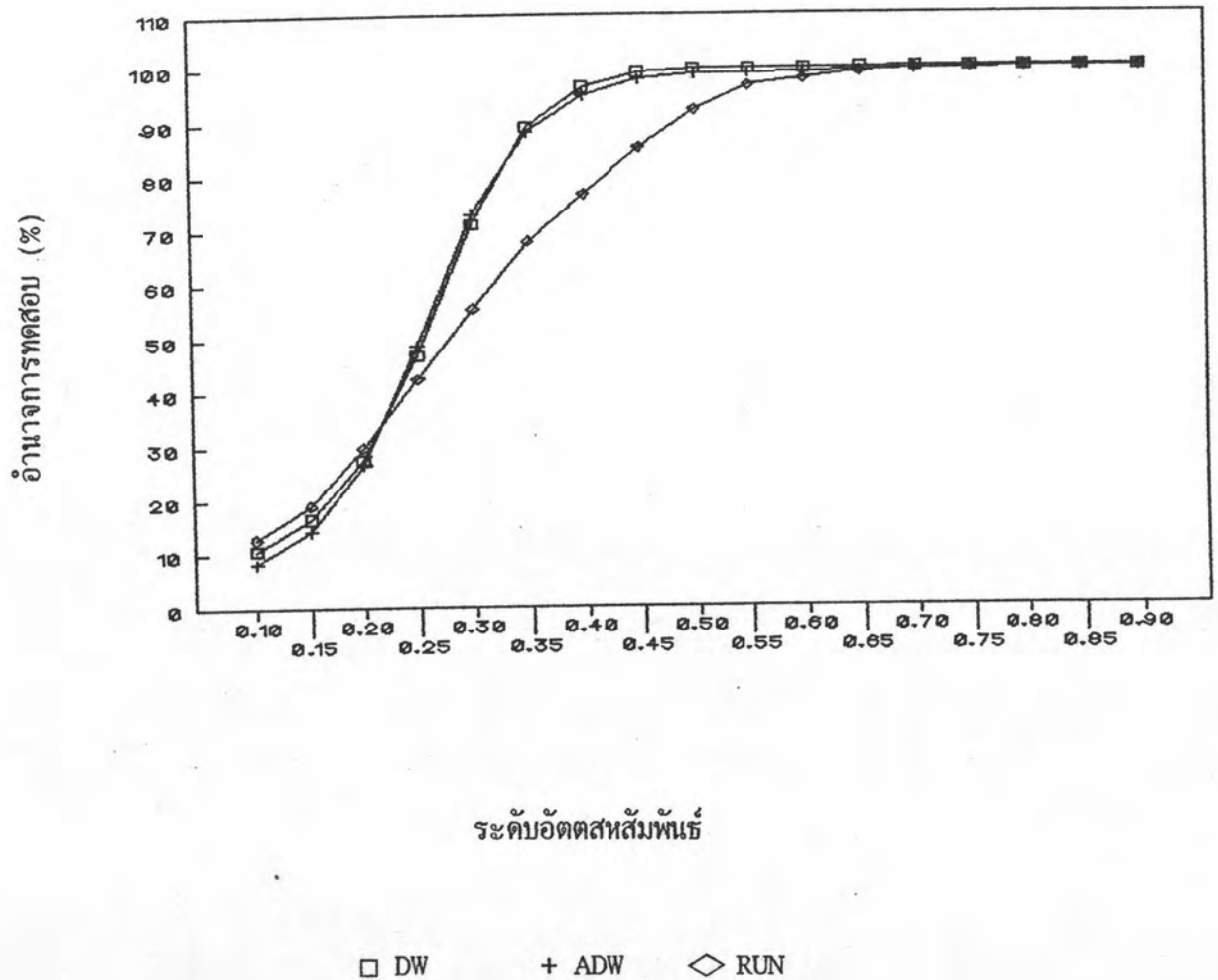
รูปที่ 4.24 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ $x_t = t + \cos\left(\frac{2\pi t}{12}\right)$
ขนาดตัวอย่างเป็น 60 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นปกติมาตรฐาน



รูปที่ 4.25 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ $x_t = t + \cos\left(\frac{2\pi t}{12}\right)$ ขนาดตัวอย่างเป็น 60 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นดัดเบิ้ลเอกซโพเนนเชียล



