บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบตัวสถิติทดสอบ ที่ใช้ในการทดสอบปัญหาอัตตสหสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนในสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย คือตัวสถิติทดสอบเดอร์บิน-วัตสัน ตัวสถิติทดสอบอัตราส่วนวอนนิวแมน และตัวสถิติทดสอบเกียรี่ โดยศึกษาค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 และค่าอำนาจการทดสอบของแต่ละสถิติทดสอบ เมื่อพิจารณาระดับความรุนแรงของปัญหาอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 ขนาดตัวอย่าง รูปแบบของตัวแปรอิสระ (x_t) และลักษณะการแจกแจงแบบต่างๆ ของความคลาดเคลื่อนสุ่ม (v_t) เป็นองค์ประกอบเพื่อหาข้อสรุปว่า ตัวสถิติทดสอบใดเหมาะสมในการตรวจสอบว่า ความคลาดเคลื่อนมีอัตตสหสัมพันธ์หรือไม่ ในแต่ละสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในการทดลอง โดยจะทำการพิจารณาว่า ตัวสถิติทดสอบใดสามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ และมีความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 2 น้อยที่สุด หรือมีอำนาจทดสอบมากที่สุด

การวิจัยครั้งนี้นำเสนอผลการวิจัยเป็น 2 ลักษณะ คือ ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 และอำนาจการทดสอบ ซึ่งจะนำเสนอในรูปตารางและกราฟเส้น และเพื่อให้สะดวกในการอธิบาย จะกำหนดสัญญลักษณ์แทนความหมายต่างๆ ดังต่อไปนี้

DW หมายถึง การทดสอบเดอร์บิน-วัตสัน

VN หมายถึง การทดสอบอัตราส่วนวอนนิวแมน

G หมายถึง การทดสอบเกียรี่

v_t หมายถึง ความคลาดเคลื่อนสุ่ม ซึ่งมี 4 แบบ คือ

N หมายถึง การแจกแจงแบบปกติ

U หมายถึง การแจกแจงแบบสม่ำเสมอ

Ex หมายถึง การแจกแจงแบบเอกซโพเนนเชียล

C หมายถึง การแจกแจงแบบโคชี

α หมายถึง ระดับนัยสำคัญ หรือความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ที่กำหนด

n หมายถึง ขนาดตัวอย่าง แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

ตัวอย่างขนาดเล็ก = 10, 15, 20

ตัวอย่างขนาดกลาง = 30

ตัวอย่างขนาดใหญ่ = 50

ρ หมายถึง สัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

อัตตสหสัมพันธ์ระดับต่ำ คือ $\rho = 0.1, 0.3$

อัตตสหสัมพันธ์ระดับปานกลาง คือ $\rho = 0.5$

อัตตสหสัมพันธ์ระดับสูง คือ $\rho = 0.7, 0.9$

4.1 ความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1

ในการพิจารณาหาค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 จากผลการทดลอง จะนำเสนอในลักษณะตาราง โดยใช้เกณฑ์พิจารณาความสามารถในการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ของแบรดเลย์ (Bradley 1978:144-152) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งถ้าค่าความผิดพลาดประเภทที่ 1 จากการทดลองอยู่ในช่วง [0.025,0.075] จะแสดงว่าตัวสถิติทดสอบนั้น สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

ตารางที่ 4.1 - 4.4 แสดงค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ภายใต้ $H_0 : \rho = 0$ หมายถึง อัตตสหสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนมีค่าเป็น 0 ของสถิติทดสอบทั้ง 3 ตัว ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 สรุปรายละเอียดได้ดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ภายใต้ H_0 เป็นจริง หรืออัตตสหสัมพันธ์เป็นศูนย์ ของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี เมื่อ $x_t = t$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง (n) และลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม (v_t) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

n	v_t	สถิติทดสอบ		
		DW	VN	G
10	N	0.009*	0.030	0.165*
	U	0.004*	0.032	0.188*
	Ex	0.006*	0.052	0.107*
	C	0.001*	0.075	0.076*
15	N	0.008*	0.037	0.187*
	U	0.016*	0.043	0.164*
	Ex	0.013*	0.057	0.129*
	C	0.007*	0.061	0.195*
20	N	0.012*	0.037	0.138*
	U	0.014*	0.039	0.136*
	Ex	0.008*	0.031	0.095*
	C	0.018*	0.071	0.279*
30	N	0.027	0.040	0.121*
	U	0.034	0.046	0.129*
	Ex	0.029	0.050	0.082*
	C	0.032	0.074	0.366*
50	N	0.027	0.038	0.161*
	U	0.034	0.036	0.149*
	Ex	0.041	0.057	0.110*
	C	0.039	0.066	0.501*

* หมายถึง การทดสอบที่มีค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 อยู่นอกช่วงที่กำหนด ตามเกณฑ์ของแบรดเลย์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 แสดงความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ภายใต้ H_0 เป็นจริง หรืออัตตสหสัมพันธ์เป็นศูนย์ ของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี เมื่อ $x_t = t + n_t$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง (n) และลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม (v_t) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

n	v_t	สถิติทดสอบ		
		DW	VN	G
10	N	0.001*	0.037	0.169*
	U	0.006*	0.036	0.186*
	Ex	0.012*	0.058	0.106*
	C	0.002*	0.068	0.079*
15	N	0.012*	0.042	0.165*
	U	0.016*	0.039	0.169*
	Ex	0.017*	0.065	0.128*
	C	0.012*	0.060	0.170*
20	N	0.012*	0.032	0.144*
	U	0.020*	0.036	0.132*
	Ex	0.014*	0.042	0.107*
	C	0.018*	0.071	0.258*
30	N	0.025	0.032	0.116*
	U	0.035	0.048	0.106*
	Ex	0.028	0.055	0.082*
	C	0.036	0.067	0.347*
50	N	0.026	0.041	0.125*
	U	0.037	0.052	0.136*
	Ex	0.036	0.053	0.105*
	C	0.042	0.073	0.516*

* หมายถึง การทดสอบที่มีค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 อยู่นอกช่วงที่กำหนด ตามเกณฑ์ของแบรดเลย์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 แสดงความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ภายใต้ H_0 เป็นจริง หรืออัตตสหสัมพันธ์เป็นศูนย์ ของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี เมื่อ $x_t = 0.8x_{t-1} + v_t$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง (n) และลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม (v_t) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

n	v_t	สถิติทดสอบ		
		DW	VN	G
10	N	0.015*	0.041	0.172*
	U	0.017*	0.039	0.174*
	Ex	0.017*	0.051	0.145*
	C	0.010*	0.054	0.094*
15	N	0.017*	0.037	0.144*
	U	0.021*	0.036	0.158*
	Ex	0.022*	0.049	0.104*
	C	0.017*	0.067	0.150*
20	N	0.019*	0.041	0.141*
	U	0.021*	0.045	0.145*
	Ex	0.020*	0.053	0.108*
	C	0.022*	0.074	0.199*
30	N	0.027	0.041	0.122*
	U	0.033	0.036	0.100*
	Ex	0.029	0.039	0.077*
	C	0.043	0.075	0.306*
50	N	0.030	0.046	0.139*
	U	0.032	0.043	0.131*
	Ex	0.047	0.057	0.126*
	C	0.034	0.063	0.470*

* หมายถึง การทดสอบที่มีค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 อยู่นอกช่วงที่กำหนด ตามเกณฑ์ของแบรดเลย์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.4 แสดงความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ภายใต้ H_0 เป็นจริง หรืออัตตสหสัมพันธ์เป็นศูนย์ ของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี เมื่อ $x_t = t + \cos(\frac{2\pi t}{12})$ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง (n) และลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม (v_t) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

n	v_t	สถิติทดสอบ		
		DW	VN	G
10	N	0.003*	0.042	0.166*
	U	0.002*	0.031	0.182*
	Ex	0.006*	0.055	0.109*
	C	0.004*	0.075	0.085*
15	N	0.008*	0.036	0.178*
	U	0.015*	0.039	0.171*
	Ex	0.018*	0.052	0.122*
	C	0.008*	0.068	0.180*
20	N	0.011*	0.031	0.141*
	U	0.015*	0.040	0.133*
	Ex	0.009*	0.033	0.098*
	C	0.022*	0.074	0.261*
30	N	0.027	0.039	0.126*
	U	0.034	0.045	0.126*
	Ex	0.035	0.064	0.078*
	C	0.040	0.072	0.361*
50	N	0.035	0.049	0.143*
	U	0.035	0.039	0.146*
	Ex	0.041	0.053	0.114*
	C	0.031	0.059	0.512*

* หมายถึง การทดสอบที่มีค่าความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 อยู่นอกช่วงที่กำหนด ตามเกณฑ์ของแบรดเลย์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.2 ผลสรุปความสามารถในการควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 จากตารางที่ 4.1 ถึงตารางที่ 4.4 เมื่อ $x_t = t$, $x_t = t + n_t$, $x_t = 0.8x_{t-1} + n_t$ และ $x_t = t + \cos(2\pi t/12)$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ตัวสถิติทดสอบ DW สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้เมื่อตัวอย่างมีขนาดกลางและใหญ่ (n = 30, 50) ทุกรูปแบบของ x_t และทุกการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม (N, U, Ex, C)

2. ตัวสถิติทดสอบของ VN สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ทุกสถานการณ์ ที่ศึกษาในงานวิจัยนี้

3. ตัวสถิติทดสอบของ G ไม่สามารถควบคุมความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้เลย ในทุกสถานการณ์ที่ศึกษาในงานวิจัยนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบ ของตัวสถิติทดสอบอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 ของความคลาดเคลื่อนสุ่ม ในสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย

การศึกษาอำนาจการทดสอบที่ได้จากการทดลองนั้น ศึกษาในกรณีที่ตัวสถิติทดสอบควบคุมความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ และการนำเสนออำนาจการทดสอบจะนำเสนอในรูปตารางและแผนภูมิเชิงเส้น จำแนกตามรูปแบบ X_t ขนาดตัวอย่าง และลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม (v_t) ที่ระดับนัยสำคัญ (α) 0.05

รายละเอียดเกี่ยวกับอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ แสดงในตารางที่ 4.5 ถึงตารางที่ 4.12 และรูปที่ 4.1 ถึงรูปที่ 4.8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

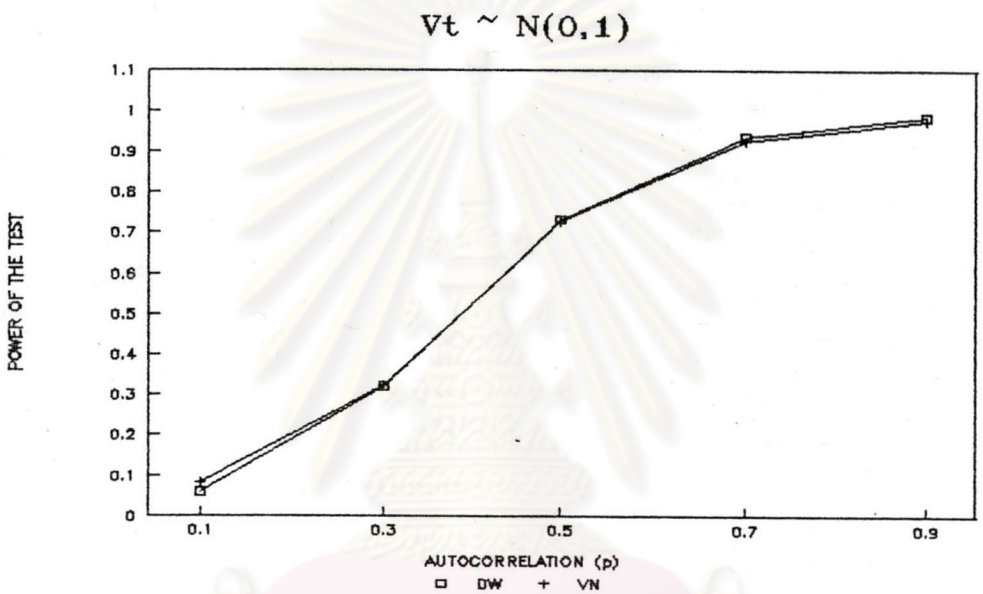
ตารางที่ 4.5 แสดงอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี เมื่อ x_t มีรูปแบบเป็น $x_t = t$ ขนาดตัวอย่าง 30 จำแนกตามการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน (v_t) และ ระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

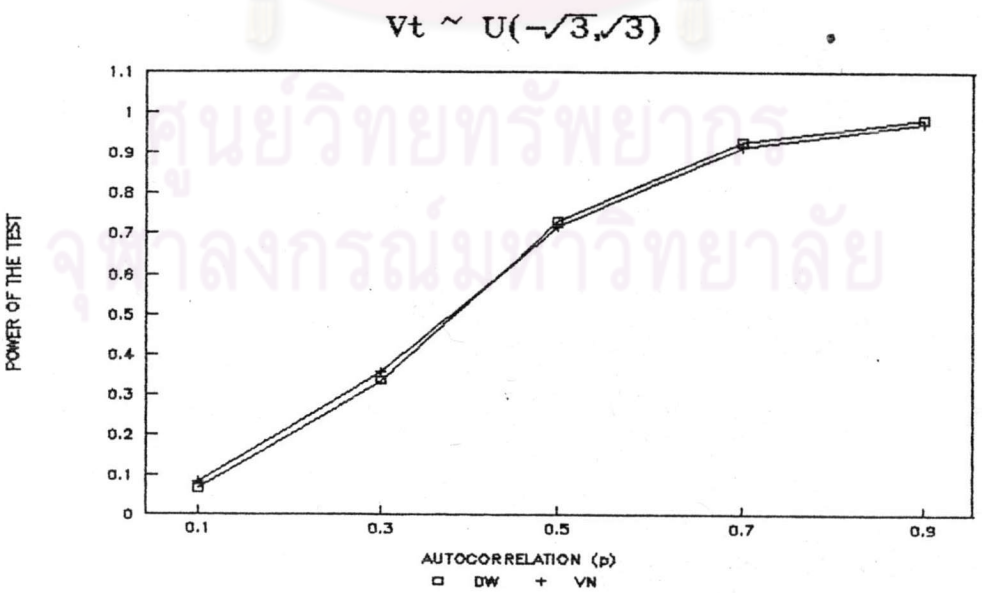
v_t	ρ	สถิติทดสอบ	
		DW	VN
N	0.1	0.058	0.082*
	0.3	0.320	0.325*
	0.5	0.732*	0.727
	0.7	0.938*	0.926
	0.9	0.987*	0.976
U	0.1	0.066	0.083*
	0.3	0.335	0.356*
	0.5	0.732*	0.717
	0.7	0.926*	0.913
	0.9	0.982*	0.974
Ex	0.1	0.059	0.091*
	0.3	0.310	0.343*
	0.5	0.786*	0.759
	0.7	0.973*	0.940
	0.9	0.988*	0.990
C	0.1	0.063	0.126*
	0.3	0.227	0.303*
	0.5	0.852*	0.847
	0.7	0.961*	0.955
	0.9	0.986*	0.986*

* หมายถึง ค่าอำนาจการทดสอบสูงสุด ในแต่ละสถานการณ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

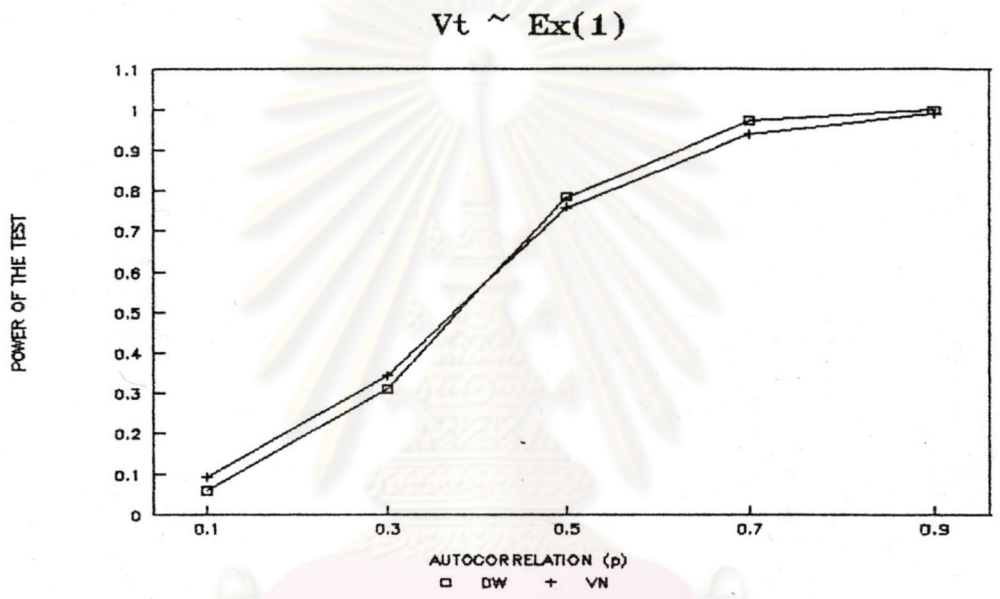
รูปที่ 4.1 แสดงอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี เมื่อ x_t มีรูปแบบเป็น $x_t = t$ ขนาดตัวอย่าง 30 จำแนกตามการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน (v_t) และ ระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

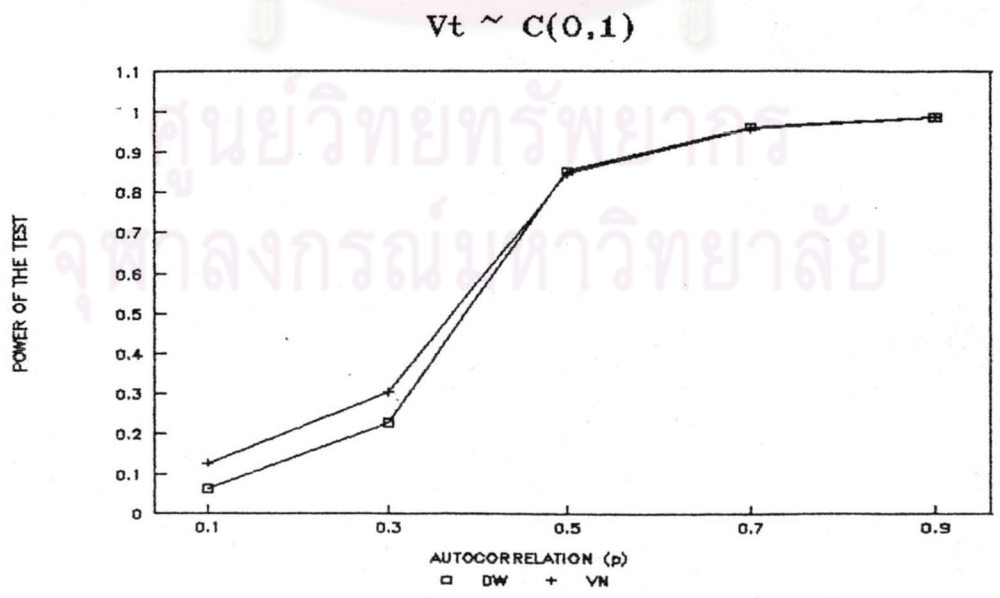




ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.1 (ต่อ)





ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ x_t มีรูปแบบเป็น $x_t = t$ ขนาดตัวอย่าง 30 ซึ่งสรุปได้จากตารางที่ 4.5 และรูปที่ 4.1 ได้ดังนี้

1. ตัวสถิติทดสอบ DW และ VN จะให้อำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน เมื่อค่าอัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง (0.5 - 0.9) ยกเว้นในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนสุ่มมีการแจกแจงเป็นแบบเอกซ์โพเนนเชียล และค่าอัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง (0.5 - 0.7) ตัวสถิติทดสอบ DW จะให้อำนาจการทดสอบสูงกว่า

2. ตัวสถิติทดสอบ VN จะให้อำนาจการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติทดสอบ DW ในทุกสถานการณ์ ทุกลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม เมื่อค่าอัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ (0.1 -0.3)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

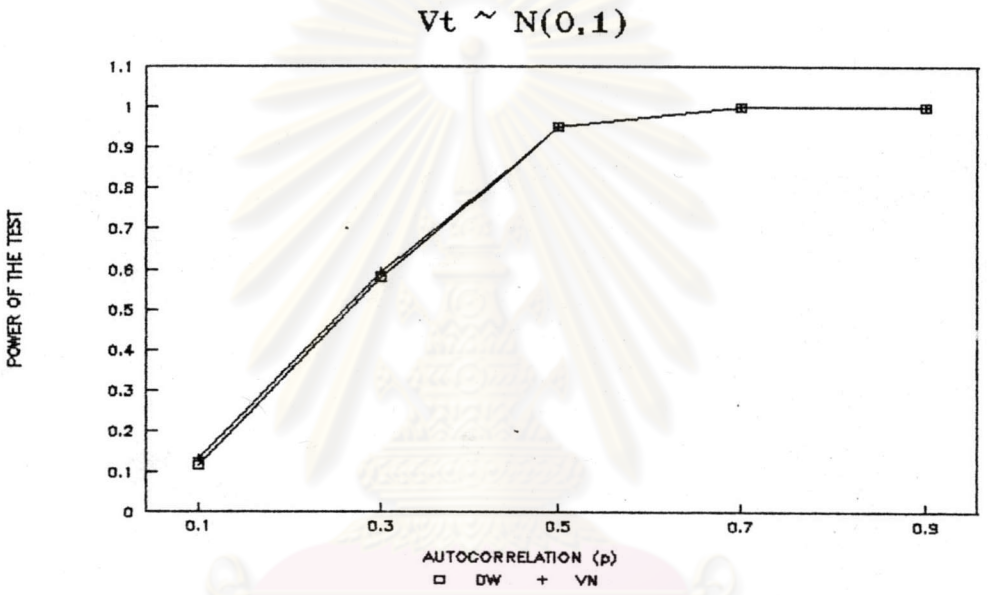
ตารางที่ 4.6 แสดงอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี เมื่อ x_t มีรูปแบบเป็น $x_t = t$ ขนาดตัวอย่าง 50 จำแนกตามการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน (v_t) และ ระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