รูปที่ 4.26 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ $x_t = t + \cos\left(\frac{2\pi t}{12}\right)$ ขนาดตัวอย่างเป็น 60 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นลอกนอร์มัล



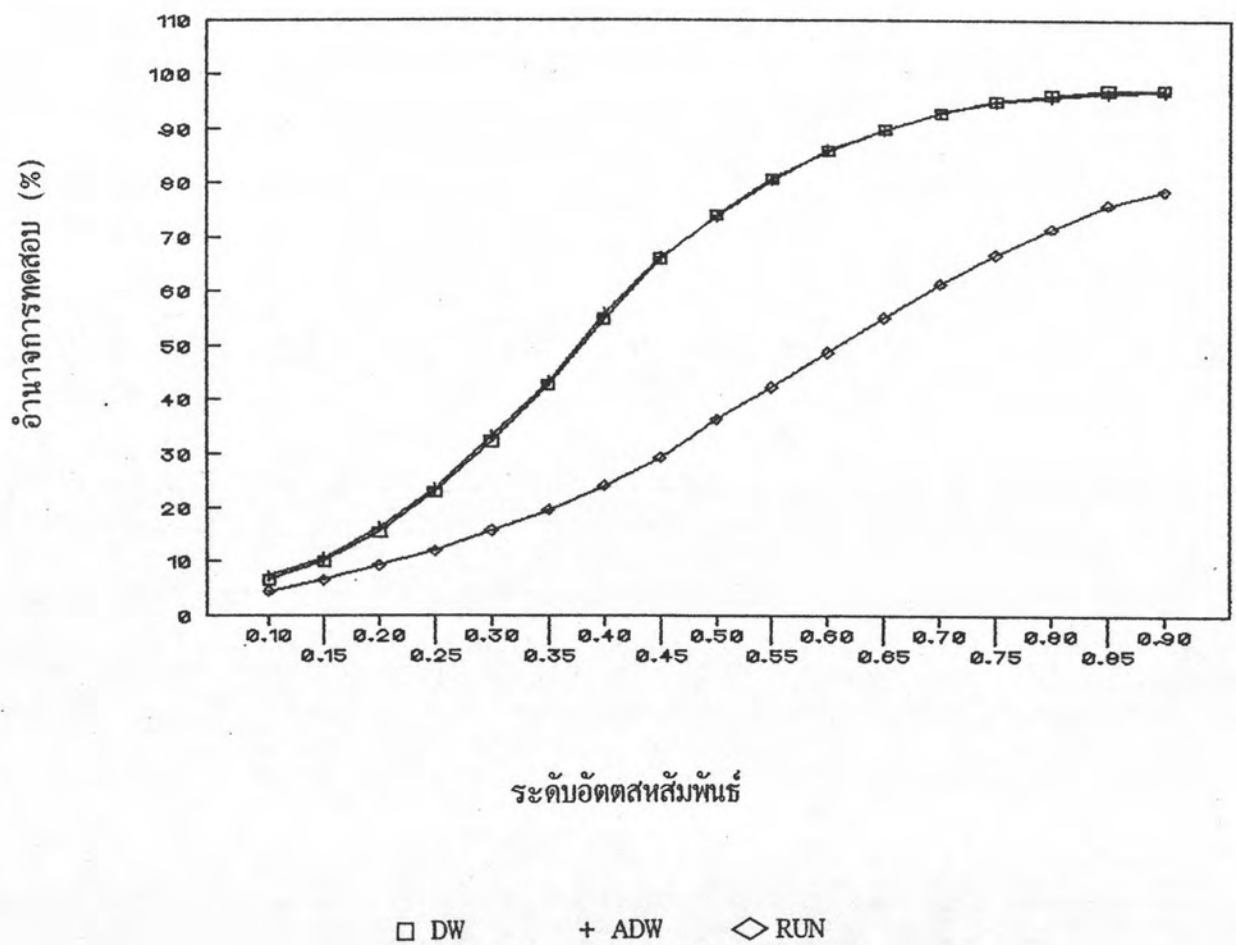
การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของการทดสอบ 3 วิธี เมื่อ $x_t + t + \cos$
 $(\frac{2\pi t}{12})$ ขนาดตัวอย่างเป็น 60 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นปกติด้วยเบี่ยงเบน
 12
 เหนยและลอกนอร์แมล ซึ่งสรุปได้จากตารางที่ 4.14 และรูปที่ 4.24-4.26 เป็นดังนี้