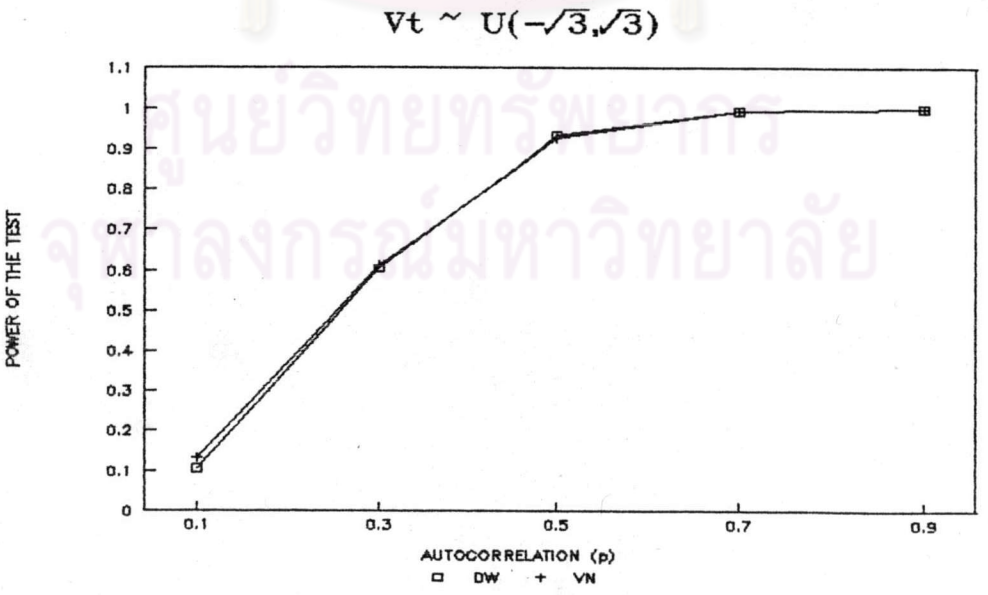
v_t	ρ	สถิติทดสอบ	
		DW	VN
N	0.1	0.114	0.133*
	0.3	0.579	0.591*
	0.5	0.950*	0.949
	0.7	0.999*	0.999*
	0.9	0.999*	0.999*
U	0.1	0.105	0.132*
	0.3	0.604	0.613*
	0.5	0.935*	0.926
	0.7	0.994*	0.993
	0.9	1.000*	1.000*
Ex	0.1	0.099	0.120*
	0.3	0.566	0.583*
	0.5	0.967*	0.952
	0.7	0.988*	0.993
	0.9	1.000*	1.000*
C	0.1	0.069	0.109*
	0.3	0.637	0.670*
	0.5	0.979*	0.979*
	0.7	0.999*	0.998
	0.9	0.999*	0.999*

* หมายถึง ค่าอำนาจการทดสอบสูงสุด ในแต่ละสถานการณ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

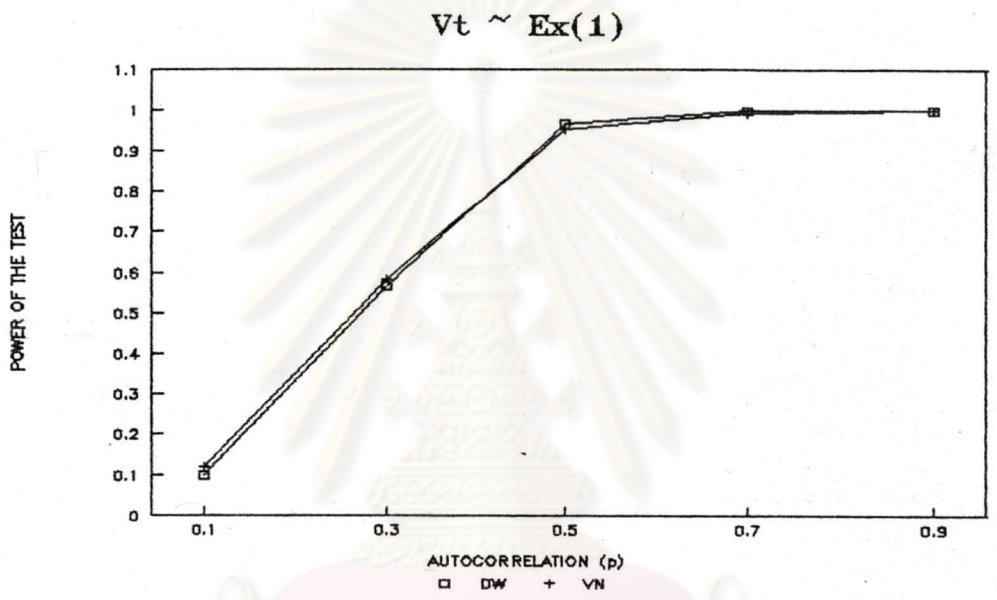
รูปที่ 4.2 แสดงอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี เมื่อ x_t มีรูปแบบเป็น $x_t = t$ ขนาดตัวอย่าง 50 จำแนกตามการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน (v_t) และระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

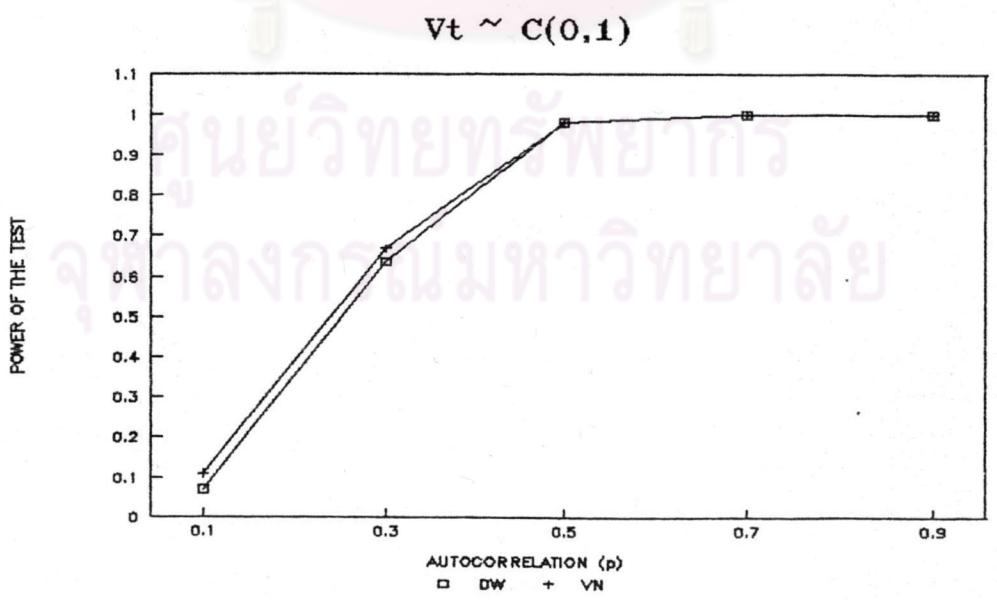




ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.2 (ต่อ)





ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ x_t มีรูปแบบเป็น $x_t = t$ ขนาดตัวอย่าง 50 ซึ่งสรุปได้จากตารางที่ 4.6 และรูปที่ 4.2 ได้ดังนี้

1. ทุกลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม ตัวสถิติทดสอบ DW และ VN จะให้อำนาจการทดสอบใกล้เคียงกันเป็นส่วนใหญ่

2. ตัวสถิติทดสอบ VN ให้อำนาจการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติทดสอบ DW เมื่อค่าอัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ (0.1 - 0.3) และในทุกการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

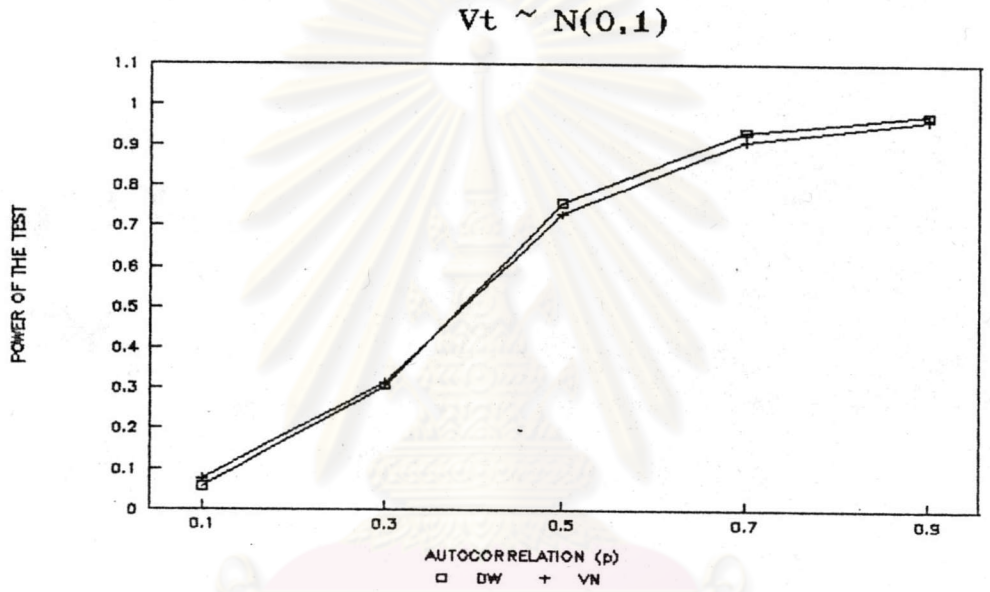
ตารางที่ 4.7 แสดงอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี เมื่อ x_t มีรูปแบบเป็น $x_t = t + n_t$ ขนาดตัวอย่าง 30 จำแนกตามการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน (v_t) และ ระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

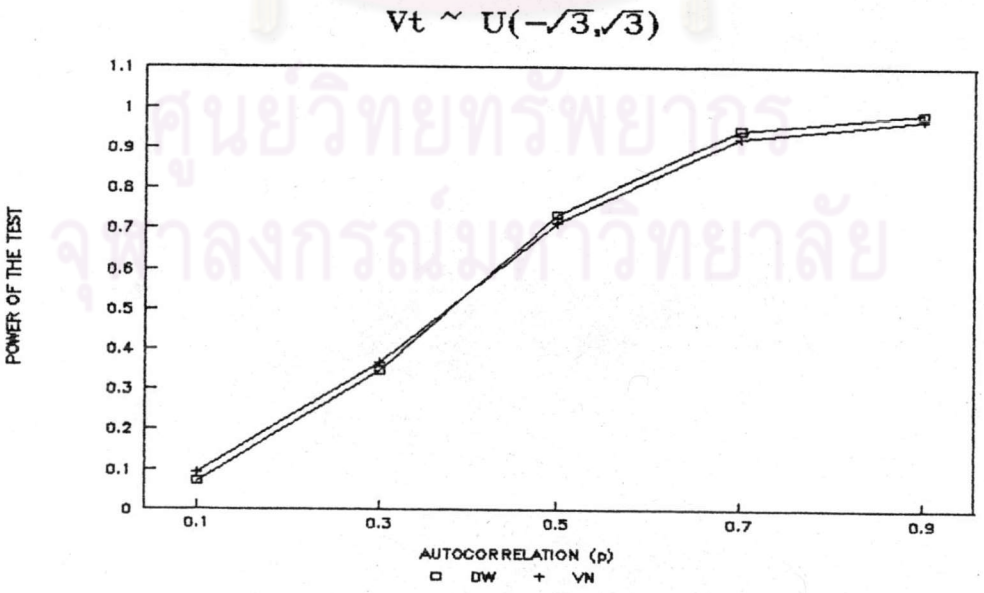
v_t	ρ	สถิติทดสอบ	
		DW	VN
N	0.1	0.055	0.075*
	0.3	0.305	0.313*
	0.5	0.758*	0.730
	0.7	0.935*	0.910
	0.9	0.975*	0.964
U	0.1	0.070	0.092*
	0.3	0.346	0.367*
	0.5	0.736*	0.714
	0.7	0.942*	0.923
	0.9	0.985*	0.971
Ex	0.1	0.056	0.083*
	0.3	0.322	0.343*
	0.5	0.782*	0.734
	0.7	0.975*	0.930
	0.9	0.988*	0.958
C	0.1	0.057	0.118*
	0.3	0.227	0.291*
	0.5	0.842*	0.818
	0.7	0.962*	0.954
	0.9	0.991*	0.979

* หมายถึง ค่าอำนาจการทดสอบสูงสุด ในแต่ละสถานการณ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

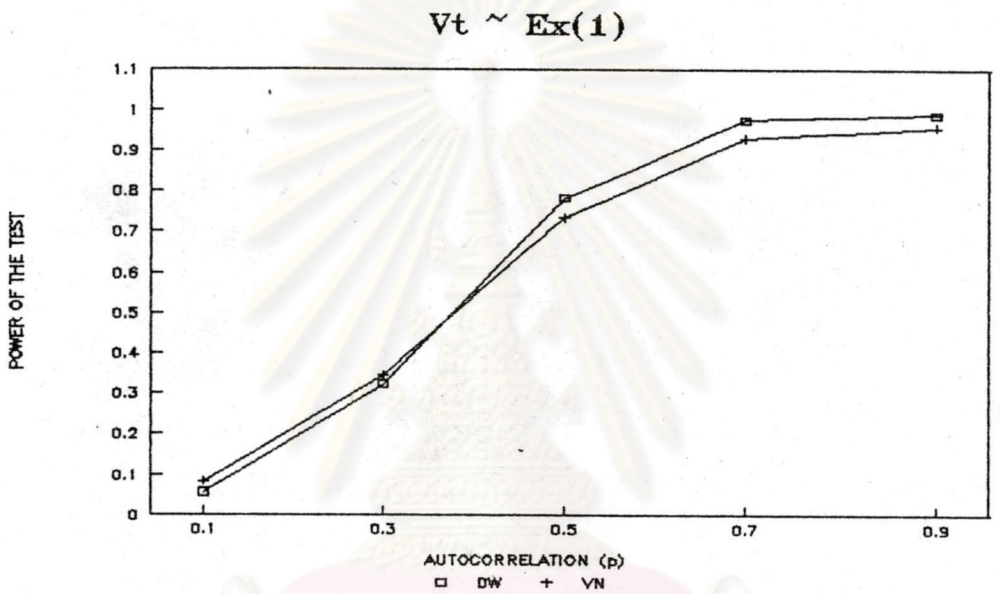
รูปที่ 4.3 แสดงอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี เมื่อ x_t มีรูปแบบเป็น $x_t = t + n_t$ ขนาดตัวอย่าง 30 จำแนกตามการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน (v_t) และ ระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

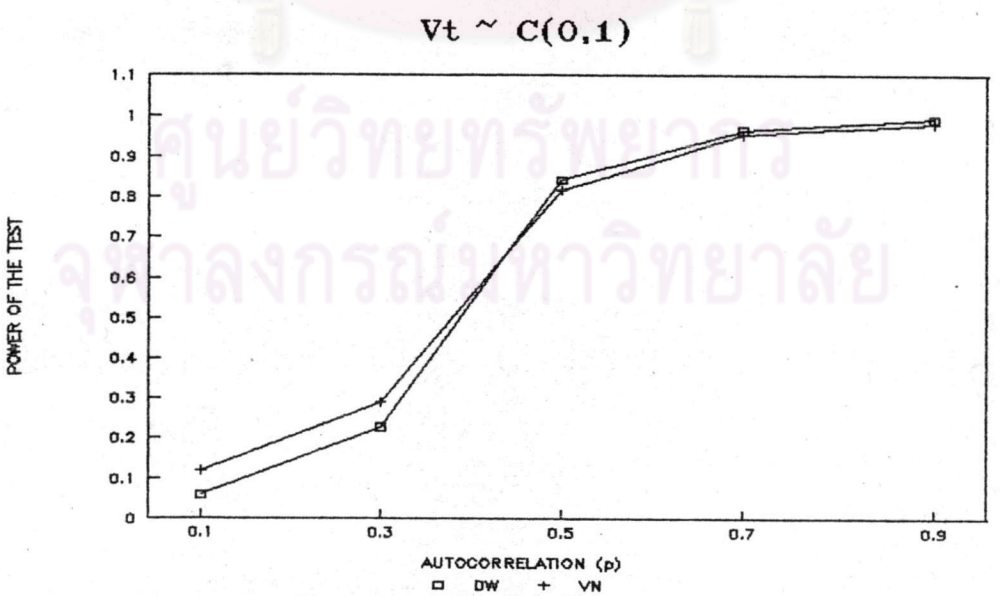




ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.3 (ต่อ)





ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ x_t มีรูปแบบเป็น $x_t = t + n_t$ ขนาดตัวอย่าง 30 ซึ่งสรุปได้จากตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.3 ได้ดังนี้

1. ตัวสถิติทดสอบ DW จะให้อำนาจการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติทดสอบ VN ในทุกสถานการณ์ ทุกลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม เมื่อค่าอัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง (0.5 - 0.9)

2. ตัวสถิติทดสอบ VN จะให้อำนาจการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติทดสอบ DW ในทุกสถานการณ์ ทุกลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม เมื่อค่าอัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ (0.1 - 0.3)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

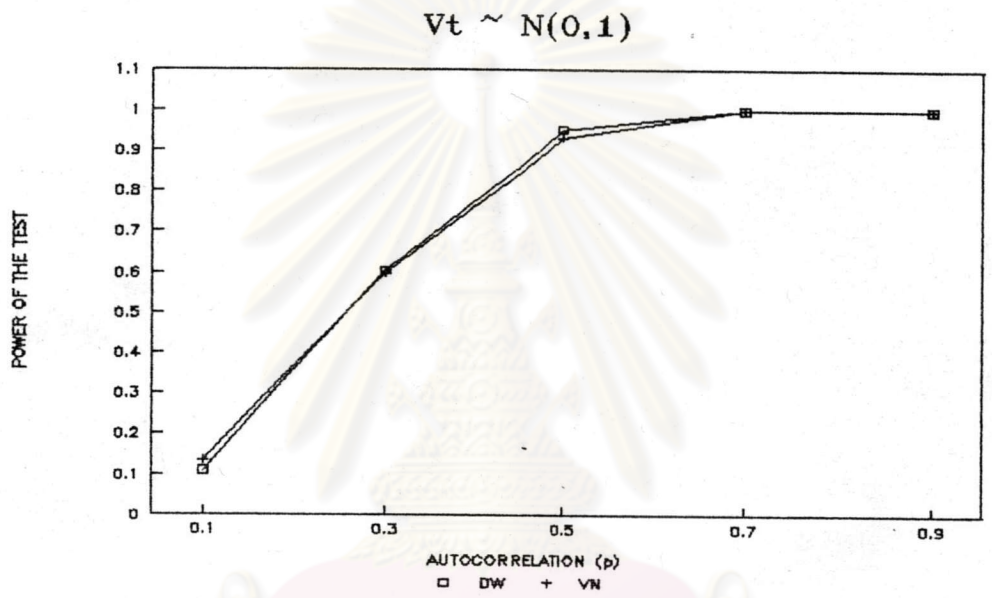
ตารางที่ 4.8 แสดงอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี เมื่อ x_t มีรูปแบบเป็น $x_t = t + n_t$ ขนาดตัวอย่าง 50 จำแนกตามการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน (v_t) และ ระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

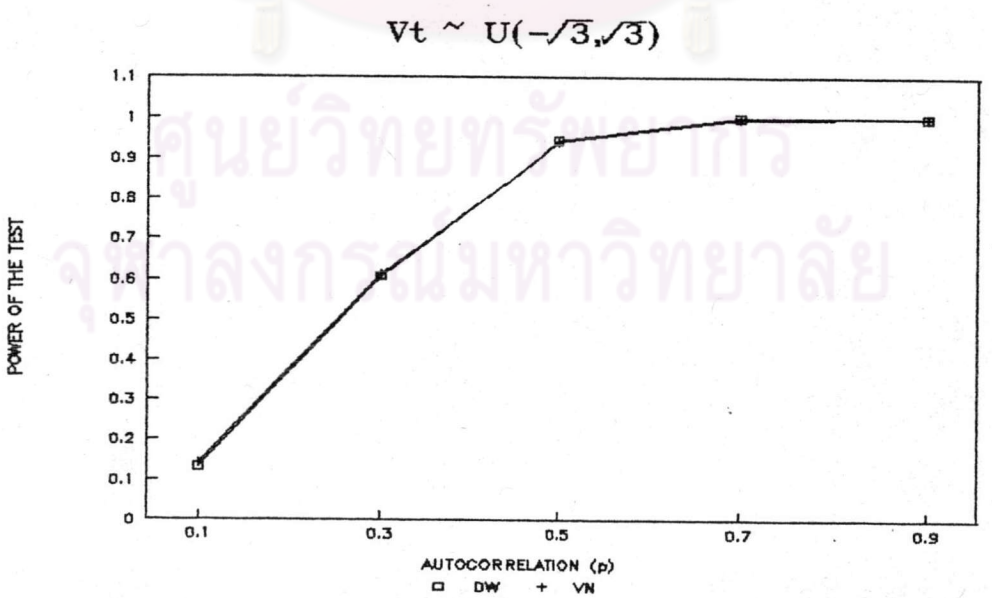
v_t	ρ	สถิติทดสอบ	
		DW	VN
N	0.1	0.108	0.135*
	0.3	0.604*	0.598
	0.5	0.951*	0.931
	0.7	0.999*	0.998
	0.9	0.999*	0.999*
U	0.1	0.132	0.143*
	0.3	0.607	0.611*
	0.5	0.944*	0.939
	0.7	0.999*	0.996
	0.9	1.000*	1.000*
Ex	0.1	0.099	0.128*
	0.3	0.587	0.593*
	0.5	0.968*	0.952
	0.7	1.000*	1.000*
	0.9	1.000*	1.000*
C	0.1	0.070	0.127*
	0.3	0.669	0.672*
	0.5	0.975*	0.972
	0.7	0.994*	0.994*
	0.9	0.999*	0.998

* หมายถึง ค่าอำนาจการทดสอบสูงสุด ในแต่ละสถานการณ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