1. ตัวสถิติทดสอบ DW และ ADW จะให้อำนาจการทดสอบเท่ากันเป็นส่วนใหญ่
2. สำหรับตัวสถิติทดสอบ RUN จะให้อำนาจการทดสอบต่ำกว่าตัวอื่น ยกเว้น
 กรณีที่ความคลาดเคลื่อนสุ่ม เป็นแบบลอกนอร์แมล และเมื่อ $p < 0.2$ ตัวสถิติทดสอบ
 RUN จะให้อำนาจการทดสอบสูงสุด

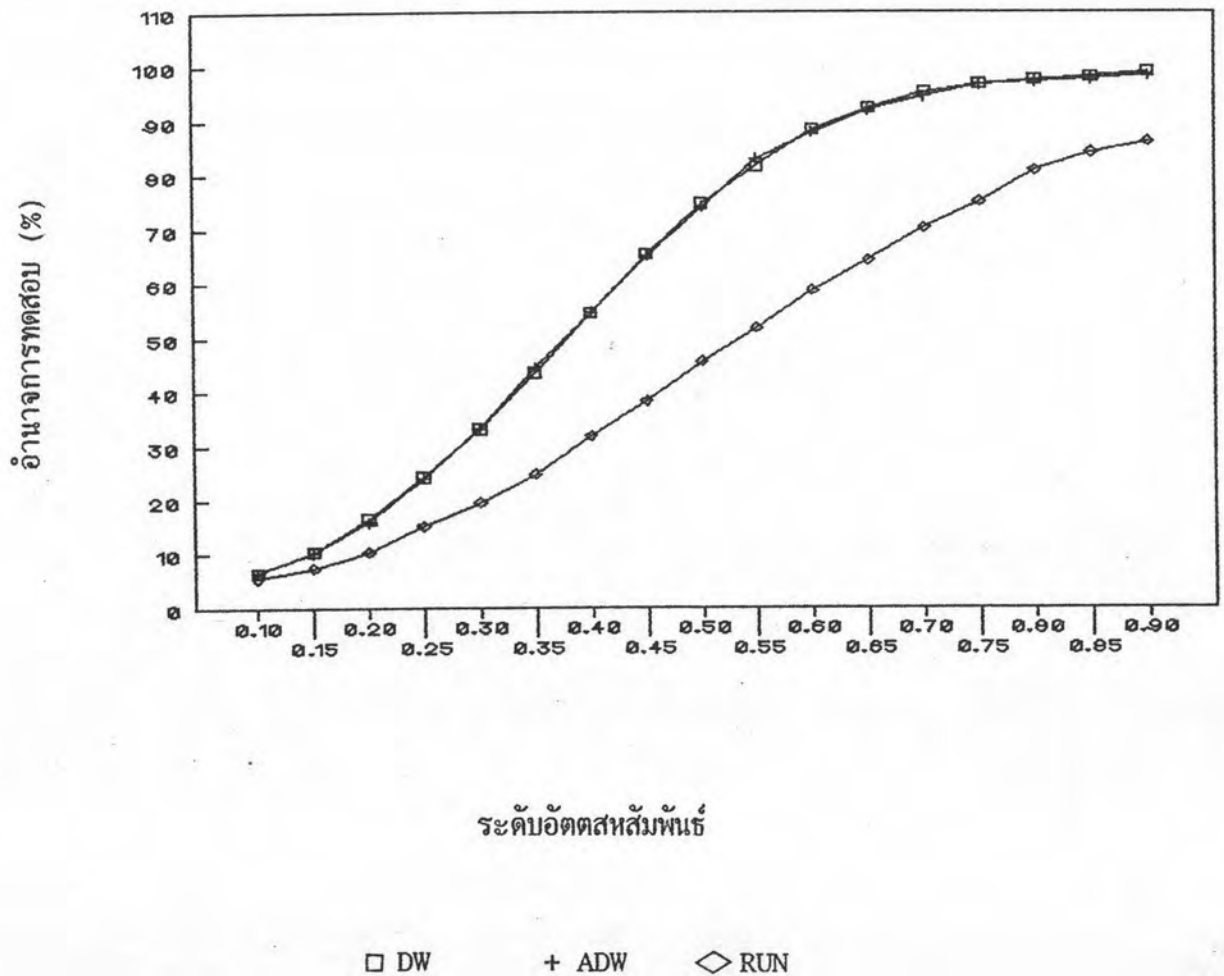
ตารางที่ 4.15 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อ $x_t = t + n_t$ และขนาดตัวอย่าง = 30
 จำนวนตามลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม และระดับอัตราสัมพันธ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
 (หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์)