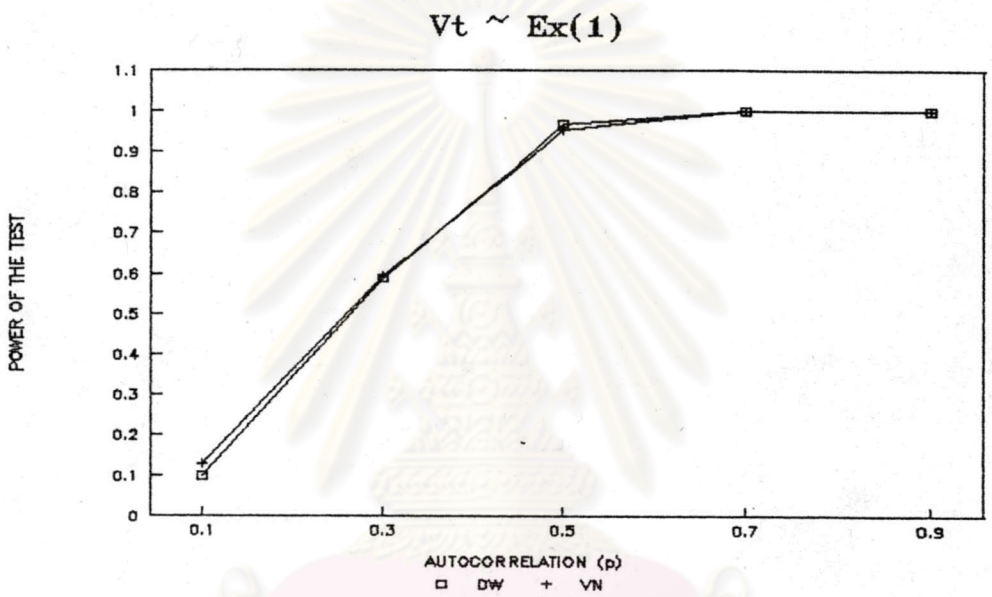
รูปที่ 4.4 แสดงอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี เมื่อ x_t มีรูปแบบเป็น $x_t = t + n_t$ ขนาดตัวอย่าง 50 จำแนกตามการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน (v_t) และ ระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

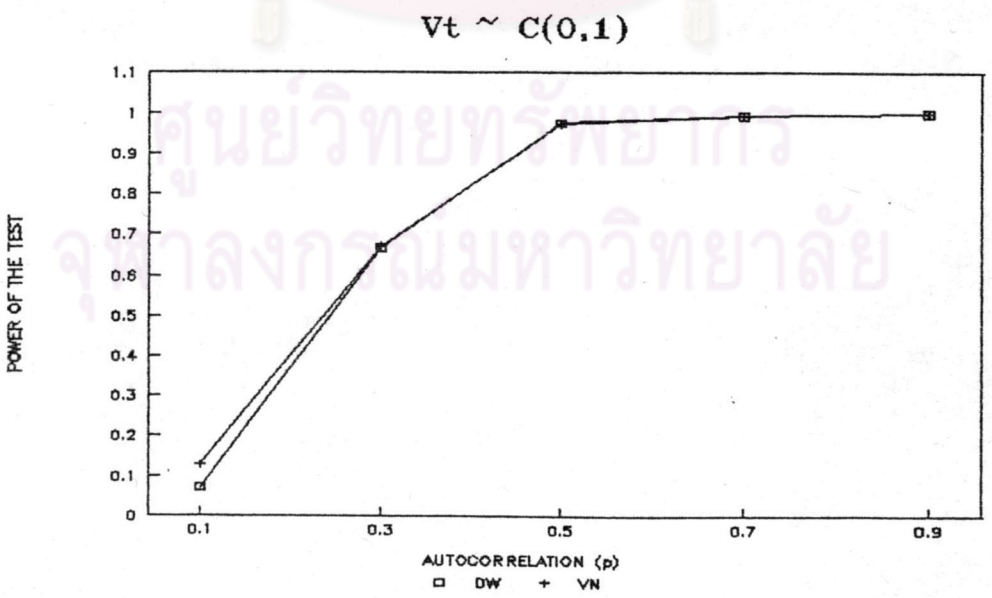




ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.4 (ต่อ)





ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ x_t มีรูปแบบเป็น $x_t = t + n_t$ ขนาดตัวอย่าง 50 ซึ่งสรุปได้จากตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.4 ได้ดังนี้

ในทุกลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม ตัวสถิติทดสอบ DW และ VN จะให้อำนาจการทดสอบใกล้เคียงกันและเท่ากันเป็นส่วนมาก ยกเว้นเมื่อค่าอัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ (0.1) ตัวสถิติทดสอบ VN จะให้อำนาจการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติทดสอบ DW

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

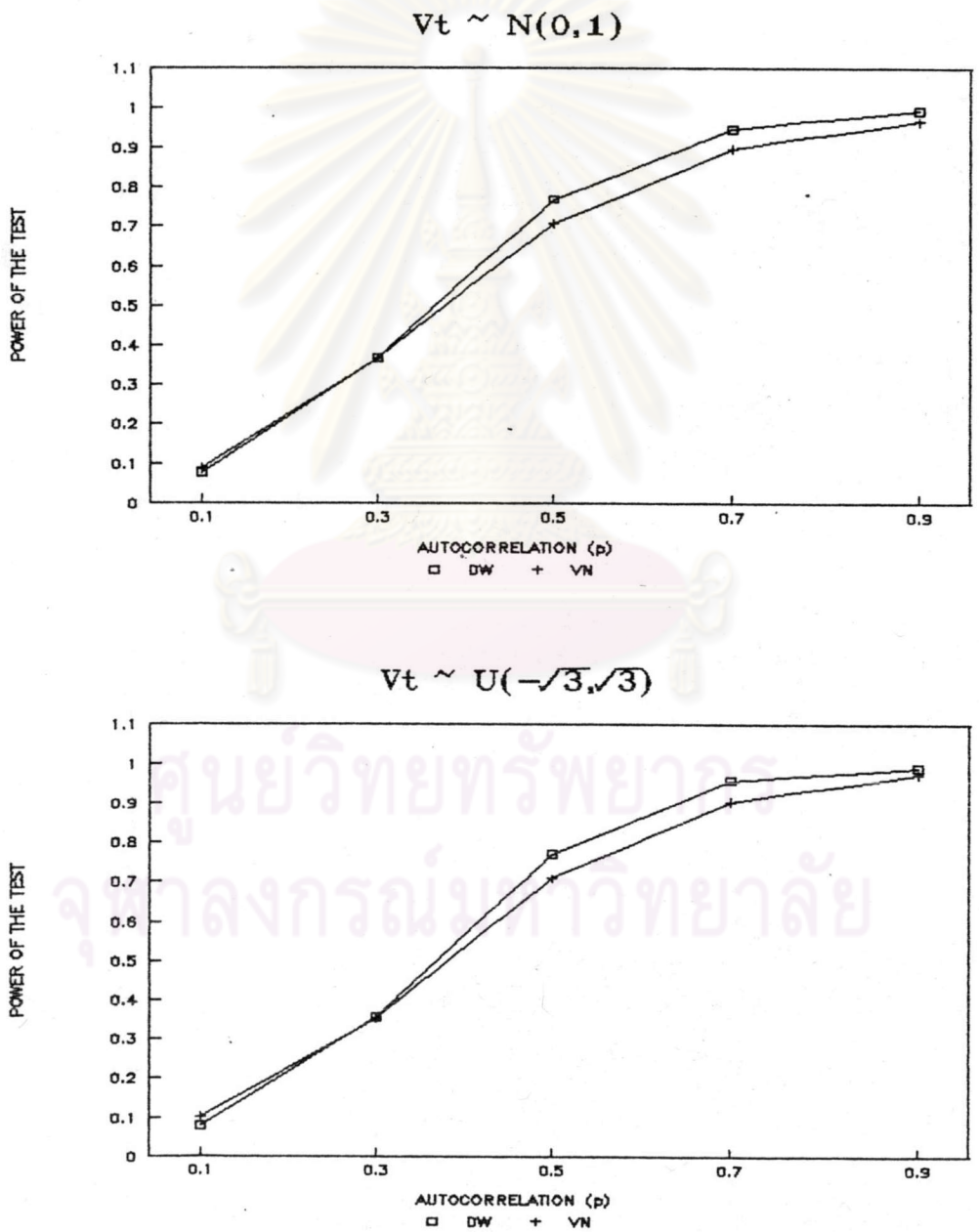
ตารางที่ 4.9 แสดงอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี เมื่อ x_t มีรูปแบบเป็น $x_t = 0.8x_{t-1} + \eta_t$ ขนาดตัวอย่าง 30 จำแนกตามการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน (v_t) และ ระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

v_t	ρ	สถิติทดสอบ	
		DW	VN
N	0.1	0.075	0.089*
	0.3	0.367*	0.367*
	0.5	0.769*	0.708
	0.7	0.946*	0.896
	0.9	0.992*	0.965
U	0.1	0.078	0.103*
	0.3	0.358*	0.354
	0.5	0.771*	0.710
	0.7	0.958*	0.904
	0.9	0.989*	0.972
Ex	0.1	0.071	0.095*
	0.3	0.332*	0.331
	0.5	0.811*	0.711
	0.7	0.987*	0.921
	0.9	0.999*	0.968
C	0.1	0.063	0.105*
	0.3	0.269	0.295*
	0.5	0.835*	0.767
	0.7	0.973*	0.948
	0.9	0.994*	0.977

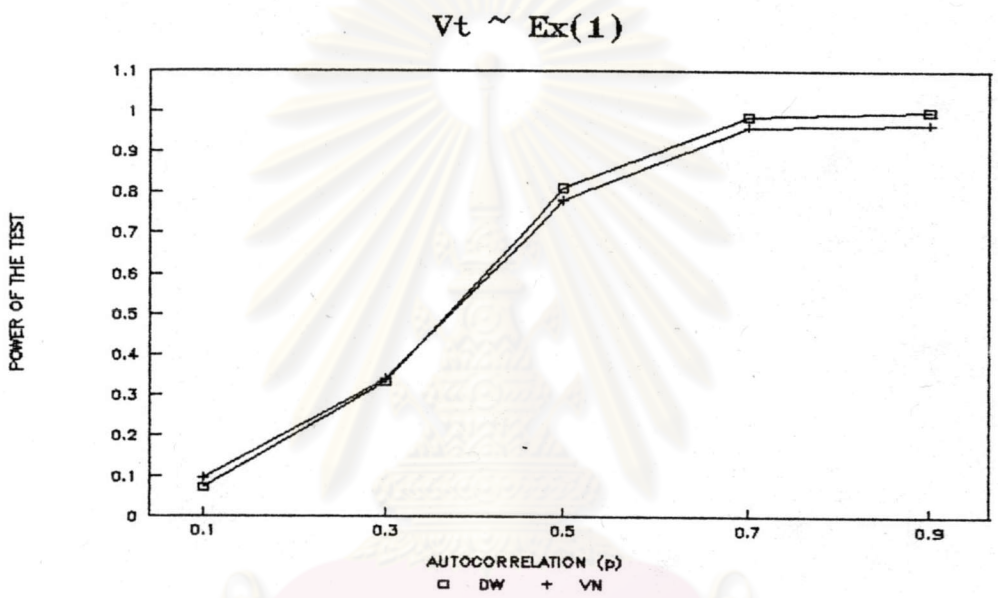
* หมายถึง ค่าอำนาจการทดสอบสูงสุด ในแต่ละสถานการณ์

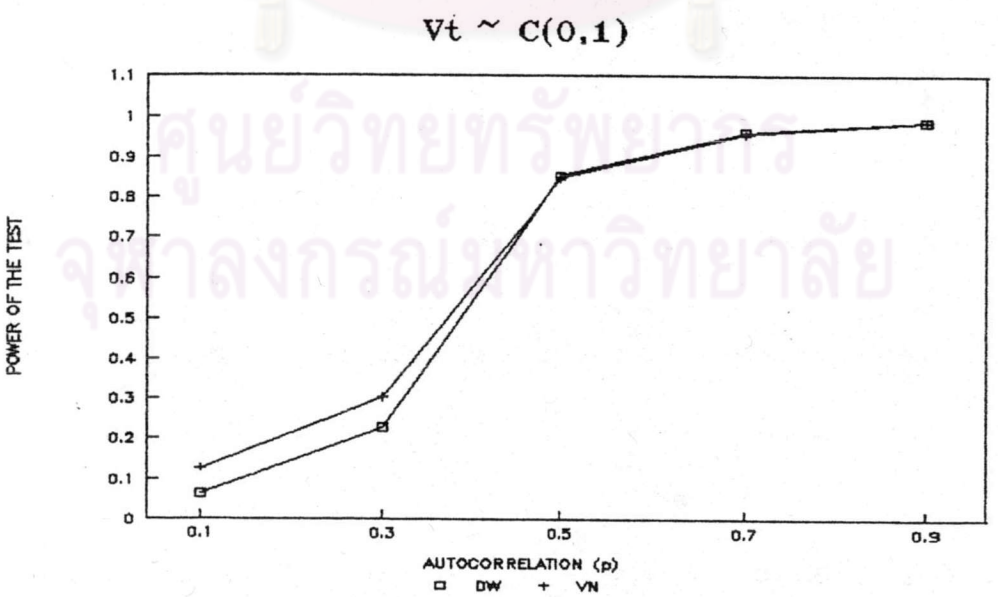
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.5 แสดงอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี เมื่อ x_t มีรูปแบบเป็น $x_t = 0.8x_{t-1} + n_t$ ขนาดตัวอย่าง 30 จำแนกตามการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน (v_t) และ ระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



รูปที่ 4.5 (ต่อ)





ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ x_t มีรูปแบบเป็น $x_t = 0.8x_{t-1} + n_t$ ขนาดตัวอย่าง 30 ซึ่งสรุปได้จากตารางที่ 4.9 และรูปที่ 4.5 ได้ดังนี้

1. ตัวสถิติทดสอบ DW จะให้อำนาจการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติทดสอบ VN เมื่อค่าอัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง (0.5 - 0.9) ยกเว้นในกรณีที่ความคลาดเคลื่อนสุ่มมีการแจกแจงเป็นแบบโคชี และค่าอัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ (0.3) ตัวสถิติทดสอบ VN จะให้อำนาจการทดสอบสูงกว่า

2. ตัวสถิติทดสอบ DW และ VN จะให้อำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน เมื่อค่าอัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ (0.3) การแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่มเป็นแบบปกติ แบบสม่ำเสมอ และแบบเอกซ์โพเนนเชียล

3. ตัวสถิติทดสอบ VN จะให้อำนาจการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติทดสอบ DW ในทุกสถานการณ์ ทุกลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม เมื่อค่าอัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ (0.1)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

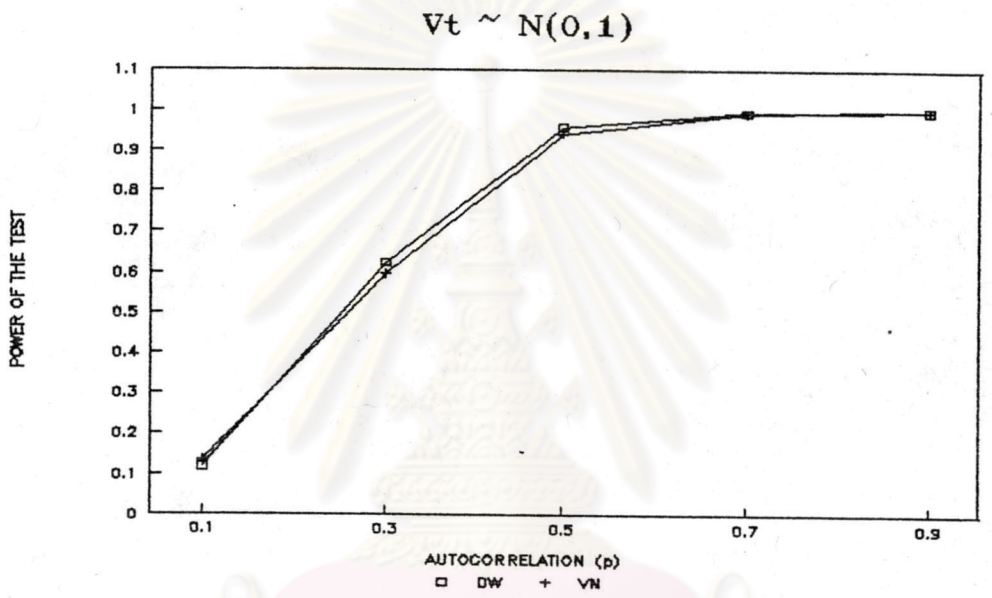
ตารางที่ 4.10 แสดงอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี เมื่อ x_t มีรูปแบบเป็น $x_t = 0.8x_{t-1} + n_t$ ขนาดตัวอย่าง 50 จำแนกตามการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน (v_t) และ ระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

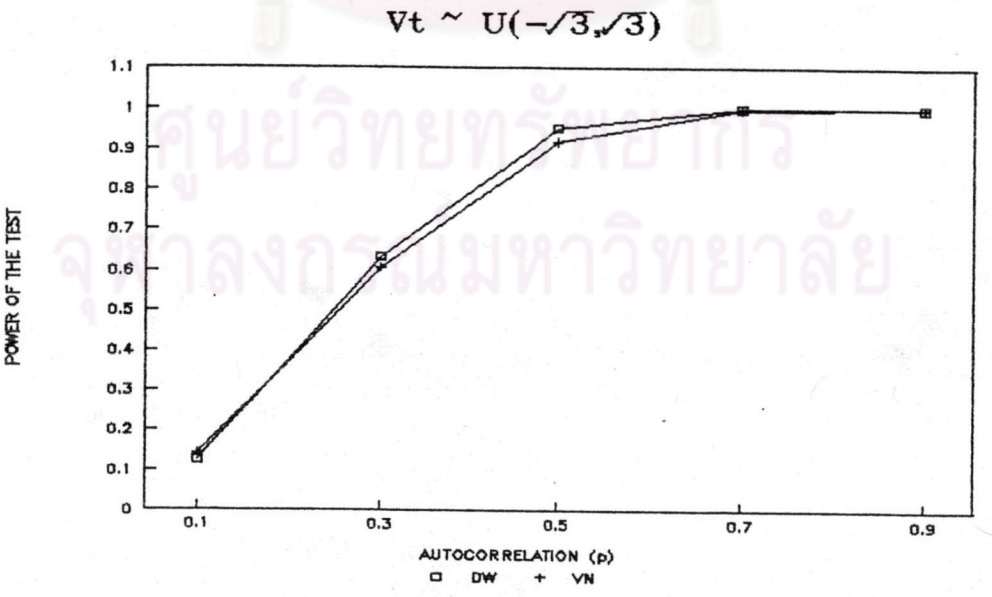
v_t	ρ	สถิติทดสอบ	
		DW	VN
N	0.1	0.118	0.134*
	0.3	0.623*	0.596
	0.5	0.958*	0.941
	0.7	0.955*	0.992
	0.9	1.000*	0.999
U	0.1	0.125	0.142*
	0.3	0.633*	0.607
	0.5	0.951*	0.916
	0.7	1.000*	0.996
	0.9	1.000*	0.998
Ex	0.1	0.101	0.115*
	0.3	0.599*	0.565
	0.5	0.976*	0.956
	0.7	1.000*	0.998
	0.9	1.000*	0.999
C	0.1	0.074	0.124*
	0.3	0.703*	0.655
	0.5	0.974*	0.960
	0.7	0.993*	0.988
	0.9	0.998*	0.998*

* หมายถึง ค่าอำนาจการทดสอบสูงสุด ในแต่ละสถานการณ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

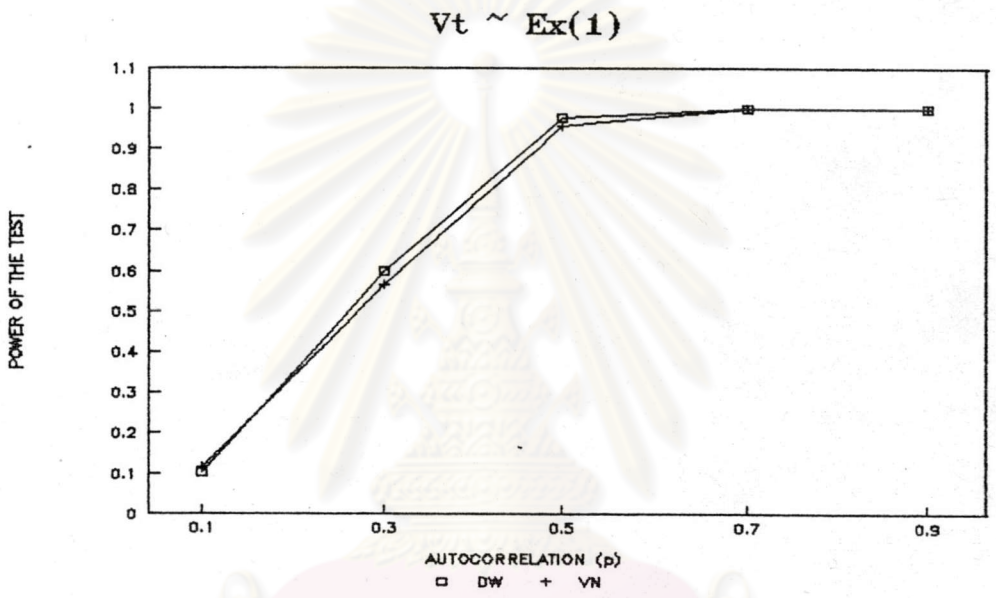
รูปที่ 4.6 แสดงอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี เมื่อ x_t มีรูปแบบเป็น $x_t = 0.8x_{t-1} + n_t$ ขนาดตัวอย่าง 50 จำแนกตามการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน (v_t) และ ระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