การแจกแจง ของความ คลาดเคลื่อน	สถิติ ทดสอบ	ระดับอัตราสัมพันธ์																
		0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90
ปกติ	DW	6.5	10.0	15.5	22.9	32.1	42.7	54.8	66.0	74.1	80.8	85.8	89.8	92.8	95.1	96.2	97.1	97.2
	ADW	7.3	10.6	16.4	23.5	33.1	43.3	55.9	66.3	73.9	80.4	86.0	89.7	92.8	94.8	95.9	96.5	96.9
	RUN	4.5	6.5	9.3	12.0	15.8	19.6	24.1	29.2	36.2	42.3	48.7	55.1	61.4	66.7	71.5	76.0	78.5
ดับเบิลเอช ไปเนนเชียล	DW	6.6	10.4	16.5	24.2	33.1	43.4	54.5	65.3	74.6	81.5	88.3	92.3	95.2	96.7	97.5	98.1	98.9
	ADW	6.6	10.3	16.0	24.0	33.2	44.4	54.6	65.1	74.0	82.9	87.8	92.0	94.4	96.6	97.1	97.6	98.3
	RUN	5.6	7.5	10.4	15.2	19.6	24.8	31.8	38.2	45.5	51.7	58.6	64.2	70.1	75.0	80.7	84.0	86.1
ลอกนอร์แมล	DW	6.9	10.1	14.5	19.1	26.8	38.4	53.6	69.5	81.2	89.2	92.7	96.0	98.1	99.1	99.5	99.6	99.7
	ADW	5.8	8.8	12.5	18.3	27.5	41.8	57.1	72.1	82.5	88.3	92.3	94.6	96.4	97.6	98.1	98.6	98.8
	RUN	7.4	10.6	14.5	18.7	25.1	32.6	40.8	48.0	56.7	63.9	70.3	76.9	81.1	86.4	90.0	91.4	93.9

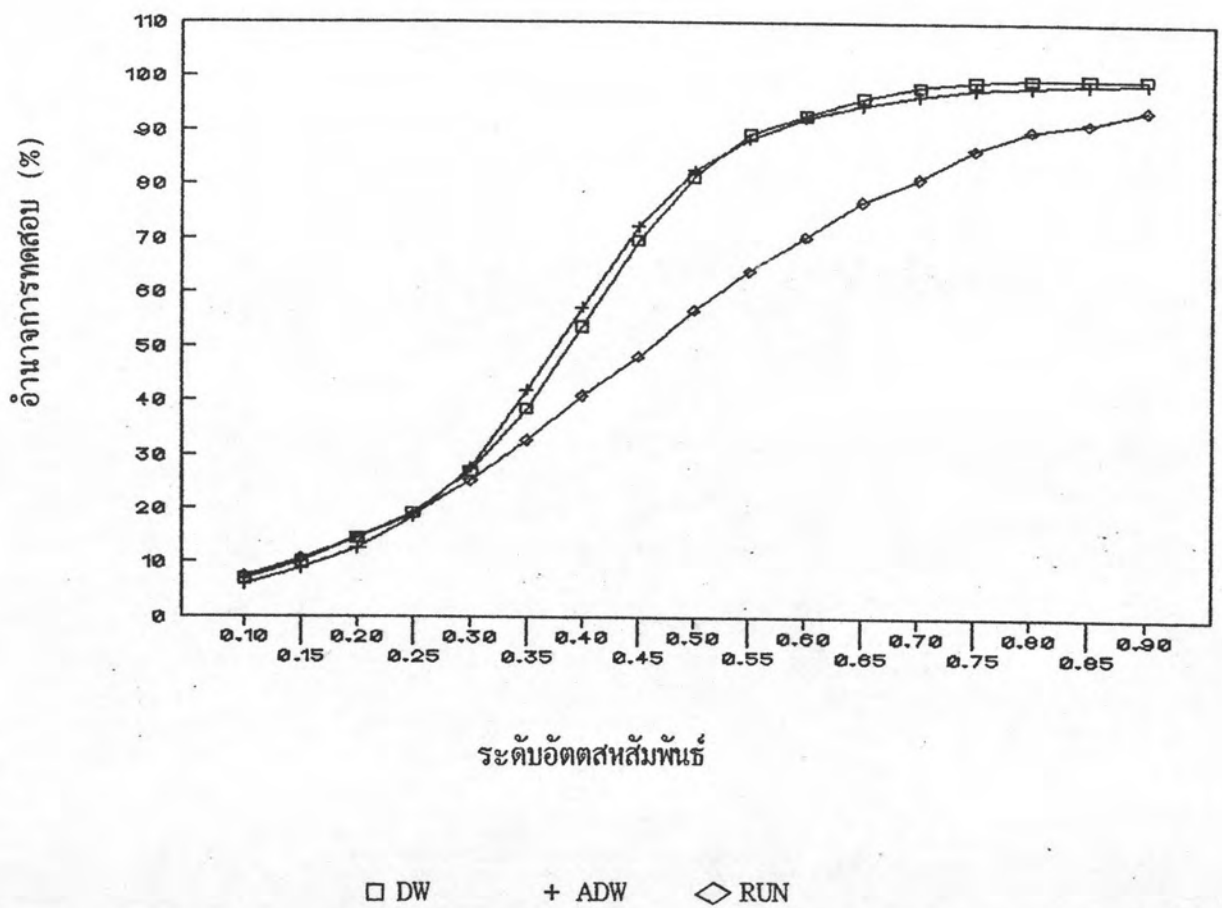
รูปที่ 4.27 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ $x_t = t + nt$
ขนาดตัวอย่างเป็น 30 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติมาตรฐาน



รูปที่ 4.28 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ $x_t = t + nt$ ขนาดตัวอย่างเป็น 30 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นดัดเบิ้ลเอกซโพเนนเชียล



รูปที่ 4.29 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ $x_t = t + nt$ ขนาดตัวอย่างเป็น 30 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นลอกนอร์มัล



การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของการทดสอบ 3 วิธี เมื่อ $x_t = t + nt$
ขนาดตัวอย่างเป็น 30 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นปกติด้วยเบี่ยงเบนมาตรฐาน
และลอกนอร์มัล ซึ่งสรุปได้จากตาราง 4.15 และรูปที่ 4.27-4.29 เป็นดังนี้

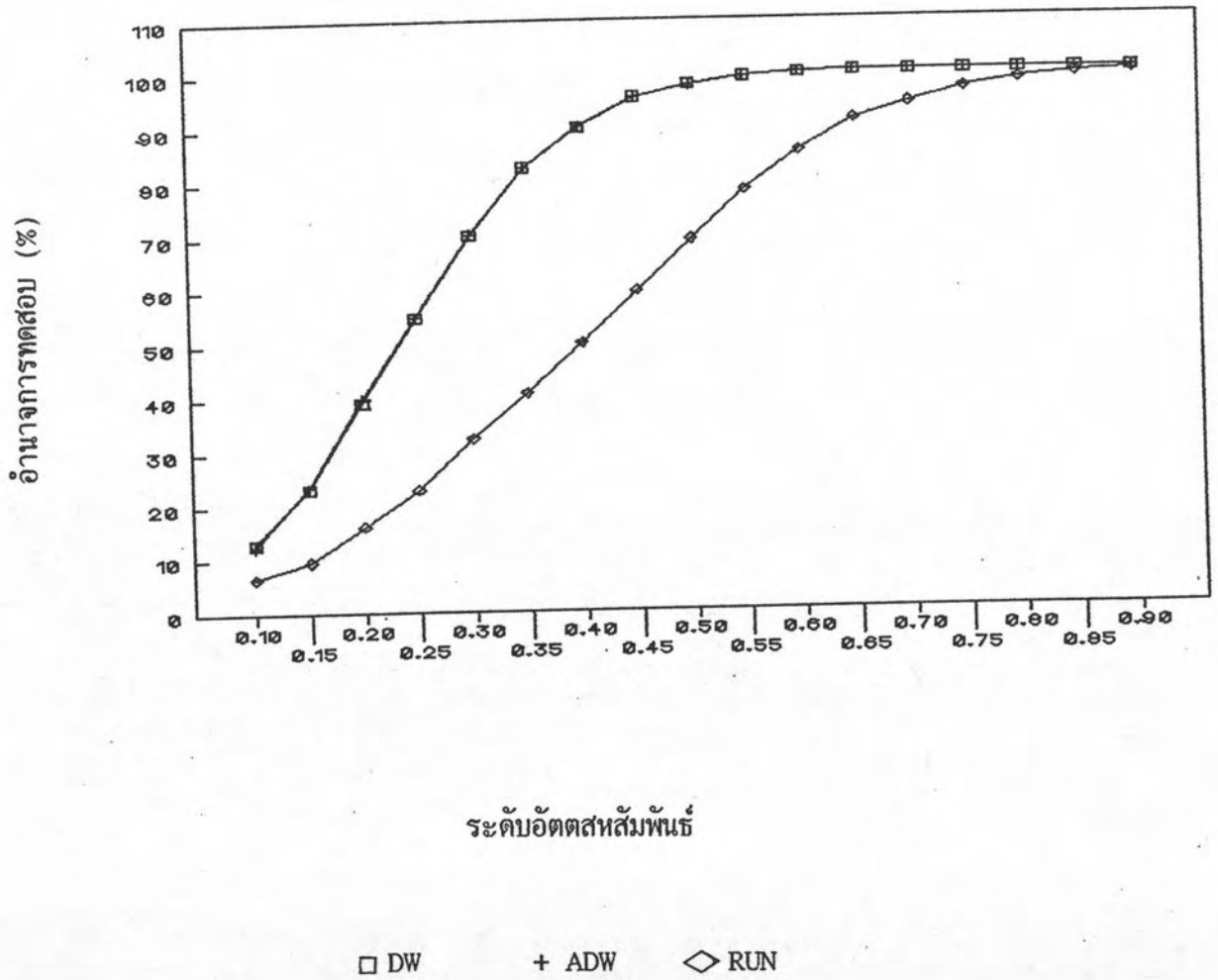
1. ตัวสถิติทดสอบ DW และ ADW จะให้อำนาจการทดสอบเท่ากันเป็นส่วนใหญ่
2. ตัวสถิติทดสอบ DW และ RUN จะให้อำนาจการทดสอบพอ ๆ กัน เมื่อ $p < 0.3$ แต่เมื่อ $p > 0.3$ ตัวสถิติทดสอบ RUN จะให้อำนาจการทดสอบต่ำกว่า DW และ ADW

ตารางที่ 4.16 แสดงค่าอำนาจการทดสอบเมื่อ $x_t = t + n_{t_1}$ และขนาดตัวอย่าง = 60
 จำนวนตามลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม และระดับอัตราสัมพันธ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
 (หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์)

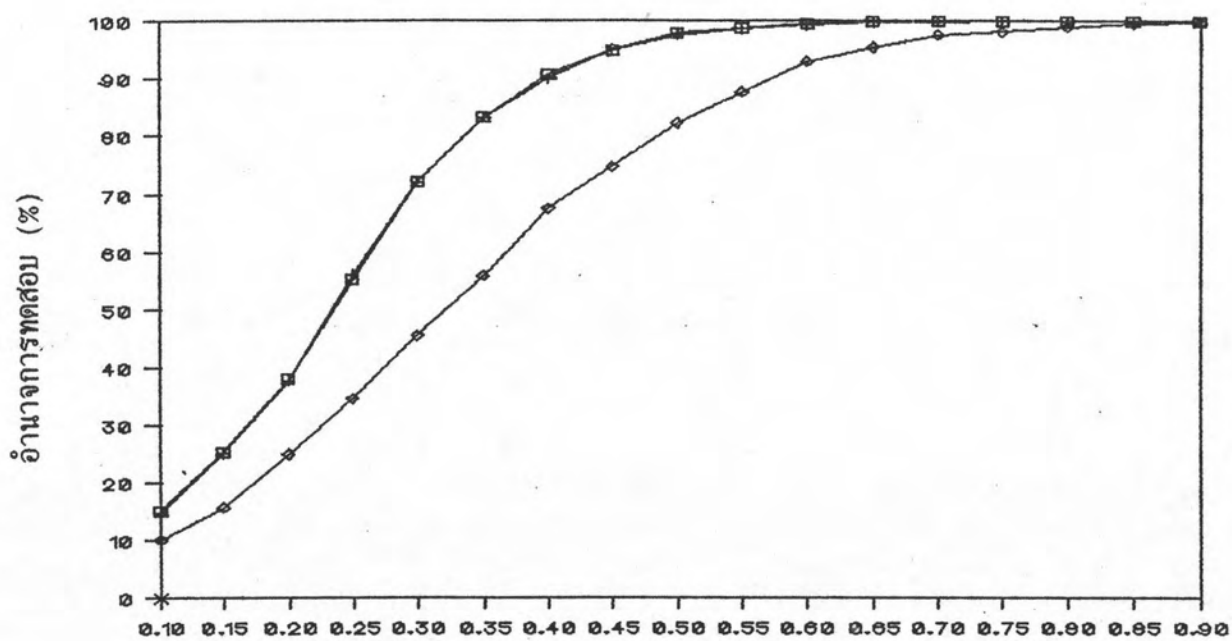
การแจกแจง ของความ คลาดเคลื่อน	สถิติ ทดสอบ	ระดับอัตราสัมพันธ์																
		0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90
ปกติ	DW	13.0	23.1	39.2	54.7	70.0	82.6	89.9	95.4	97.7	99.1	99.8	100	100	100	100	100	100
	ADW	12.5	23.4	39.9	54.8	70.3	82.5	90.2	95.5	97.6	99.2	99.8	100	100	100	100	100	100
	RUN	6.5	9.6	16.1	22.8	32.3	40.7	49.8	59.4	68.9	78.0	85.2	91.0	93.9	96.5	98.1	99.1	99.5
ดับเบิลเอกซ โปเนนเชียล	DW	15.1	25.3	38.0	55.1	72.1	83.2	90.7	94.9	97.9	98.7	99.5	99.9	100	100	100	100	100
	ADW	14.6	25.1	37.7	56.0	72.1	83.2	90.0	95.0	97.6	98.6	99.4	99.8	99.9	100	100	100	100
	RUN	10.1	15.7	24.9	34.6	45.5	55.8	67.5	74.7	82.2	87.6	82.9	95.4	97.6	98.1	99.0	99.5	99.9
ลอกนอร์มัล	DW	11.3	18.4	27.5	46.1	71.8	89.5	96.7	99.0	99.6	99.7	99.9	99.9	100	100	100	100	100
	ADW	10.3	16.2	27.1	48.4	73.7	88.9	96.1	98.3	99.2	99.4	99.4	99.6	99.9	99.9	99.9	99.9	99.9
	RUN	12.3	19.4	29.7	41.1	53.3	64.5	74.7	82.8	88.6	93.9	97.2	99.1	99.5	99.6	99.9	99.9	99.9

รูปที่ 4.30 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ $x_t = t + nt$

ขนาดตัวอย่างเป็น 60 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นปกติมาตรฐาน



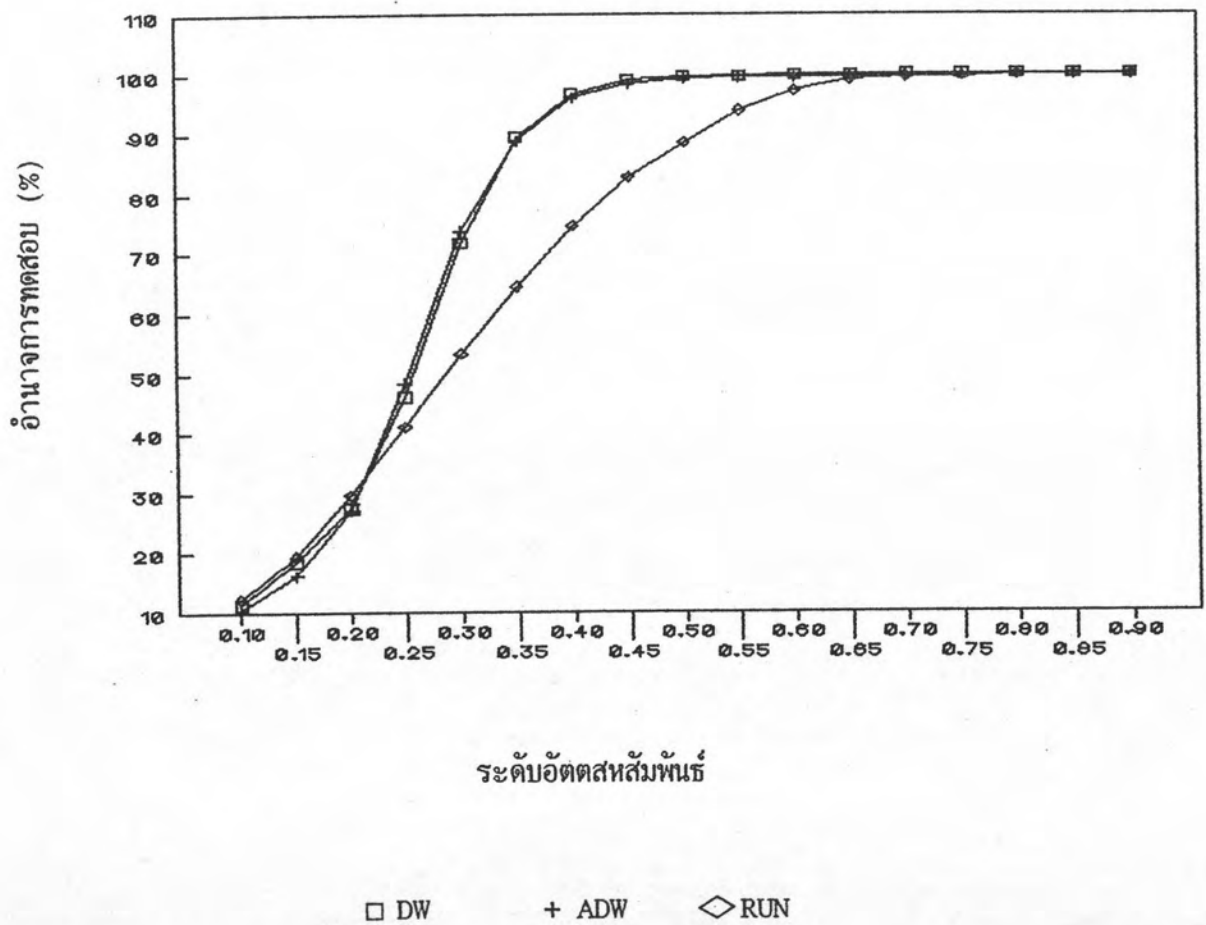
รูปที่ 4.31 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ $x_t = t + nt$ ขนาดตัวอย่างเป็น 60 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นดัดเบิ้ลเอกซโพเนนเชียล



ระดับอัตราสหสัมพันธ์

□ DW + ADW ◇ RUN

รูปที่ 4.32 กราฟแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ $x_t = t + nt$ ขนาดตัวอย่างเป็น 60 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นลอการเรียมัล



การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของการทดสอบ 3 วิธี เมื่อ $x_t = t + nt$
 ขนาดตัวอย่างเป็น 60 และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงเป็นปกติด้วยเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 และลอกนอร์มัล ซึ่งสรุปได้จากตาราง 4.16 และรูปที่ 4.30-4.32 เป็นดังนี้

1. ตัวสถิติทดสอบ DW และ ADW จะให้อำนาจการทดสอบเท่ากันเป็นส่วนใหญ่
2. ตัวสถิติทดสอบ DW และ RUN จะให้อำนาจทดสอบพอ ๆ กัน เมื่อ $\rho < 0.25$ แต่เมื่อ $\rho > 0.25$ ตัวสถิติทดสอบ RUN จะให้อำนาจทดสอบต่ำกว่า DW และ ADW