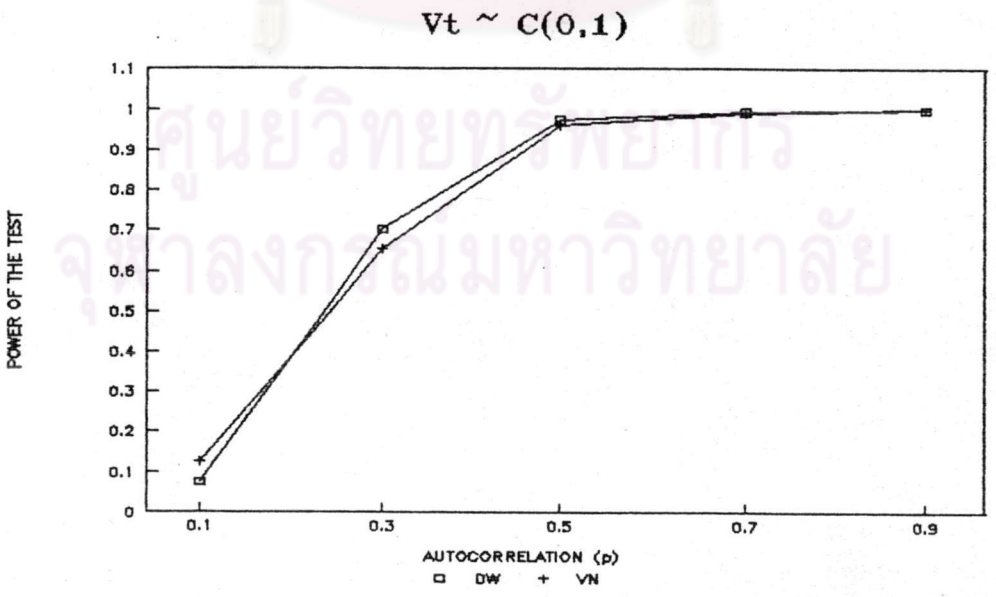




ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.6 (ต่อ)





ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ x_t มีรูปแบบเป็น $x_t = 0.8x_{t-1} + n_t$ ขนาดตัวอย่าง 50 ซึ่งสรุปได้จากตารางที่ 4.10 และรูปที่ 4.6 ได้ดังนี้

1. ตัวสถิติทดสอบ DW จะให้อำนาจการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติทดสอบ VN เมื่อค่าอัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (0.3 - 0.5)

2. ตัวสถิติทดสอบ VN จะให้อำนาจการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติทดสอบ DW ในทุกสถานการณ์ ทุกลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม เมื่อค่าอัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ (0.1)

3. ตัวสถิติทดสอบ DW และ VN จะให้อำนาจการทดสอบสูงใกล้เคียงกันหรือเท่ากัน เมื่อค่าอัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับสูง (0.7 - 0.9)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

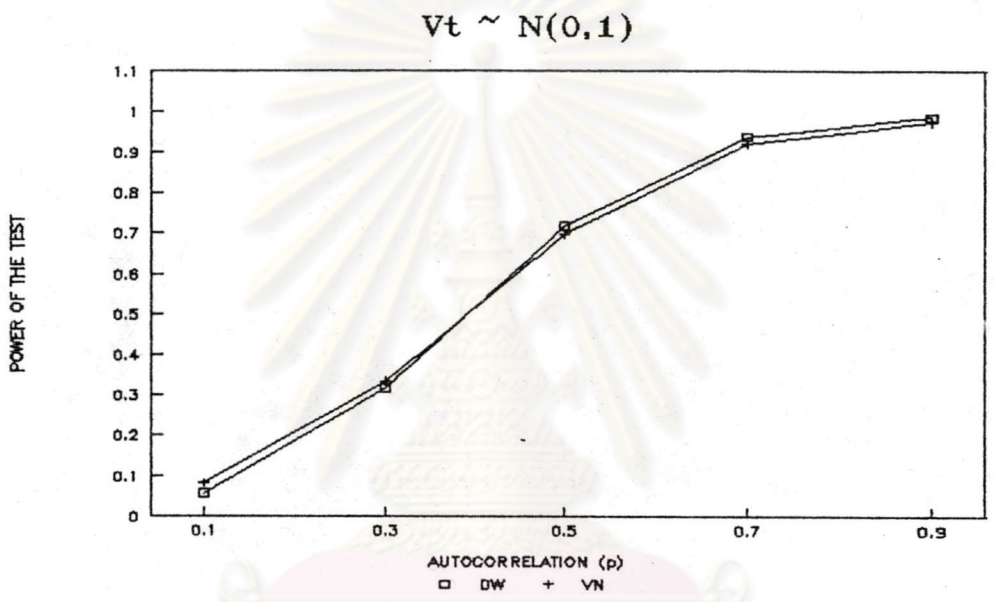
ตารางที่ 4.11 แสดงอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี เมื่อ x_t มีรูปแบบเป็น $x_t = t + \cos(\frac{2\pi t}{12})$ ขนาดตัวอย่าง 30 จำแนกตามการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน (v_t) และระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

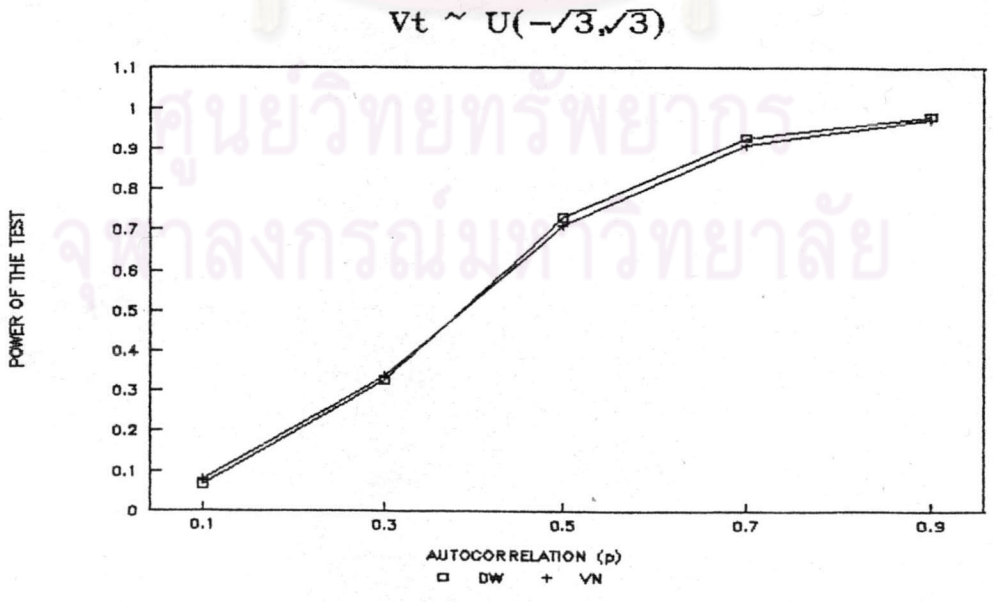
v_t	ρ	สถิติทดสอบ	
		DW	VN
N	0.1	0.056	0.081*
	0.3	0.317	0.334*
	0.5	0.718*	0.697
	0.7	0.938*	0.920
	0.9	0.985*	0.972
U	0.1	0.065	0.079*
	0.3	0.327*	0.338*
	0.5	0.731*	0.711
	0.7	0.928*	0.910
	0.9	0.981*	0.972
Ex	0.1	0.061	0.093*
	0.3	0.305	0.346*
	0.5	0.787*	0.758
	0.7	0.957*	0.942
	0.9	0.996*	0.983
C	0.1	0.064	0.127*
	0.3	0.227	0.304*
	0.5	0.849*	0.840
	0.7	0.960*	0.950
	0.9	0.986*	0.982

* หมายถึง ค่าอำนาจการทดสอบสูงสุด ในแต่ละสถานการณ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

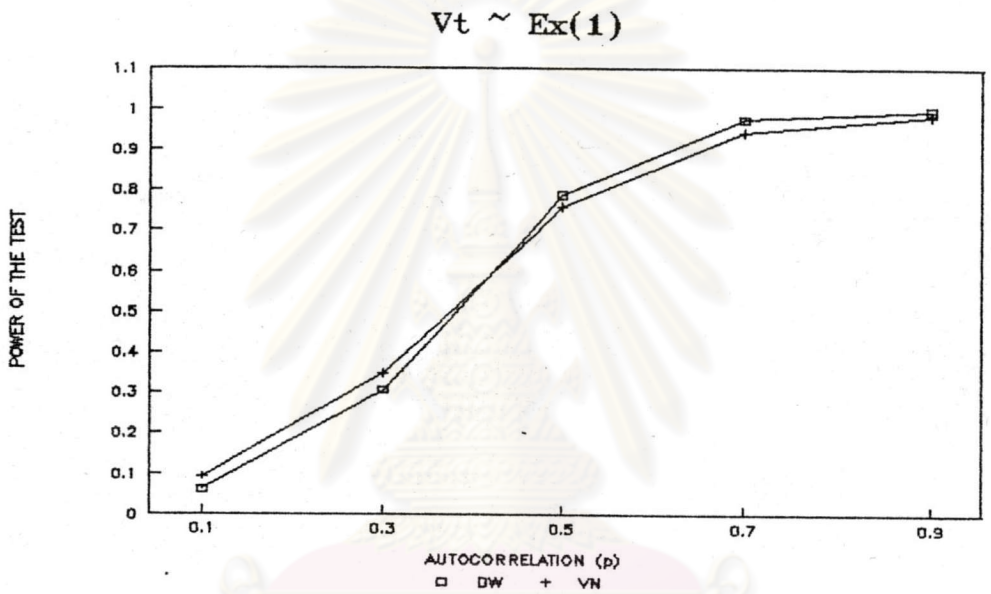
รูปที่ 4.7 แสดงอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี เมื่อ x_t มีรูปแบบเป็น $x_t = t + \cos(2\pi t)$ ขนาดตัวอย่าง 30 จำแนกตามการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน $(v_t)^{12}$ และระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

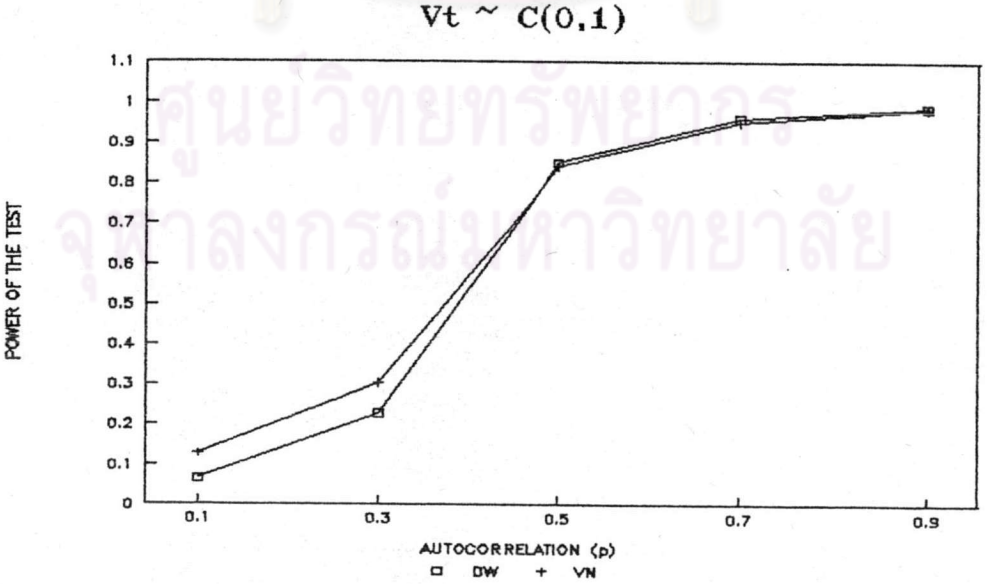




ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.7 (ต่อ)





ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ x_t มีรูปแบบเป็น $x_t = t + \cos(\frac{2\pi t}{12})$ ขนาดตัวอย่าง 30 ซึ่งสรุปได้จากตารางที่ 4.11 และรูปที่ 4.7 ได้ดังนี้

1. ตัวสถิติทดสอบ VN จะให้อำนาจการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติทดสอบ DW ในทุกสถานการณ์ ทุกลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม เมื่อค่าอัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ (0.1 - 0.3)

2. ตัวสถิติทดสอบ DW จะให้อำนาจการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติทดสอบ VN ในทุกสถานการณ์ ทุกลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม เมื่อค่าอัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง (0.5 - 0.9)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

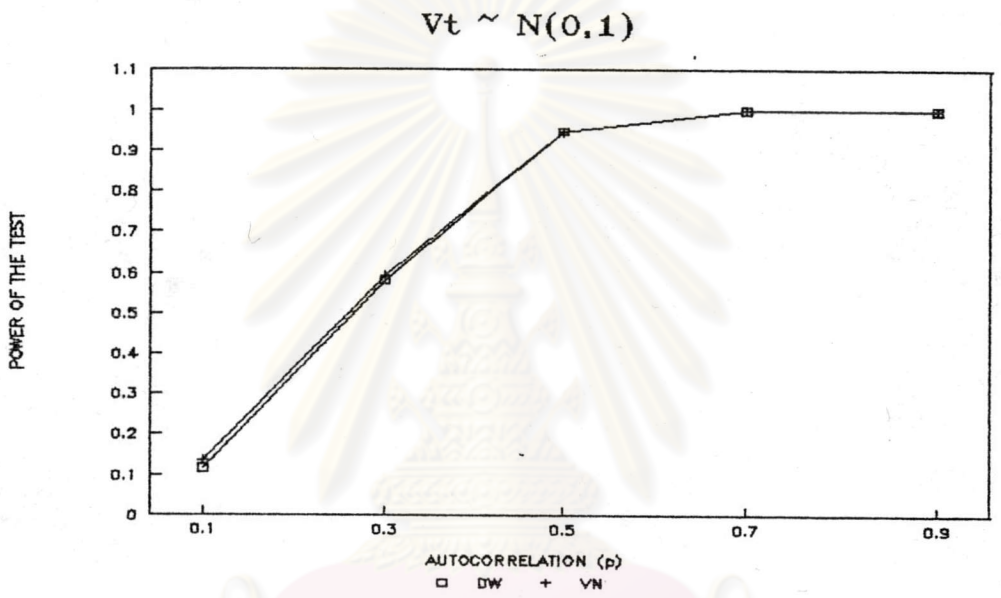
ตารางที่ 4.12 แสดงอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี เมื่อ x_t มีรูปแบบเป็น $x_t = t + \cos(\frac{2\pi t}{12})$ ขนาดตัวอย่าง 50 จำแนกตามการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน (v_t) และระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

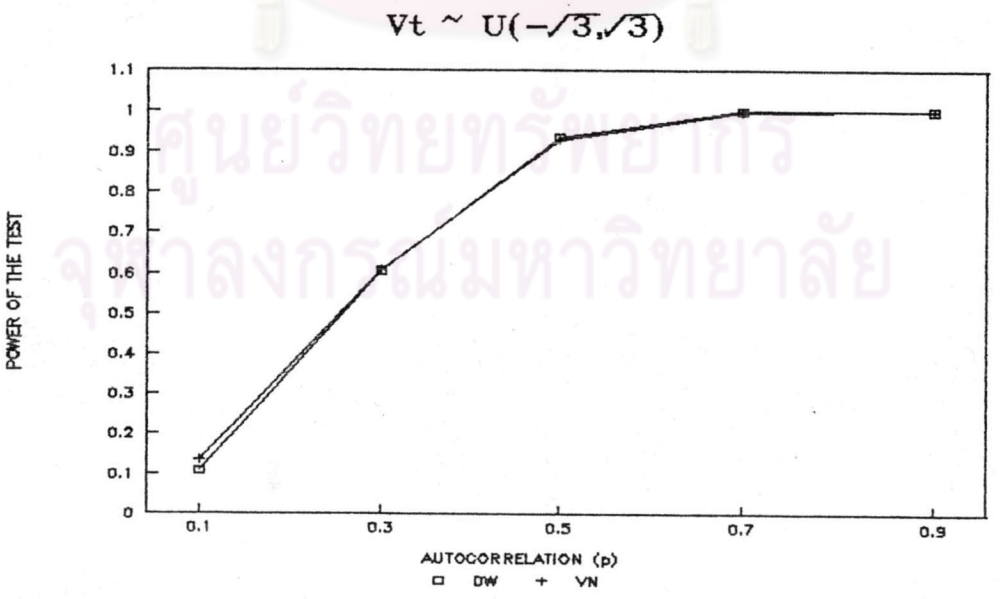
v_t	ρ	สถิติทดสอบ	
		DW	VN
N	0.1	0.114	0.134*
	0.3	0.580	0.591*
	0.5	0.948*	0.947
	0.7	0.999*	0.999*
	0.9	0.999*	0.999*
U	0.1	0.107	0.135*
	0.3	0.606	0.609*
	0.5	0.935*	0.928
	0.7	0.998*	0.995
	0.9	1.000*	1.000*
Ex	0.1	0.098	0.118*
	0.3	0.564	0.579*
	0.5	0.967*	0.952
	0.7	0.998*	0.993
	0.9	1.000*	1.000*
C	0.1	0.069	0.108*
	0.3	0.635	0.663*
	0.5	0.980	0.979
	0.7	0.999*	0.999*
	0.9	0.999*	0.999*

* หมายถึง ค่าอำนาจการทดสอบสูงสุด ในแต่ละสถานการณ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

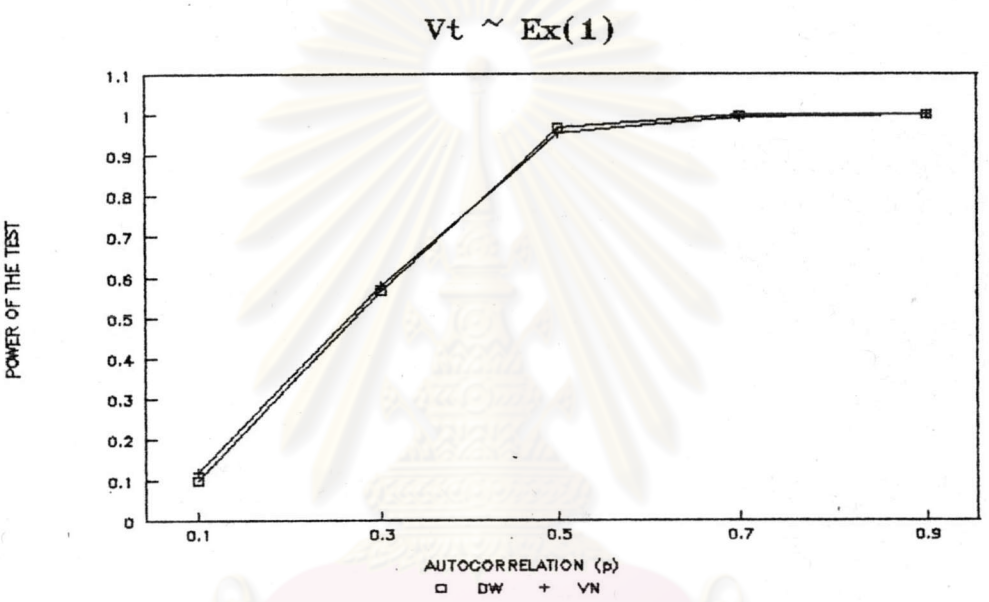
รูปที่ 4.8 แสดงอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 วิธี เมื่อ x_t มีรูปแบบเป็น $x_t = t + \cos(2\pi t)$ ขนาดตัวอย่าง 50 จำแนกตามการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน $(v_t)^{12}$ และระดับอัตตสหสัมพันธ์ตำแหน่งที่ 1 (ρ) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

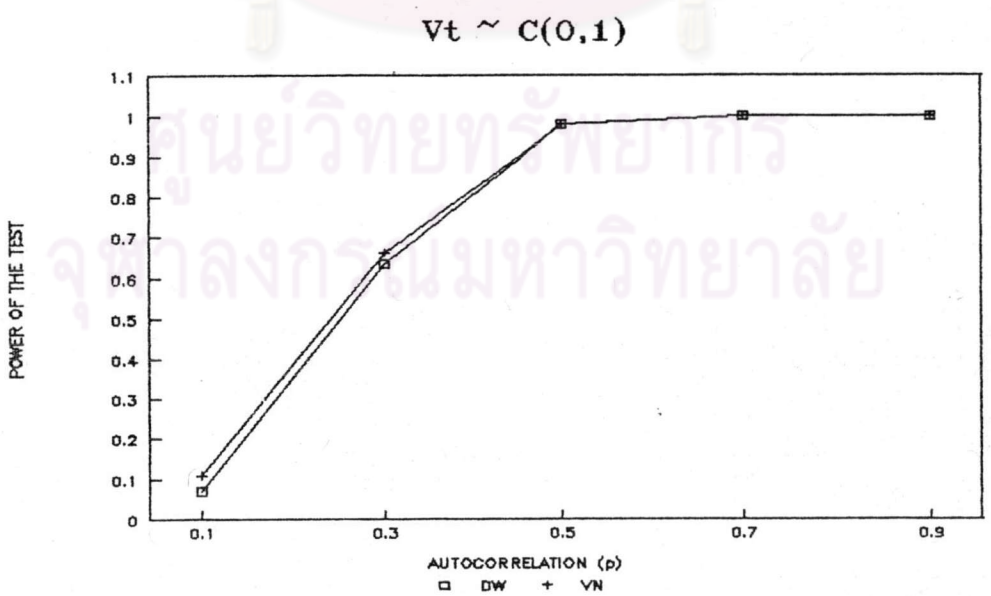




ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.8 (ต่อ)





ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 วิธี เมื่อ x_t มีรูปแบบเป็น $x_t = t + \cos(\frac{2\pi t}{12})$ ขนาดตัวอย่าง 50 ซึ่งสรุปได้จากตารางที่ 4.12 และรูปที่ 4.8 ได้ดังนี้

1. ทุกลักษณะการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม ตัวสถิติทดสอบ DW และ VN จะให้อำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน และเท่ากันเป็นส่วนใหญ่

2. ตัวสถิติทดสอบ VN ให้อำนาจการทดสอบสูงกว่าตัวสถิติทดสอบ DW เมื่อค่าอัตตสหสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ (0.1 - 0.3)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย