บทที่ 4
ผลการวิจัย

การศึกษาเปรียบเทียบตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ สำหรับทดสอบความไม่คงที่ของความแปรปรวนในตัวแบบความถดถอยเชิงเส้น จุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบ 3 ชนิด ได้แก่ ตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกนและตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ โดยพิจารณาจากตัวสถิติทดสอบที่มีความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 น้อยที่สุด เมื่อความรุนแรงของปัญหาความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่คงที่อยู่ในระดับต่างๆ ในงานวิจัยชิ้นนี้สนใจศึกษาภายใต้ตัวแบบความถดถอยเชิงเส้น 2 รูปแบบ นั่นคือ เมื่อความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีรูปแบบการคูณและการบวก ซึ่งจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 และ 2 ขนาดตัวอย่างที่สนใจ คือ 20 , 50 และ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01

ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติหนึ่งๆ อาจเกิดความคลาดเคลื่อนหรือความผิดพลาดในการตัดสินใจยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานได้ เนื่องจากใช้ข้อมูลจากตัวอย่างเท่านั้น ซึ่งความคลาดเคลื่อนดังกล่าวอาจแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 (Type I error) ซึ่งนิยมใช้สัญลักษณ์ α และความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 (Type II error) ซึ่งนิยมใช้สัญลักษณ์ β โดยการทดสอบจะมีคุณภาพดี ถ้าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 ต่ำ ซึ่งค่าที่บ่งบอกถึงคุณภาพของการทดสอบ ได้แก่ อำนาจการทดสอบ (Power of the test) มีค่าเท่ากับ $1-\beta$

ดังนั้นในการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบ ($1-\beta$) ว่ามีความเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด จะต้องพิจารณาถึงความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ควบคู่กันไปด้วย และในบรรดาการทดสอบที่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ การทดสอบใดที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด ก็จะถือว่าเป็นการทดสอบที่มีคุณภาพดีที่สุด ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จะทำการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบของตัวสถิติที่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้เท่านั้น จึงได้เสนอผลการวิจัยเป็น 2 ส่วน ดังนี้

4.1 ความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1

ความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบแต่ละชนิด พิจารณาได้จากความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบนั้นๆ เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ถ้ามีค่าอยู่ในช่วงหรือขอบเขตของเกณฑ์ดังกล่าว จะถือว่า สถิติทดสอบนั้นสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ในที่นี้จะใช้เกณฑ์ของ Bradley

(1978 : 144-152) ในการพิจารณาความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ซึ่งแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1.1 ถ้าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดจากการทดลองอยู่ในช่วง $[0.5\alpha,1.5\alpha]$ จะถือว่าการทดสอบนั้นสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ซึ่งนั่นก็หมายความว่า

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ต้องอยู่ในช่วง $[0.025,0.075]$ และที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ต้องอยู่ในช่วง $[0.005,0.015]$ จึงถือว่าการทดสอบนั้นสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้

4.1.2 ถ้าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 อยู่นอกเหนือขอบเขตดังกล่าว จะถือว่าตัวสถิติทดสอบนั้นไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ซึ่งอาจแบ่งได้เป็น 2 กรณี ดังต่อไปนี้

4.1.2.1 กรณีที่ความคลาดเคลื่อนจากการทดลองมีค่าน้อยกว่าขอบเขตล่างของเกณฑ์ดังกล่าว จะถือว่าการทดสอบนั้นมีความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด

4.1.2.2 กรณีที่ความคลาดเคลื่อนจากการทดลองมีค่ามากกว่าขอบเขตบนของเกณฑ์ดังกล่าว จะถือว่า การทดสอบนั้นมีความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 มากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด

ในการวิจัยครั้งนี้จะนำเสนอความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของสถิติทดสอบทั้ง 3 ชนิด นั่นคือ ตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ สำหรับตัวอย่างขนาด 20 , 50 และ 100 ตามลำดับ เมื่อระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 และ 0.01 จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 และ 2 และมีความแปรปรวน 2 รูปแบบ นั่นคือ รูปแบบการคูณและรูปแบบการบวก โดยจะนำเสนอในรูปของตารางและกราฟ และเพื่อความสะดวกและง่ายต่อการนำเสนอจึงใช้สัญลักษณ์แทนความหมายต่างๆ ดังต่อไปนี้

I.L.	หมายถึง	ระดับความไม่คงที่ (Invariance Level)
n	หมายถึง	ขนาดตัวอย่าง
p	หมายถึง	จำนวนตัวแปรอิสระ
α	หมายถึง	ระดับนัยสำคัญที่กำหนด
W	หมายถึง	ตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์
BP	หมายถึง	ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน
SZ	หมายถึง	ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์
MM	หมายถึง	รูปแบบการคูณ (Multiplicative Model)

AM หมายถึง รูปแบบการบวก (Additive Model)

ในการตรวจสอบความสามารถในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ของตัวสถิติบูทสแตรปไวท์ สถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกนและตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ ภายใต้สมมติฐาน H_0 เป็นจริง หรือความแปรปรวนคงที่ สำหรับตัวอย่างที่มีขนาด 20 , 50 และ 100 จากตารางที่ 4.1 – 4.2 สามารถจำแนกผลการทดลองตามระดับนัยสำคัญได้ดังนี้

1) <u>เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1</u>

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 ชนิดสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ทั้งหมดสำหรับทุกขนาดตัวอย่าง

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 และ 50 แต่ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อตัวอย่างมีขนาดเท่ากับ 100 ซึ่งมีความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 มากกว่าขอบเขตบนที่กำหนด ส่วนตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกนสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 100 แต่ในกรณีที่ตัวอย่างมีขนาดเท่ากับ 20 นั้น ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกนมีความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 มากกว่าขอบเขตบนที่กำหนด จึงไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ส่วนตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่1 ได้ทุกขนาดตัวอย่าง

2) <u>เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2</u>

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 ชนิดสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ทั้งหมดสำหรับทุกขนาดตัวอย่าง

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 แต่ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อตัวอย่างมีขนาดเท่ากับ 50 และ 100 ซึ่งมีความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 มากกว่าขอบเขตบนที่กำหนด ส่วนตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกนสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 และ 50 แต่ในกรณีที่ตัวอย่างมีขนาดเท่ากับ 100 นั้น ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกนมีความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 มากกว่าขอบเขตบนที่กำหนด จึงไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ ส่วนตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่1 ได้เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 แต่ไม่สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อตัวอย่างมีขนาดเท่ากับ 20 และ 100 ซึ่งมีความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 มากกว่าขอบเขตบนที่กำหนด

ตารางที่ 4.1 แสดงความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 นั่นคือ เมื่อสมมติฐาน H_0 เป็นจริง หรือความแปรปรวนคงที่ (ค่าพารามิเตอร์ r หรือ λ เท่ากับศูนย์)

ขนาดตัวอย่าง (n)	จำนวนตัวแปรอิสระ (p)	ความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
20	1	0.063	0.064	0.060	0.015	0.017	0.010
	2	0.058	0.047	0.065	0.011	0.009	0.018
50	1	0.052	0.055	0.050	0.014	0.015	0.010
	2	0.056	0.062	0.060	0.017	0.009	0.011
100	1	0.058	0.052	0.04	0.016	0.013	0.01
	2	0.052	0.057	0.059	0.028	0.016	0.019

ตารางที่ 4.2 แสดงความสามารถของตัวสถิติในการควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้ เมื่อจำแนกตามแต่ละขนาดตัวอย่าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01

ขนาดตัวอย่าง (n)	จำนวนตัวแปรอิสระ (p)	ตัวสถิติทดสอบ			
		$\alpha = 0.05$		$\alpha = 0.01$	
		ควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้	ควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ไม่ได้	ควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ได้	ควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ไม่ได้
20	1	W , BP , SZ	-	W , SZ	$BP_{\#}$
	2	W , BP , SZ	-	W , BP	$SZ_{\#}$
50	1	W , BP , SZ	-	W , BP , SZ	-
	2	W , BP , SZ	-	BP , SZ	$W_{\#}$
100	1	W , BP , SZ	-	BP , SZ	$W_{\#}$
	2	W , BP , SZ	-	-	$W_{\#}$, $BP_{\#}$, $SZ_{\#}$

โดยที่ # หมายถึง การทดสอบดังกล่าวมีความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 มากกว่า α ที่กำหนด

4.1 การเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบ

การศึกษาอำนาจการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์นั้น สำหรับในส่วนนี้เป็นการศึกษาภายใต้สมมติฐาน H_0 ไม่เป็นจริง นั่นคือ ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนไม่คงที่ ซึ่งประกอบด้วย 2 รูปแบบ ได้แก่

1) รูปแบบการคูณ

$$\sigma_i^2 = V(\varepsilon_i) = E(\varepsilon_i^2) = KX_i^r$$

เมื่อ $r \neq 0$ และ $K = 1$

2) รูปแบบการบวก

$$\sigma_i^2 = V(\varepsilon_i) = E(\varepsilon_i^2) = K^2(1 + \lambda X_i)^2$$

เมื่อ $\lambda \neq 0$ และ $K = 1$

ซึ่งแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.2.1 กรณีที่ความแปรปรวนมีรูปแบบการคูณ

อำนาจการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกนและตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อความแปรปรวนมีรูปแบบการคูณ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 และ 2 และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 , 50 และ 100 แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.3 – 4.8 รวมทั้งสามารถเขียนเป็นแผนภาพแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบแต่ละชนิด เมื่อค่าระดับความไม่คงที่ (Invariance Level : I.L.) เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งขึ้นอยู่กับค่าพารามิเตอร์ r โดยจำแนกตามจำนวนตัวแปรอิสระ ขนาดตัวอย่างและระดับนัยสำคัญได้ดังรูปที่ 4.1 – 4.12 นั่นคือ กรณีที่ขนาดตัวอย่างเป็น 20 จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 แสดงได้ดังตารางที่ 4.3 และรูปที่ 4.1 – 4.2 จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 แสดงได้ดังตารางที่ 4.4 และรูปที่ 4.3 – 4.4 กรณีที่ขนาดตัวอย่างเป็น 50 จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 แสดงได้ดังตารางที่ 4.5 และรูปที่ 4.5 – 4.6 และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 แสดงดังตารางที่ 4.6 และรูปที่ 4.7 – 4.8 และในกรณีที่ขนาดตัวอย่างเป็น 100 จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 แสดงได้ดังตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.9 – 4.10 และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 แสดงดังตารางที่ 4.8 และรูปที่ 4.11 – 4.12 สำหรับตารางที่ 4.9 – 4.10 เป็นตารางที่แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทั้ง 3 ชนิดในรูปแบบการคูณ โดยเรียงลำดับจากตัวสถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดไปยังน้อยที่สุด เมื่อ I.L. มีค่าอยู่ในช่วงต่างๆ จำแนกตามขนาดตัวอย่างและระดับนัยสำคัญที่กำหนด

ตารางที่ 4.3 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบการถูก $Var(\varepsilon_i) = KX_i^r$ โดยที่ $K = 1$, $p = 1$ และขนาดตัวอย่างคือ 20 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01

พารามิเตอร์ (r)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
0.2	0.0517	0.050	0.069	0.083	0.014	0.024	0.027
0.4	0.1037	0.073	0.097	0.164	0.024	0.043	0.061
0.6	0.1559	0.108	0.149	0.248	0.036	0.066	0.111
0.8	0.2082	0.142	0.223	0.333	0.061	0.106	0.160
1.0	0.2606	0.185	0.302	0.421	0.080	0.146	0.226
1.2	0.3130	0.227	0.370	0.499	0.107	0.205	0.305
1.4	0.3653	0.280	0.469	0.586	0.137	0.276	0.385
1.6	0.4173	0.335	0.558	0.694	0.163	0.359	0.471
1.8	0.4691	0.378	0.640	0.760	0.196	0.446	0.550
2.0	0.5205	0.440	0.710	0.817	0.230	0.508	0.627
2.2	0.5715	0.484	0.774	0.864	0.262	0.592	0.688
2.4	0.6220	0.535	0.842	0.902	0.298	0.675	0.755
2.6	0.6718	0.580	0.880	0.933	0.332	0.729	0.806
2.8	0.7211	0.620	0.910	0.952	0.371	0.778	0.848
3.0	0.7697	0.654	0.934	0.962	0.404	0.820	0.891
3.2	0.8176	0.695	0.942	0.977	0.431	0.856	0.912

ตารางที่ 4.3 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบการถูณ $Var(\varepsilon_i) = KX_i^r$ โดยที่ $K = 1$, $p = 1$ และขนาดตัวอย่างคือ 20 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 (ต่อ)

พารามิเตอร์ (r)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
3.4	0.8647	0.730	0.954	0.979	0.462	0.874	0.934
3.6	0.9110	0.757	0.965	0.986	0.484	0.899	0.946
3.8	0.9564	0.770	0.970	0.987	0.511	0.916	0.956
4.0	1.0011	0.789	0.983	0.994	0.533	0.934	0.966
4.2	1.0449	0.800	0.990	0.994	0.556	0.946	0.969
4.4	1.0878	0.809	0.990	0.995	0.569	0.952	0.973
4.6	1.1299	0.818	0.992	0.996	0.587	0.959	0.973
4.8	1.1711	0.821	0.993	0.996	0.609	0.965	0.977
5.0	1.2114	0.823	0.993	0.999	0.627	0.969	0.983
5.2	1.2509	0.826	0.993	0.999	0.636	0.972	0.985
5.4	1.2896	0.830	0.994	0.999	0.653	0.979	0.986
5.6	1.3274	0.834	0.994	0.999	0.662	0.984	0.988
5.8	1.3644	0.838	0.994	0.999	0.676	0.984	0.989
6.0	1.4006	0.840	0.996	0.999	0.680	0.984	0.991
6.2	1.4361	0.848	0.997	0.999	0.689	0.986	0.992
6.4	1.4707	0.854	0.997	0.999	0.693	0.986	0.995

ตารางที่ 4.3 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบการคูณ $Var(\varepsilon_i) = KX_i^r$ โดยที่ $K = 1$, $p = 1$ และขนาดตัวอย่างคือ 20 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 (ต่อ)

พารามิเตอร์ (r)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
6.6	1.5046	0.858	0.998	1.000	0.702	0.988	0.995
6.8	1.5378	0.862	1.000	1.000	0.711	0.989	0.995
7.0	1.5702	0.871	1.000	1.000	0.711	0.990	0.996
7.2	1.6020	0.875	1.000	1.000	0.716	0.991	0.996
7.4	1.6330	0.883	1.000	1.000	0.716	0.992	0.996
7.6	1.6634	0.883	1.000	1.000	0.717	0.993	0.996
7.8	1.6932	0.891	1.000	1.000	0.720	0.993	0.996
8.0	1.7223	0.895	1.000	1.000	0.722	0.993	0.997
8.2	1.7509	0.903	1.000	1.000	0.730	0.994	0.997
8.4	1.7788	0.907	1.000	1.000	0.735	0.994	0.997
8.6	1.8061	0.915	1.000	1.000	0.737	0.994	0.997
8.8	1.8329	0.920	1.000	1.000	0.743	0.994	0.998
9.0	1.8592	0.921	1.000	1.000	0.752	0.994	0.998
9.2	1.8849	0.924	1.000	1.000	0.753	0.994	0.998
9.4	1.9100	0.925	1.000	1.000	0.757	0.995	0.998
9.6	1.9347	0.928	1.000	1.000	0.766	0.996	0.998

ตารางที่ 4.3 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบการถูณ $Var(\varepsilon_i) = KX_i^r$ โดยที่ $K = 1$, $p = 1$ และขนาดตัวอย่างคือ 20 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 (ต่อ)

พารามิเตอร์ (r)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
9.8	1.9589	0.932	1.000	1.000	0.766	0.997	0.998
10.0	1.9826	0.940	1.000	1.000	0.775	0.998	0.998
11.0	2.0944	0.945	1.000	1.000	0.782	0.998	0.999
12.0	2.1959	0.951	1.000	1.000	0.790	0.998	0.999
13.0	2.2885	0.956	1.000	1.000	0.800	0.998	0.999
14.0	2.3732	0.960	1.000	1.000	0.809	0.998	1.000
15.0	2.4512	0.962	1.000	1.000	0.822	0.998	1.000
16.0	2.5232	0.967	1.000	1.000	0.831	0.999	1.000
17.0	2.5901	0.969	1.000	1.000	0.844	0.999	1.000
18.0	2.6526	0.970	1.000	1.000	0.852	1.000	1.000
19.0	2.7112	0.971	1.000	1.000	0.862	1.000	1.000
20.0	2.7666	0.973	1.000	1.000	0.873	1.000	1.000

ตารางที่ 4.4 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบการดูณ $Var(\varepsilon_i) = KX_i^r$ โดยที่ $K = 1$, $p = 2$ และขนาดตัวอย่างคือ 20 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01

พารามิเตอร์ (r)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
0.2	0.0517	0.028	0.037	0.037	0.009	0.014	0.018
0.4	0.1037	0.033	0.050	0.072	0.013	0.019	0.029
0.6	0.1559	0.037	0.065	0.098	0.015	0.023	0.040
0.8	0.2082	0.044	0.080	0.138	0.019	0.029	0.052
1.0	0.2606	0.052	0.091	0.169	0.021	0.040	0.064
1.2	0.3130	0.063	0.111	0.209	0.023	0.046	0.086
1.4	0.3653	0.077	0.128	0.248	0.027	0.054	0.103
1.6	0.4173	0.088	0.153	0.289	0.031	0.069	0.127
1.8	0.4691	0.099	0.177	0.326	0.038	0.078	0.155
2.0	0.5205	0.116	0.200	0.367	0.044	0.096	0.185
2.2	0.5715	0.129	0.230	0.407	0.050	0.110	0.215
2.4	0.6220	0.146	0.256	0.450	0.058	0.133	0.255
2.6	0.6718	0.160	0.293	0.496	0.064	0.154	0.287
2.8	0.7211	0.180	0.326	0.544	0.072	0.170	0.320
3.0	0.7697	0.196	0.354	0.586	0.080	0.195	0.360
3.2	0.8176	0.212	0.383	0.620	0.086	0.215	0.400

ตารางที่ 4.4 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบการคูณ $Var(\varepsilon_i) = KX_i^r$ โดยที่ $K = 1$, $p = 2$ และขนาดตัวอย่างคือ 20 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 (ต่อ)

พารามิเตอร์ (r)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
3.4	0.8647	0.235	0.422	0.654	0.095	0.237	0.447
3.6	0.9110	0.248	0.457	0.691	0.099	0.263	0.480
3.8	0.9564	0.263	0.488	0.725	0.114	0.285	0.515
4.0	1.0011	0.275	0.531	0.760	0.123	0.315	0.545
4.2	1.0449	0.293	0.564	0.789	0.136	0.349	0.577
4.4	1.0878	0.307	0.596	0.815	0.147	0.372	0.603
4.6	1.1299	0.329	0.626	0.835	0.160	0.400	0.633
4.8	1.1711	0.345	0.646	0.854	0.171	0.424	0.657
5.0	1.2114	0.360	0.672	0.870	0.183	0.451	0.686
5.2	1.2509	0.370	0.696	0.880	0.197	0.482	0.710
5.4	1.2896	0.380	0.716	0.893	0.210	0.506	0.737
5.6	1.3274	0.393	0.735	0.909	0.226	0.528	0.757
5.8	1.3644	0.407	0.751	0.920	0.240	0.552	0.780
6.0	1.4006	0.421	0.770	0.927	0.249	0.577	0.804
6.2	1.4361	0.435	0.792	0.943	0.267	0.597	0.823
6.4	1.4707	0.455	0.806	0.943	0.280	0.620	0.840

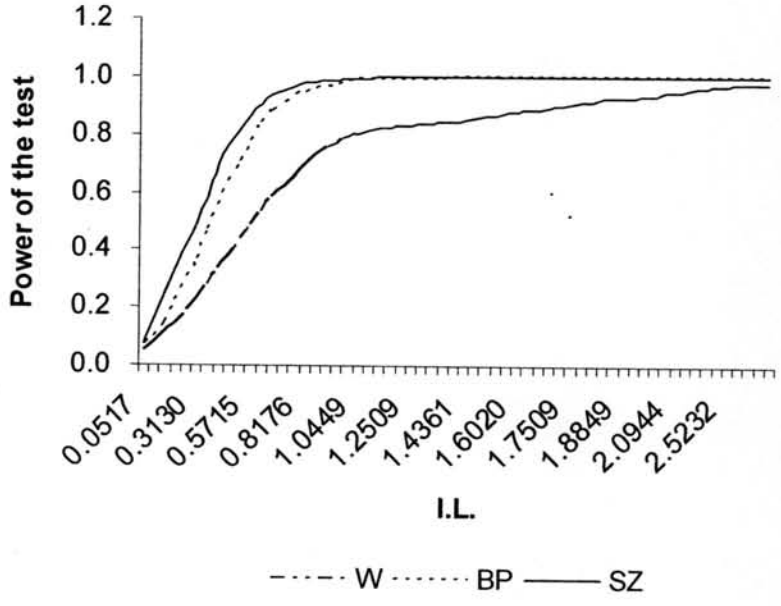
ตารางที่ 4.4 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบการถูณ $Var(\varepsilon_i) = KX_i^r$ โดยที่ $K = 1$, $p = 2$ และขนาดตัวอย่างคือ 20 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 (ต่อ)

พารามิเตอร์ (r)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
6.6	1.5046	0.476	0.822	0.960	0.291	0.640	0.850
6.8	1.5378	0.492	0.836	0.960	0.305	0.652	0.864
7.0	1.5702	0.509	0.846	0.964	0.322	0.672	0.874
7.2	1.6020	0.523	0.858	0.964	0.336	0.687	0.883
7.4	1.6330	0.540	0.873	0.964	0.350	0.708	0.891
7.6	1.6634	0.554	0.887	0.971	0.360	0.727	0.898
7.8	1.6932	0.570	0.895	0.969	0.370	0.741	0.909
8.0	1.7223	0.581	0.900	0.975	0.380	0.752	0.912
8.2	1.7509	0.596	0.907	0.977	0.391	0.765	0.923
8.4	1.7788	0.611	0.913	0.980	0.405	0.774	0.920
8.6	1.8061	0.620	0.919	0.981	0.418	0.782	0.930
8.8	1.8329	0.634	0.922	0.982	0.429	0.795	0.932
9.0	1.8592	0.648	0.925	0.984	0.443	0.801	0.940
9.2	1.8849	0.659	0.929	0.989	0.453	0.815	0.947
9.4	1.9100	0.666	0.932	0.989	0.466	0.822	0.951
9.6	1.9347	0.680	0.935	0.989	0.480	0.834	0.958

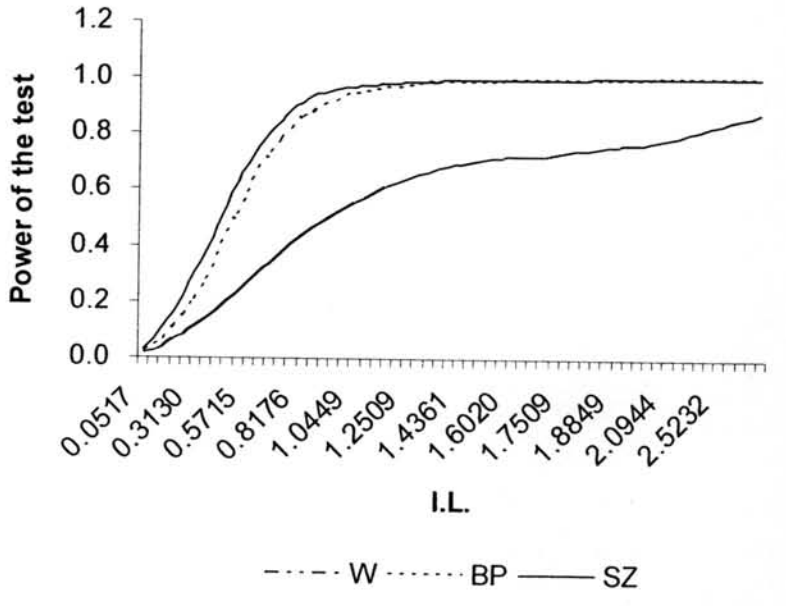
ตารางที่ 4.4 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบการถูณ $Var(\varepsilon_i) = KX_i^r$ โดยที่ $K = 1$, $p = 2$ และขนาดตัวอย่างคือ 20 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 (ต่อ)

พารามิเตอร์ (r)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
9.8	1.9589	0.701	0.938	0.989	0.500	0.846	0.961
10.0	1.9826	0.713	0.945	0.990	0.524	0.859	0.967
11.0	2.0944	0.730	0.953	0.992	0.543	0.880	0.970
12.0	2.1959	0.754	0.960	0.994	0.569	0.893	0.976
13.0	2.2885	0.783	0.967	0.996	0.599	0.912	0.981
14.0	2.3732	0.805	0.970	0.997	0.632	0.920	0.985
15.0	2.4512	0.833	0.979	0.997	0.660	0.933	0.988
16.0	2.5232	0.859	0.983	0.998	0.688	0.942	0.989
17.0	2.5901	0.874	0.986	0.999	0.710	0.954	0.990
18.0	2.6526	0.888	0.988	0.999	0.727	0.959	0.992
19.0	2.7112	0.894	0.991	1.000	0.742	0.961	0.994
20.0	2.7666	0.900	0.994	1.000	0.747	0.967	0.997

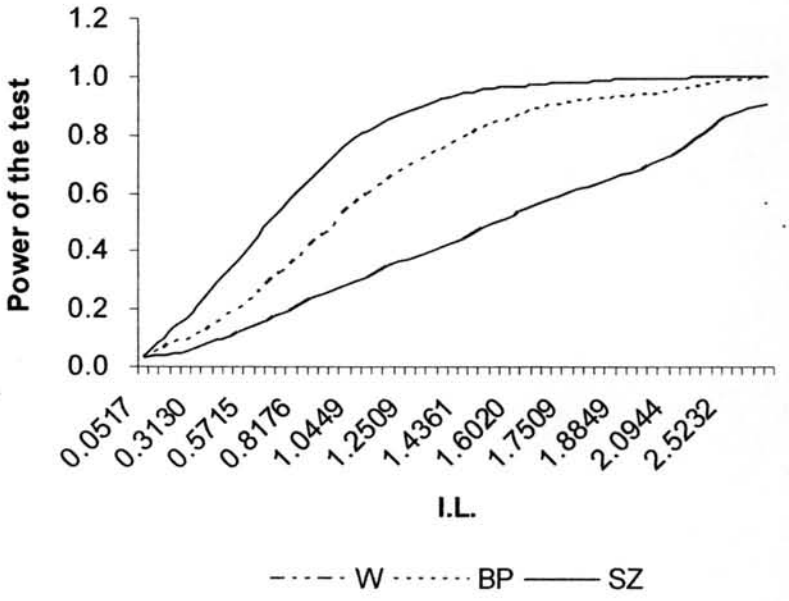
รูปที่ 4.1 แสดงอำนาจในการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีรูปแบบการคูณ ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



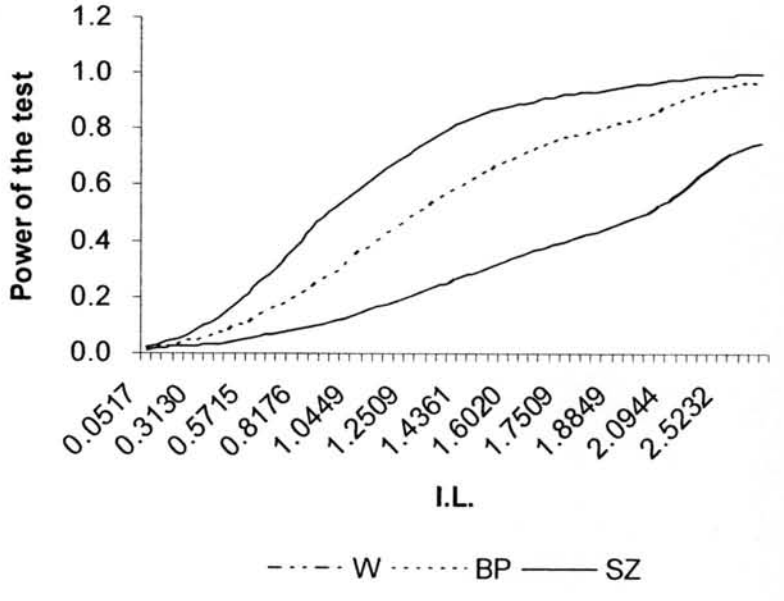
รูปที่ 4.2 แสดงอำนาจในการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีรูปแบบการคูณ ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01



รูปที่ 4.3 แสดงอำนาจในการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีรูปแบบการคูณ ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



รูปที่ 4.4 แสดงอำนาจในการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีรูปแบบการคูณ ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01



จากตารางที่ 4.3 และรูปที่ 4.1 – 4.2 ซึ่งแสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกนและตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 และจากตารางที่ 4.4 และรูปที่ 4.3 – 4.4 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 และความแปรปรวนมีรูปแบบการคูณ ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ0.01 สามารถสรุปได้ดังนี้

1) <u>กรณีที่ตัวแปรอิสระเท่ากับ 1</u>

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อ I.L. ในช่วง 0.0517 – 1.0011 ตัวสถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ รองลงมา คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตามลำดับ และในกรณีที่ I.L. มากกว่า 1.0449 ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์และตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกนมีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน โดยมีความแตกต่างของอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเท่ากับ 0.005 นอกจากนี้ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ และบูทสแตรปของบรูชและพาแกน มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด (= 1) เมื่อ I.L. มีค่าเท่ากับ 1.5046 และ 1.5378 ตามลำดับ

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อ I.L. ในช่วง 0.0517 – 1.6020 ตัวสถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ รองลงมา คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตามลำดับ และกรณีที่ I.L. มากกว่า 1.6330 ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์และตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกนมีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน โดยมีความแตกต่างของอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเท่ากับ 0.004 นอกจากนี้ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์และบูทสแตรปของบรูชและพาแกน มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด (= 1) เมื่อ I.L. มีค่าเท่ากับ 2.3732 และ 2.6526 ตามลำดับ

2) <u>กรณีที่ตัวแปรอิสระเท่ากับ 2</u>

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์จะมีอำนาจการทดสอบสูง รองลงมา คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ไม่ว่าระดับความแปรปรวนจะเป็นเท่าไรก็ตาม

ตารางที่ 4.5 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบการถูณ $Var(\varepsilon_i) = KX_i^r$ โดยที่ $K = 1$, $p = 1$ และขนาดตัวอย่างคือ 50 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01

พารามิเตอร์ (r)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
0.2	0.0401	0.062	0.080	0.130	0.018	0.030	0.054
0.4	0.0796	0.087	0.126	0.192	0.019	0.041	0.077
0.6	0.1185	0.120	0.203	0.311	0.037	0.094	0.132
0.8	0.1569	0.180	0.320	0.451	0.074	0.147	0.241
1.0	0.1948	0.252	0.423	0.587	0.110	0.211	0.360
1.2	0.2322	0.358	0.542	0.675	0.160	0.309	0.455
1.4	0.2692	0.456	0.672	0.767	0.226	0.440	0.567
1.6	0.3058	0.570	0.782	0.849	0.304	0.556	0.667
1.8	0.3422	0.650	0.840	0.897	0.374	0.658	0.753
2.0	0.3783	0.710	0.883	0.939	0.449	0.744	0.812
2.2	0.4141	0.760	0.929	0.957	0.501	0.819	0.871
2.4	0.4497	0.813	0.960	0.976	0.586	0.871	0.911
2.6	0.4852	0.852	0.981	0.985	0.646	0.910	0.941
2.8	0.5205	0.880	0.990	0.992	0.696	0.937	0.962
3.0	0.5557	0.912	0.995	0.999	0.737	0.959	0.979
3.2	0.5908	0.932	0.996	0.999	0.782	0.971	0.987

ตารางที่ 4.5 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบการคูณ $Var(\varepsilon_i) = KX_i^r$ โดยที่ $K = 1$, $p = 1$ และขนาดตัวอย่างคือ 50 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 (ต่อ)

พารามิเตอร์ (r)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
3.4	0.6258	0.948	0.999	0.999	0.813	0.986	0.995
3.6	0.6607	0.962	0.999	1.000	0.837	0.988	0.996
3.8	0.6955	0.971	1.000	1.000	0.861	0.989	0.997
4.0	0.7303	0.976	1.000	1.000	0.880	0.992	0.999
4.2	0.7650	0.982	1.000	1.000	0.896	0.996	1.000
4.4	0.7997	0.984	1.000	1.000	0.911	0.997	1.000
4.6	0.8343	0.986	1.000	1.000	0.924	0.998	1.000
4.8	0.8689	0.987	1.000	1.000	0.931	0.999	1.000
5.0	0.9034	0.989	1.000	1.000	0.941	1.000	1.000
5.2	0.9378	0.994	1.000	1.000	0.948	1.000	1.000
5.4	0.9722	0.994	1.000	1.000	0.953	1.000	1.000
5.6	1.0064	0.995	1.000	1.000	0.953	1.000	1.000
5.8	1.0406	0.995	1.000	1.000	0.960	1.000	1.000
6.0	1.0746	0.995	1.000	1.000	0.965	1.000	1.000
6.2	1.1085	0.995	1.000	1.000	0.966	1.000	1.000
6.4	1.1423	0.995	1.000	1.000	0.967	1.000	1.000

ตารางที่ 4.5 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบการถูก $Var(\varepsilon_i) = KX_i^r$ โดยที่ $K = 1$, $p = 1$ และขนาดตัวอย่างคือ 50 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 (ต่อ)

พารามิเตอร์ (r)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
6.6	1.1759	0.995	1.000	1.000	0.967	1.000	1.000
6.8	1.2093	0.996	1.000	1.000	0.970	1.000	1.000
7.0	1.2426	0.996	1.000	1.000	0.978	1.000	1.000
7.2	1.2756	0.997	1.000	1.000	0.979	1.000	1.000
7.4	1.3085	0.997	1.000	1.000	0.980	1.000	1.000
7.6	1.3411	0.997	1.000	1.000	0.982	1.000	1.000
7.8	1.3735	0.998	1.000	1.000	0.982	1.000	1.000
8.0	1.4056	0.999	1.000	1.000	0.983	1.000	1.000
8.2	1.4375	0.999	1.000	1.000	0.983	1.000	1.000
8.4	1.4691	0.999	1.000	1.000	0.983	1.000	1.000
8.6	1.5004	0.999	1.000	1.000	0.983	1.000	1.000
8.8	1.5314	0.999	1.000	1.000	0.983	1.000	1.000
9.0	1.5621	0.999	1.000	1.000	0.984	1.000	1.000
9.2	1.5924	0.999	1.000	1.000	0.984	1.000	1.000
9.4	1.6224	0.999	1.000	1.000	0.984	1.000	1.000
9.6	1.6521	0.999	1.000	1.000	0.984	1.000	1.000

ตารางที่ 4.5 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบการคูณ $Var(\varepsilon_i) = KX_i^r$ โดยที่ $K = 1$, $p = 1$ และขนาดตัวอย่างคือ 50 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 (ต่อ)

พารามิเตอร์ (r)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
9.8	1.6815	1.000	1.000	1.000	0.984	1.000	1.000
10.0	1.7105	1.000	1.000	1.000	0.984	1.000	1.000
11.0	1.8499	1.000	1.000	1.000	0.984	1.000	1.000
12.0	1.9798	1.000	1.000	1.000	0.985	1.000	1.000
13.0	2.1001	1.000	1.000	1.000	0.986	1.000	1.000
14.0	2.2111	1.000	1.000	1.000	0.986	1.000	1.000
15.0	2.3132	1.000	1.000	1.000	0.987	1.000	1.000
16.0	2.4070	1.000	1.000	1.000	0.989	1.000	1.000
17.0	2.4934	1.000	1.000	1.000	0.990	1.000	1.000
18.0	2.5730	1.000	1.000	1.000	0.991	1.000	1.000
19.0	2.6466	1.000	1.000	1.000	0.992	1.000	1.000
20.0	2.7151	1.000	1.000	1.000	0.992	1.000	1.000

ตารางที่ 4.6 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบการถดถอย $Var(\varepsilon_i) = KX_i^r$ โดยที่ $K = 1$, $p = 2$ และขนาดตัวอย่างคือ 50 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01

พารามิเตอร์ (r)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
0.2	0.0439	0.065	0.073	0.120	0.017	0.030	0.047
0.4	0.0874	0.084	0.117	0.213	0.023	0.040	0.104
0.6	0.1305	0.119	0.197	0.353	0.037	0.080	0.176
0.8	0.1734	0.198	0.285	0.465	0.069	0.138	0.273
1.0	0.2159	0.261	0.399	0.590	0.109	0.212	0.377
1.2	0.2584	0.321	0.504	0.717	0.160	0.308	0.508
1.4	0.3006	0.388	0.636	0.819	0.208	0.418	0.646
1.6	0.3429	0.457	0.741	0.892	0.262	0.554	0.747
1.8	0.3851	0.529	0.824	0.936	0.316	0.631	0.824
2.0	0.4274	0.613	0.870	0.956	0.400	0.725	0.873
2.2	0.4697	0.672	0.921	0.977	0.458	0.786	0.915
2.4	0.5122	0.722	0.949	0.989	0.520	0.858	0.958
2.6	0.5548	0.757	0.963	0.994	0.569	0.907	0.977
2.8	0.5976	0.796	0.978	0.998	0.621	0.935	0.985
3.0	0.6407	0.831	0.989	0.999	0.659	0.955	0.992
3.2	0.6839	0.851	0.994	1.000	0.688	0.966	0.995

ตารางที่ 4.6 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบการถูณ $Var(\varepsilon_i) = KX_i^r$ โดยที่ $K = 1$, $p = 2$ และขนาดตัวอย่างคือ 50 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 (ต่อ)

พารามิเตอร์ (r)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
3.4	0.7274	0.878	0.996	1.000	0.721	0.975	0.996
3.6	0.7711	0.897	0.997	1.000	0.750	0.981	0.997
3.8	0.8151	0.913	0.998	1.000	0.778	0.990	1.000
4.0	0.8594	0.923	0.999	1.000	0.800	0.993	1.000
4.2	0.9039	0.935	0.999	1.000	0.818	0.993	1.000
4.4	0.9487	0.940	0.999	1.000	0.839	0.994	1.000
4.6	0.9937	0.946	0.999	1.000	0.854	0.998	1.000
4.8	1.0389	0.948	1.000	1.000	0.871	0.998	1.000
5.0	1.0843	0.956	1.000	1.000	0.877	0.999	1.000
5.2	1.1299	0.960	1.000	1.000	0.895	0.999	1.000
5.4	1.1756	0.964	1.000	1.000	0.902	0.999	1.000
5.6	1.2215	0.966	1.000	1.000	0.909	1.000	1.000
5.8	1.2675	0.968	1.000	1.000	0.915	1.000	1.000
6.0	1.3135	0.974	1.000	1.000	0.920	1.000	1.000
6.2	1.3596	0.979	1.000	1.000	0.929	1.000	1.000
6.4	1.4057	0.984	1.000	1.000	0.935	1.000	1.000

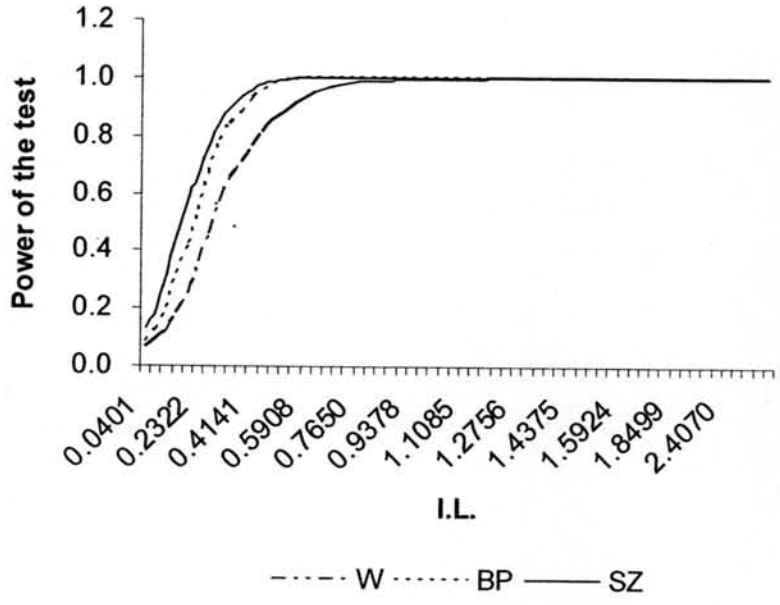
ตารางที่ 4.6 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบการถูณ $Var(\varepsilon_i) = KX_i^r$ โดยที่ $K = 1$, $p = 2$ และขนาดตัวอย่างคือ 50 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 (ต่อ)

พารามิเตอร์ (r)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
6.6	1.4518	0.985	1.000	1.000	0.941	1.000	1.000
6.8	1.4979	0.985	1.000	1.000	0.942	1.000	1.000
7.0	1.5438	0.985	1.000	1.000	0.949	1.000	1.000
7.2	1.5897	0.985	1.000	1.000	0.949	1.000	1.000
7.4	1.6354	0.987	1.000	1.000	0.954	1.000	1.000
7.6	1.6809	0.987	1.000	1.000	0.958	1.000	1.000
7.8	1.7262	0.989	1.000	1.000	0.961	1.000	1.000
8.0	1.7713	0.990	1.000	1.000	0.964	1.000	1.000
8.2	1.8161	0.990	1.000	1.000	0.964	1.000	1.000
8.4	1.8606	0.990	1.000	1.000	0.964	1.000	1.000
8.6	1.9047	0.990	1.000	1.000	0.965	1.000	1.000
8.8	1.9485	0.990	1.000	1.000	0.965	1.000	1.000
9.0	1.992	0.991	1.000	1.000	0.966	1.000	1.000
9.2	2.035	0.992	1.000	1.000	0.966	1.000	1.000
9.4	2.0776	0.992	1.000	1.000	0.966	1.000	1.000
9.6	2.1197	0.994	1.000	1.000	0.968	1.000	1.000

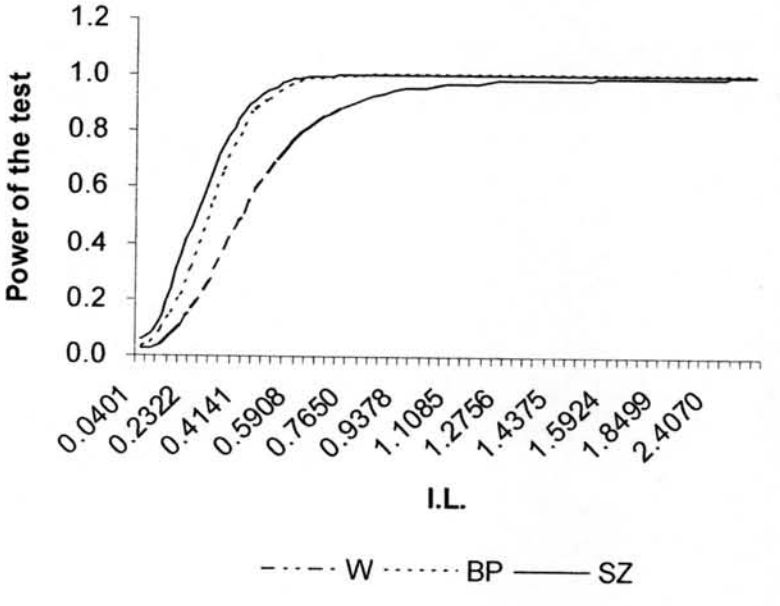
ตารางที่ 4.6 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบการคูณ $Var(\varepsilon_i) = KX_i^r$ โดยที่ $K = 1$, $p = 2$ และขนาดตัวอย่างคือ 50 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 (ต่อ)

พารามิเตอร์ (r)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
9.8	2.1614	0.994	1.000	1.000	0.968	1.000	1.000
10.0	2.2026	0.994	1.000	1.000	0.968	1.000	1.000
11.0	2.4007	0.997	1.000	1.000	0.968	1.000	1.000
12.0	2.5847	0.999	1.000	1.000	0.969	1.000	1.000
13.0	2.7539	0.999	1.000	1.000	0.969	1.000	1.000
14.0	2.9082	1.000	1.000	1.000	0.970	1.000	1.000
15.0	3.0481	1.000	1.000	1.000	0.970	1.000	1.000
16.0	3.1743	1.000	1.000	1.000	0.972	1.000	1.000
17.0	3.2877	1.000	1.000	1.000	0.973	1.000	1.000
18.0	3.3895	1.000	1.000	1.000	0.973	1.000	1.000
19.0	3.4807	1.000	1.000	1.000	0.973	1.000	1.000
20.0	3.5625	1.000	1.000	1.000	0.974	1.000	1.000

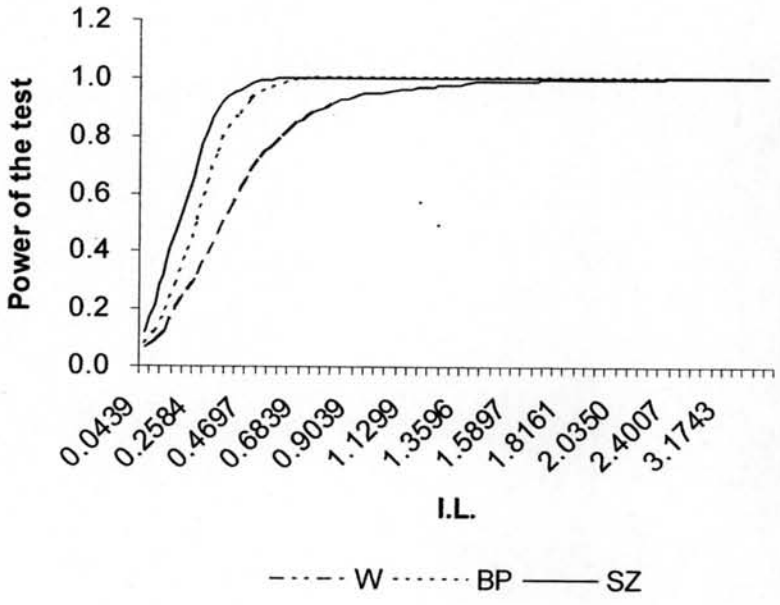
รูปที่ 4.5 แสดงอำนาจในการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีรูปแบบการคูณ ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



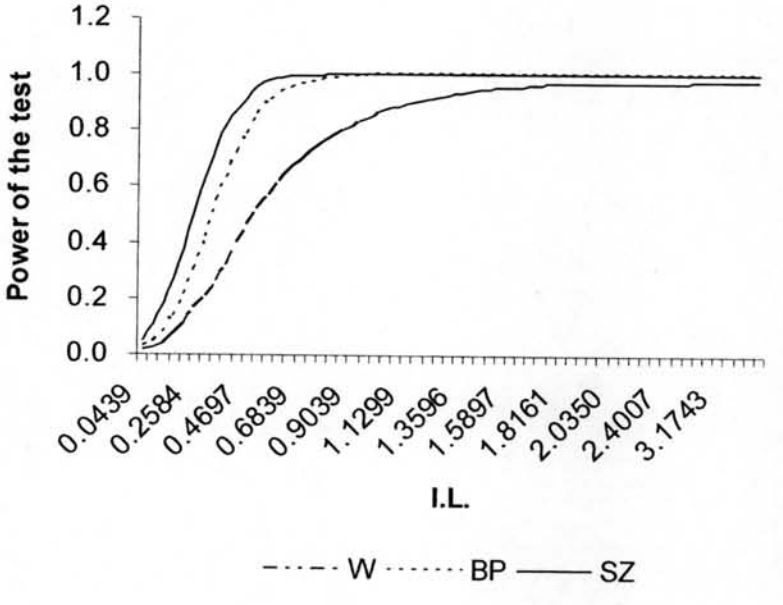
รูปที่ 4.6 แสดงอำนาจในการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีรูปแบบการคูณ ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01



รูปที่ 4.7 แสดงอำนาจในการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีรูปแบบการคูณ ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



รูปที่ 4.8 แสดงอำนาจในการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีรูปแบบการคูณ ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01



จากตารางที่ 4.5 และรูปที่ 4.5 – 4.6 ซึ่งแสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกนและตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 และจากตารางที่ 4.6 และรูปที่ 4.7 – 4.8 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 และความแปรปรวนมีรูปแบบการคูณ ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 สามารถสรุปได้ดังนี้

1) <u>กรณีที่ตัวแปรอิสระเท่ากับ 1</u>

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อ I.L. อยู่ในช่วง 0.0401 – 0.4497 ตัวสถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ รองลงมา คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตามลำดับ และในกรณีที่ I.L. ในช่วง 0.4852 – 1.1759 ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์และตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกนมีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน โดยมีความแตกต่างของอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเท่ากับ 0.004 และเมื่อ I.L. มากกว่า 1.2093 สถิติทั้ง 3 ชนิดจะมีอำนาจการทดสอบเท่ากัน นอกจากนี้ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกน และบูทสแตรปของไวท์มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด (= 1) เมื่อ I.L. มีค่าเท่ากับ 0.6607 , 0.6955 และ 1.6815 ตามลำดับ

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อ I.L. ในช่วง 0.0401 – 0.7303 ตัวสถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ รองลงมา คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตามลำดับ และกรณีที่ I.L. มากกว่า 0.7650 ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์และตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกนมีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน โดยมีความแตกต่างของอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเท่ากับ 0.004 นอกจากนี้ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์และบูทสแตรปของบรูชและพาแกน มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด (= 1) เมื่อ I.L. มีค่าเท่ากับ 0.7650 และ 0.9034 ตามลำดับ

2) <u>กรณีที่ตัวแปรอิสระเท่ากับ 2</u>

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อ I.L. อยู่ในช่วง 0.0439 – 0.6839 ตัวสถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ รองลงมา คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ เมื่อ I.L. มากกว่า 0.7274 ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์และตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกนมีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน โดยมีความแตกต่างของอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเท่ากับ 0.004 นอกจากนี้ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ บูทสแตรปของ บรูชและพาแกน และบูทสแตรปของไวท์มีอำนาจการทดสอบเท่ากับ 1 เมื่อ I.L. มีค่าเท่ากับ 0.6839 , 1.0389 และ 2.9082 ตามลำดับ

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อ I.L. ในช่วง 0.0439 – 0.9487 ตัวสถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ รองลงมา คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตามลำดับ และกรณีที่ I.L. มากกว่า 0.9937 ตัวสถิติบูทสแตรป

ของสโรเตอร์และตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกนมีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน โดยมีความแตกต่างของอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเท่ากับ 0.002 และตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์และบูทสแตรปของบรูชและพาแกน มีอำนาจการทดสอบเท่ากับ 1 เมื่อ I.L. มีค่าเท่ากับ 0.8151 และ 1.2215 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.7 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบการคูณ $Var(\varepsilon_i) = KX_i^r$ โดยที่ $K = 1$, $p = 1$ และขนาดตัวอย่างคือ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01

พารามิเตอร์ (r)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
0.2	0.0382	0.071	0.086	0.136	0.022	0.032	0.037
0.4	0.0758	0.134	0.189	0.269	0.049	0.078	0.131
0.6	0.1128	0.223	0.321	0.440	0.097	0.180	0.243
0.8	0.1492	0.383	0.524	0.634	0.177	0.307	0.414
1.0	0.1852	0.552	0.705	0.779	0.273	0.491	0.564
1.2	0.2207	0.695	0.848	0.892	0.366	0.657	0.723
1.4	0.2558	0.791	0.910	0.948	0.461	0.768	0.847
1.6	0.2907	0.891	0.959	0.981	0.580	0.882	0.931
1.8	0.3253	0.930	0.989	0.995	0.689	0.938	0.969
2.0	0.3597	0.970	0.996	0.996	0.783	0.982	0.980
2.2	0.3940	0.988	0.998	1.000	0.836	0.991	0.992
2.4	0.4282	0.990	0.999	1.000	0.880	0.997	0.997
2.6	0.4625	0.996	1.000	1.000	0.912	0.999	1.000
2.8	0.4969	0.998	1.000	1.000	0.942	0.999	1.000
3.0	0.5314	0.998	1.000	1.000	0.960	1.000	1.000
3.2	0.5662	0.998	1.000	1.000	0.965	1.000	1.000

ตารางที่ 4.7 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบการดูณ $Var(\varepsilon_i) = KX_i^r$ โดยที่ $K = 1$, $p = 1$ และขนาดตัวอย่างคือ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 (ต่อ)

พารามิเตอร์ (r)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
3.4	0.6014	1.000	1.000	1.000	0.978	1.000	1.000
3.6	0.6370	1.000	1.000	1.000	0.979	1.000	1.000
3.8	0.6731	1.000	1.000	1.000	0.979	1.000	1.000
4.0	0.7098	1.000	1.000	1.000	0.979	1.000	1.000
4.2	0.7472	1.000	1.000	1.000	0.987	1.000	1.000
4.4	0.7853	1.000	1.000	1.000	0.987	1.000	1.000
4.6	0.8243	1.000	1.000	1.000	0.989	1.000	1.000
4.8	0.8643	1.000	1.000	1.000	0.989	1.000	1.000
5.0	0.9053	1.000	1.000	1.000	0.990	1.000	1.000
5.2	0.9475	1.000	1.000	1.000	0.992	1.000	1.000
5.4	0.9909	1.000	1.000	1.000	0.993	1.000	1.000
5.6	1.0355	1.000	1.000	1.000	0.993	1.000	1.000
5.8	1.0816	1.000	1.000	1.000	0.994	1.000	1.000
6.0	1.1291	1.000	1.000	1.000	0.994	1.000	1.000
6.2	1.1782	1.000	1.000	1.000	0.994	1.000	1.000
6.4	1.2289	1.000	1.000	1.000	0.994	1.000	1.000

ตารางที่ 4.7 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบการถูณ $Var(\varepsilon_i) = KX_i^r$ โดยที่ $K = 1$, $p = 1$ และขนาดตัวอย่างคือ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 (ต่อ)

พารามิเตอร์ (r)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
6.6	1.2814	1.000	1.000	1.000	0.994	1.000	1.000
6.8	1.3355	1.000	1.000	1.000	0.994	1.000	1.000
7.0	1.3915	1.000	1.000	1.000	0.994	1.000	1.000
7.2	1.4494	1.000	1.000	1.000	0.995	1.000	1.000
7.4	1.5093	1.000	1.000	1.000	0.995	1.000	1.000
7.6	1.5711	1.000	1.000	1.000	0.995	1.000	1.000
7.8	1.6349	1.000	1.000	1.000	0.995	1.000	1.000
8.0	1.7008	1.000	1.000	1.000	0.995	1.000	1.000
8.2	1.7688	1.000	1.000	1.000	0.995	1.000	1.000
8.4	1.8389	1.000	1.000	1.000	0.996	1.000	1.000
8.6	1.9112	1.000	1.000	1.000	0.996	1.000	1.000
8.8	1.9856	1.000	1.000	1.000	0.996	1.000	1.000
9.0	2.0621	1.000	1.000	1.000	0.996	1.000	1.000
9.2	2.1407	1.000	1.000	1.000	0.996	1.000	1.000
9.4	2.2215	1.000	1.000	1.000	0.996	1.000	1.000
9.6	2.3043	1.000	1.000	1.000	0.996	1.000	1.000

ตารางที่ 4.7 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบการถูณ $Var(\varepsilon_i) = KX_i^r$ โดยที่ $K = 1$, $p = 1$ และขนาดตัวอย่างคือ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 (ต่อ)

พารามิเตอร์ (r)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
9.8	2.3893	1.000	1.000	1.000	0.996	1.000	1.000
10.0	2.4762	1.000	1.000	1.000	0.997	1.000	1.000
11.0	2.9396	1.000	1.000	1.000	0.997	1.000	1.000
12.0	3.4443	1.000	1.000	1.000	0.997	1.000	1.000
13.0	3.9786	1.000	1.000	1.000	0.997	1.000	1.000
14.0	4.5285	1.000	1.000	1.000	0.998	1.000	1.000
15.0	5.0792	1.000	1.000	1.000	0.998	1.000	1.000
16.0	5.6167	1.000	1.000	1.000	0.999	1.000	1.000
17.0	6.1290	1.000	1.000	1.000	0.999	1.000	1.000
18.0	6.6072	1.000	1.000	1.000	0.999	1.000	1.000
19.0	7.0454	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
20.0	7.4407	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

ตารางที่ 4.8 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบการคูณ $Var(\varepsilon_i) = KX_i^r$ โดยที่ $K = 1$, $p = 2$ และขนาดตัวอย่างคือ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01

พารามิเตอร์ (r)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
0.2	0.0383	0.070	0.084	0.135	0.022	0.033	0.036
0.4	0.0765	0.118	0.177	0.265	0.043	0.078	0.120
0.6	0.1145	0.180	0.308	0.446	0.075	0.151	0.257
0.8	0.1524	0.256	0.468	0.644	0.114	0.260	0.425
1.0	0.1901	0.381	0.615	0.828	0.169	0.412	0.624
1.2	0.2278	0.507	0.768	0.917	0.255	0.574	0.791
1.4	0.2655	0.629	0.873	0.956	0.360	0.713	0.884
1.6	0.3031	0.750	0.946	0.977	0.486	0.838	0.941
1.8	0.3407	0.835	0.980	0.995	0.587	0.926	0.977
2.0	0.3783	0.898	0.993	0.998	0.680	0.962	0.990
2.2	0.4158	0.935	0.996	1.000	0.743	0.977	0.998
2.4	0.4534	0.961	1.000	1.000	0.820	0.997	1.000
2.6	0.4910	0.976	1.000	1.000	0.860	0.999	1.000
2.8	0.5285	0.985	1.000	1.000	0.903	0.999	1.000
3.0	0.5661	0.988	1.000	1.000	0.923	1.000	1.000
3.2	0.6037	0.994	1.000	1.000	0.939	1.000	1.000

ตารางที่ 4.8 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบการถูก $Var(\varepsilon_i) = KX_i^r$ โดยที่ $K = 1$, $p = 2$ และขนาดตัวอย่างคือ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 (ต่อ)

พารามิเตอร์ (r)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
3.4	0.6413	0.994	1.000	1.000	0.954	1.000	1.000
3.6	0.6788	0.995	1.000	1.000	0.960	1.000	1.000
3.8	0.7164	0.996	1.000	1.000	0.973	1.000	1.000
4.0	0.7539	0.997	1.000	1.000	0.974	1.000	1.000
4.2	0.7913	0.997	1.000	1.000	0.976	1.000	1.000
4.4	0.8288	0.998	1.000	1.000	0.976	1.000	1.000
4.6	0.8661	0.998	1.000	1.000	0.976	1.000	1.000
4.8	0.9034	0.999	1.000	1.000	0.977	1.000	1.000
5.0	0.9406	0.999	1.000	1.000	0.981	1.000	1.000
5.2	0.9778	0.999	1.000	1.000	0.984	1.000	1.000
5.4	1.0148	0.999	1.000	1.000	0.985	1.000	1.000
5.6	1.0517	1.000	1.000	1.000	0.985	1.000	1.000
5.8	1.0885	1.000	1.000	1.000	0.985	1.000	1.000
6.0	1.1251	1.000	1.000	1.000	0.988	1.000	1.000
6.2	1.1617	1.000	1.000	1.000	0.988	1.000	1.000
6.4	1.1980	1.000	1.000	1.000	0.989	1.000	1.000

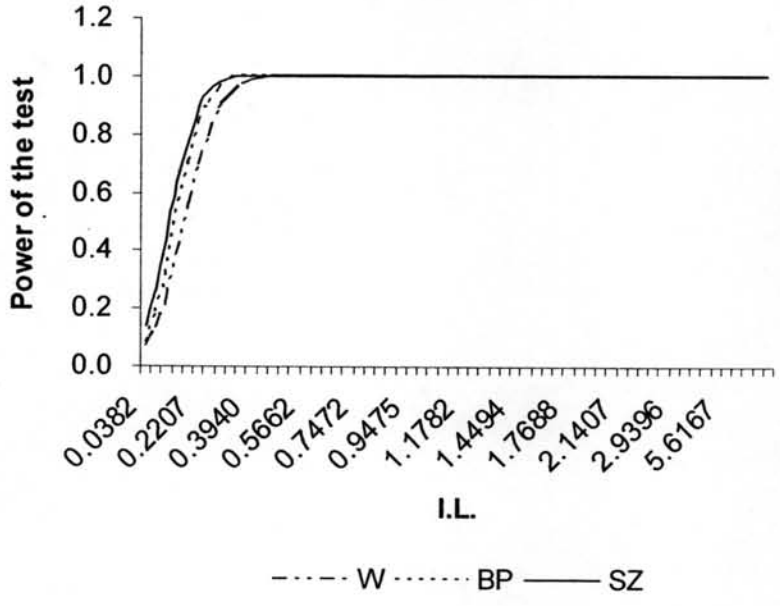
ตารางที่ 4.8 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบการถูก $Var(\varepsilon_i) = KX_i^r$ โดยที่ $K = 1$, $p = 2$ และขนาดตัวอย่างคือ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 (ต่อ)

พารามิเตอร์ (r)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
6.6	1.2343	1.000	1.000	1.000	0.989	1.000	1.000
6.8	1.2704	1.000	1.000	1.000	0.989	1.000	1.000
7.0	1.3063	1.000	1.000	1.000	0.989	1.000	1.000
7.2	1.3420	1.000	1.000	1.000	0.990	1.000	1.000
7.4	1.3776	1.000	1.000	1.000	0.990	1.000	1.000
7.6	1.4130	1.000	1.000	1.000	0.990	1.000	1.000
7.8	1.4482	1.000	1.000	1.000	0.991	1.000	1.000
8.0	1.4833	1.000	1.000	1.000	0.991	1.000	1.000
8.2	1.5182	1.000	1.000	1.000	0.991	1.000	1.000
8.4	1.5529	1.000	1.000	1.000	0.991	1.000	1.000
8.6	1.5874	1.000	1.000	1.000	0.991	1.000	1.000
8.8	1.6218	1.000	1.000	1.000	0.992	1.000	1.000
9.0	1.6560	1.000	1.000	1.000	0.992	1.000	1.000
9.2	1.6900	1.000	1.000	1.000	0.992	1.000	1.000
9.4	1.7238	1.000	1.000	1.000	0.993	1.000	1.000
9.6	1.7575	1.000	1.000	1.000	0.993	1.000	1.000

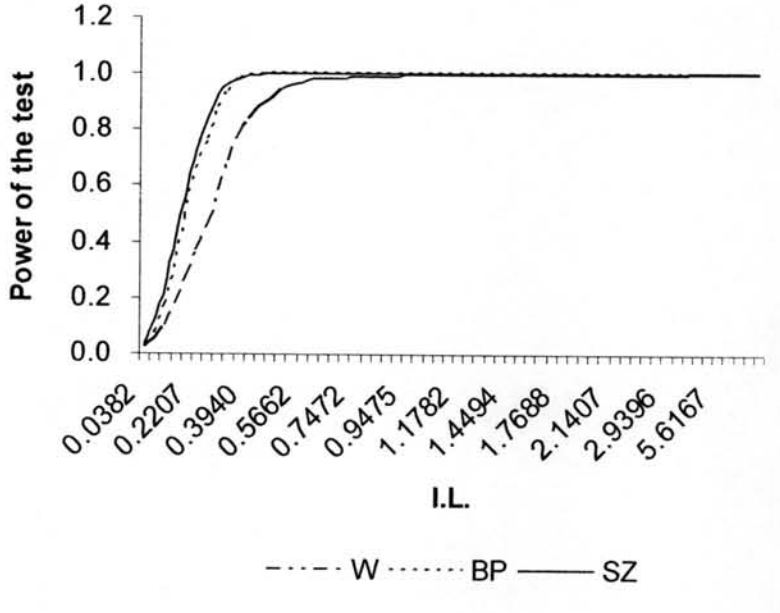
ตารางที่ 4.8 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบการถูณ $Var(\varepsilon_i) = KX_i^r$ โดยที่ $K = 1$, $p = 2$ และขนาดตัวอย่างคือ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 (ต่อ)

พารามิเตอร์ (r)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
9.8	1.7910	1.000	1.000	1.000	0.994	1.000	1.000
10.0	1.8243	1.000	1.000	1.000	0.994	1.000	1.000
11.0	1.9888	1.000	1.000	1.000	0.994	1.000	1.000
12.0	2.1497	1.000	1.000	1.000	0.995	1.000	1.000
13.0	2.3076	1.000	1.000	1.000	0.995	1.000	1.000
14.0	2.4630	1.000	1.000	1.000	0.995	1.000	1.000
15.0	2.6162	1.000	1.000	1.000	0.996	1.000	1.000
16.0	2.7676	1.000	1.000	1.000	0.996	1.000	1.000
17.0	2.9171	1.000	1.000	1.000	0.997	1.000	1.000
18.0	3.0651	1.000	1.000	1.000	0.998	1.000	1.000
19.0	3.2113	1.000	1.000	1.000	0.999	1.000	1.000
20.0	3.3558	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

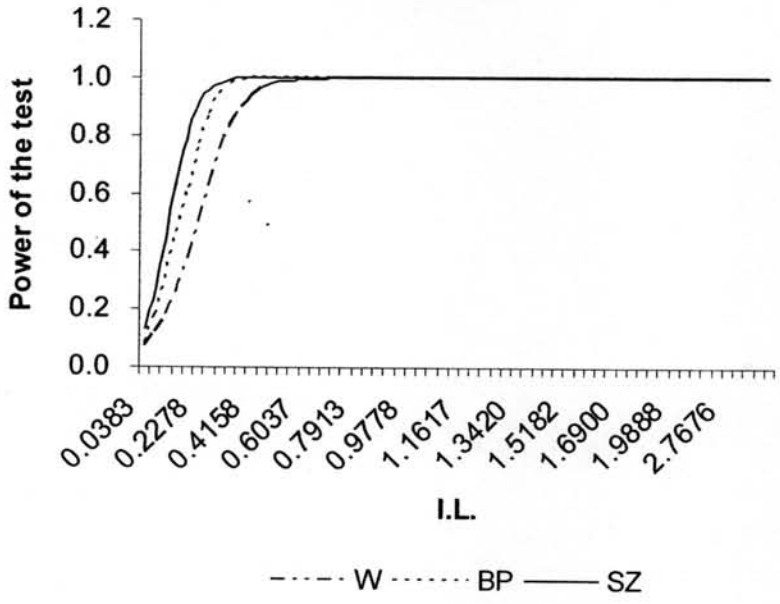
รูปที่ 4.9 แสดงอำนาจในการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีรูปแบบการคูณ ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



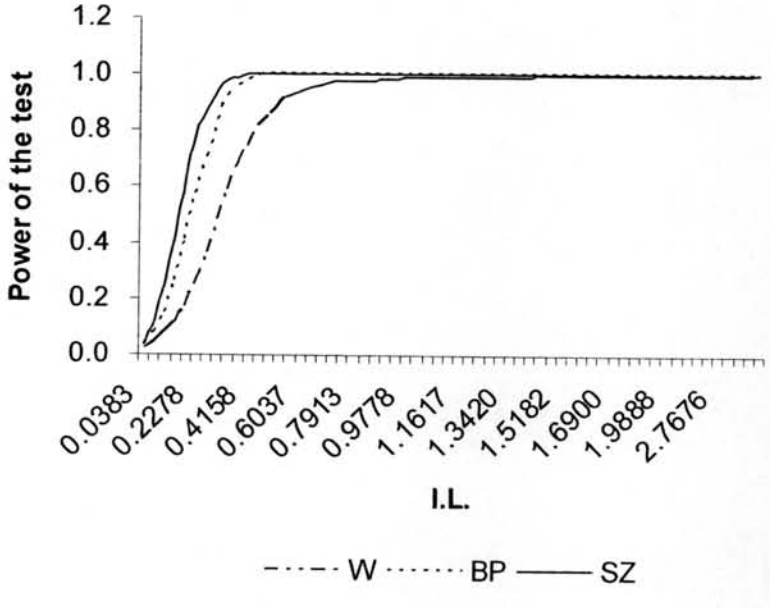
รูปที่ 4.10 แสดงอำนาจในการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีรูปแบบการคูณ ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01



รูปที่ 4.11 แสดงอำนาจในการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีรูปแบบการคูณ ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



รูปที่ 4.12 แสดงอำนาจในการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีรูปแบบการคูณ ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01



จากตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.9 – 4.10 ซึ่งแสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกนและตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 และจากตารางที่ 4.8 และรูปที่ 4.11 – 4.12 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 และความแปรปรวนมีรูปแบบการคูณ ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 สามารถสรุปได้ดังนี้

1) <u>กรณีที่ตัวแปรอิสระเท่ากับ 1</u>

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อ I.L. ในช่วง 0.0382 – 0.3253 ตัวสถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ รองลงมา คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตามลำดับ และในกรณีที่ I.L. ในช่วง 0.3597 – 0.4282 ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์และตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกนมีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน โดยมีความแตกต่างของอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเท่ากับ 0.002 และที่ I.L. มากกว่า 0.4625 ตัวสถิติทั้ง 3 ชนิดจะมีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน โดยมีความแตกต่างของอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเท่ากับ 0.004 นอกจากนี้ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกน และบูทสแตรปของไวท์มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด (= 1) เมื่อ I.L. มีค่าเท่ากับ 0.3940 , 0.4625 และ 0.6014 ตามลำดับ

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อ I.L. ในช่วง 0.0382 – 0.3253 ตัวสถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ รองลงมา คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตามลำดับ และกรณีที่ I.L. ในช่วง 0.3597 – 1.7688 ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์และตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกนมีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน โดยมีความแตกต่างของอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเท่ากับ 0.002 ตัวสถิติทั้ง 3 ชนิดจะมีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน ในกรณีที่ I.L. มากกว่า 1.8389 โดยมีความแตกต่างของอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเท่ากับ 0.004 นอกจากนี้ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกน และบูทสแตรปของไวท์มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด (= 1) เมื่อ I.L. มีค่าเท่ากับ 0.4625 , 0.5314 และ 7.0454 ตามลำดับ

2) <u>กรณีที่ตัวแปรอิสระเท่ากับ 2</u>

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อ I.L. ในช่วง 0.0383 – 0.3783 ตัวสถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ รองลงมา คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตามลำดับ และในกรณีที่ I.L. ในช่วง 0.4158 – 0.6788 ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์และตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกนมีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน โดยมีความแตกต่างของอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเท่ากับ 0.004 และที่ I.L. มากกว่า 0.7164 ตัวสถิติทั้ง 3 ชนิดจะมีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน โดยมีความแตกต่างของอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเท่ากับ 0.004 นอกจากนี้ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกน

และบูทสแตรปของไวท์มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด (= 1) เมื่อ I.L. มีค่าเท่ากับ 0.4158 , 0.4534 และ 1.0517 ตามลำดับ

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อ I.L. ในช่วง 0.0383 – 0.4158 ตัวสถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ รองลงมา คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตามลำดับ และกรณีที่ I.L. ในช่วง 0.4534 – 2.4630 ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์และตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกนมีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน โดยมีความแตกต่างของอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเท่ากับ 0.003 ตัวสถิติทั้ง 3 ชนิดจะมีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน ในกรณีที่ I.L. มากกว่า 2.6162 โดยมีความแตกต่างของอำนาจการทดสอบสูงที่สุดเท่ากับ 0.004 นอกจากนี้ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของไวท์มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด (= 1) เมื่อ I.L. มีค่าเท่ากับ 0.4534 , 0.5661 และ 3.3558 ตามลำดับ

จากการศึกษาอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 ชนิด เมื่อความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนในรูปแบบการคูณ จะเห็นว่า

(1) ที่ระดับนัยสำคัญแต่ละระดับ เมื่อค่า I.L. ของความแปรปรวนเพิ่มขึ้น อำนาจการทดสอบของตัวสถิติทั้ง 3 ชนิดจะมีค่าสูงขึ้น ไม่ว่าตัวอย่างจะมีขนาดเท่าไรก็ตาม

(2) ในกรณีที่ I.L. ของความแปรปรวนมีค่าน้อย ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์มีค่าสูงที่สุด รองลงมา คือ บูทสแตรปของบรูชและพาแกน และบูทสแตรปของไวท์ ตามลำดับ เมื่อ I.L. มีค่าเพิ่มขึ้น จะทำให้อำนาจการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์และบูทสแตรปของบรูชและพาแกนมีค่าใกล้เคียงกัน

(3) ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากัน เมื่อขนาดตัวอย่างใหญ่ขึ้น ตัวสถิติทั้ง 3 ชนิด ซึ่งได้แก่ ตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ จะมีอำนาจการทดสอบเพิ่มขึ้น

(4) เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น จาก 1 ตัวเป็น 2 ตัว จะส่งผลให้ค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทั้ง 3 ชนิดมีค่าลดลง

ในการศึกษาอำนาจการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ สำหรับความคลาดเคลื่อนที่มีรูปแบบการคูณ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.9 – 4.10

ตารางที่ 4.9 แสดง[1]การเรียงลำดับอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบการถูก $Var(\varepsilon_i) = KX_i^r$ โดยที่ $K = 1$, $p = 1$ จำแนกตามขนาดตัวอย่างและระดับนัยสำคัญ

ขนาดตัวอย่าง	$\alpha = 0.05$				$\alpha = 0.01$			
	I.L.	ลำดับที่แสดงอำนาจการทดสอบ			I.L.	ลำดับที่แสดงอำนาจการทดสอบ		
		1	2	3		1	2	3
20	0.0517 – 1.0011	*SZ*	*BP*	*W*	0.0517 – 1.6020	*SZ*	*BP*	*W*
	≥ 1.0449	*SZ , BP*	*W*	-	≥ 1.6330	*SZ , BP*	*W*	-
50	0.0401 – 0.4497	*SZ*	*BP*	*W*	0.0401 – 0.7303	*SZ*	*BP*	*W*
	0.4852 – 1.1759	*SZ , BP*	*W*	-	≥ 0.7650	*SZ , BP*	*W*	-
	≥ 1.2093	*SZ , BP , W*	-	-				
100	0.0382 – 0.3253	*SZ*	*BP*	*W*	0.0382 – 0.3253	*SZ*	*BP*	*W*
	0.3597 – 0.4282	*SZ , BP*	*W*	-	0.3597 – 1.7688	*SZ , BP*	*W*	-
	≥ 0.4625	*SZ , BP , W*	-	-	≥ 1.8389	*SZ , BP , W*	-	-

[1] การเรียงลำดับอำนาจการทดสอบในตารางข้างต้น จะเรียงจากตัวสถิติที่มีอำนาจการทดสอบมากที่สุด (= 1) ไปยังตัวสถิติที่มีอำนาจการทดสอบน้อยที่สุด (= 3)

ตารางที่ 4.10 แสดง[2]การเรียงลำดับอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบการคูณ $Var(\varepsilon_i) = KX_i^r$ โดยที่ $K = 1$, $p = 2$ จำแนกตามขนาดตัวอย่างและระดับนัยสำคัญ

ขนาดตัวอย่าง	$\alpha = 0.05$				$\alpha = 0.01$			
	I.L.	ลำดับที่แสดงอำนาจการทดสอบ			I.L.	ลำดับที่แสดงอำนาจการทดสอบ		
		1	2	3		1	2	3
20	≥ 0.0517	*SZ*	*BP*	*W*	≥ 0.0517	*SZ*	*BP*	*W*
50	0.0439 – 0.6839	*SZ*	*BP*	*W*	0.0439 – 0.9487	*SZ*	*BP*	*W*
	≥ 0.7274	*SZ , BP*	*W*	-	≥ 0.9937	*SZ , BP*	*W*	-
100	0.0383 – 0.3783	*SZ*	*BP*	*W*	0.0383 – 0.4158	*SZ*	*BP*	*W*
	0.4158 – 0.6788	*SZ , BP*	*W*	-	0.4534 – 2.4630	*SZ , BP*	*W*	-
	≥ 0.7164	*SZ , BP , W*	-	-	≥ 2.6162	*SZ , BP , W*	-	-

[2] การเรียงลำดับอำนาจการทดสอบในตารางข้างต้น จะเรียงจากตัวสถิติที่มีอำนาจการทดสอบมากที่สุด (= 1) ไปยังตัวสถิติที่มีอำนาจการทดสอบน้อยที่สุด (= 3)

4.1.2 <u>กรณีที่ความแปรปรวนมีรูปแบบการบวก</u>

อำนาจการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกนและตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อความแปรปรวนมีรูปแบบการบวก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 และ 2 และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 , 50 และ 100 สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.11 – 4.16 และสามารถเขียนเป็นแผนภาพแสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบแต่ละตัวเมื่อค่า I.L. มีค่าเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งขึ้นอยู่กับค่าพารามิเตอร์ λ โดยจำแนกตามขนาดตัวอย่างและระดับนัยสำคัญได้ดังรูปที่ 4.13 – 4.24 นั่นคือ กรณีที่ขนาดตัวอย่างเป็น 20 จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 แสดงได้ดังตารางที่ 4.11 และรูปที่ 4.13 – 4.14 จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 แสดงได้ดังตารางที่ 4.12 และรูปที่ 4.15 – 4.16 กรณีที่ขนาดตัวอย่างเป็น 50 จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 แสดงได้ดังตารางที่ 4.13 และรูปที่ 4.17 – 4.18 และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 แสดงดังตารางที่ 4.14 และรูปที่ 4.19 – 4.20 และในกรณีที่ขนาดตัวอย่างเป็น 100 จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 แสดงได้ดังตารางที่ 4.15 และรูปที่ 4.21 – 4.22 และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 แสดงดังตารางที่ 4.16 และรูปที่ 4.23 – 4.24 สำหรับตารางที่ 4.17- 4.18 เป็นตารางที่แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทั้ง 3 ชนิดในรูปแบบการบวก โดยเรียงลำดับจากตัวสถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุดไปยังน้อยที่สุด เมื่อ I.L. มีค่าอยู่ในช่วงต่างๆ จำแนกตามขนาดตัวอย่างและระดับนัยสำคัญที่กำหนด

ตารางที่ 4.11 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ในตัวแบบการบวก $Var(\varepsilon_i) = K^2(1+\lambda X_i)^2$ โดยที่ $K = 1$, $p = 1$ และขนาดตัวอย่างคือ 20 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01

พารามิเตอร์ (λ)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
0.05	0.1030	0.071	0.102	0.164	0.020	0.050	0.068
0.10	0.1729	0.115	0.196	0.280	0.040	0.083	0.125
0.15	0.2231	0.152	0.247	0.350	0.058	0.115	0.170
0.20	0.2608	0.182	0.299	0.414	0.076	0.147	0.220
0.25	0.2901	0.205	0.340	0.460	0.091	0.178	0.265
0.30	0.3135	0.227	0.372	0.500	0.105	0.207	0.301
0.35	0.3327	0.244	0.400	0.532	0.118	0.233	0.326
0.40	0.3486	0.261	0.426	0.560	0.129	0.256	0.349
0.45	0.3620	0.278	0.448	0.585	0.136	0.276	0.369
0.50	0.3735	0.290	0.470	0.614	0.142	0.291	0.391
0.55	0.3835	0.302	0.491	0.632	0.147	0.306	0.406
0.60	0.3922	0.311	0.507	0.650	0.151	0.320	0.424
0.65	0.3998	0.320	0.523	0.664	0.155	0.331	0.438
0.70	0.4066	0.329	0.536	0.677	0.159	0.340	0.451
0.75	0.4127	0.335	0.551	0.692	0.164	0.351	0.462

ตารางที่ 4.11 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ในตัวแบบการบวก $Var(\varepsilon_i) = K^2(1+\lambda X_i)^2$ โดยที่ $K = 1$, $p = 1$ และขนาดตัวอย่างคือ 20 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 (ต่อ)

พารามิเตอร์ (λ)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
0.80	0.4182	0.343	0.560	0.701	0.168	0.363	0.473
0.85	0.4231	0.355	0.574	0.712	0.173	0.374	0.487
0.90	0.4276	0.364	0.587	0.727	0.179	0.385	0.493
0.95	0.4317	0.373	0.600	0.736	0.184	0.396	0.505
1.00	0.4354	0.380	0.614	0.750	0.188	0.406	0.518
2.00	0.4744	0.386	0.625	0.764	0.193	0.417	0.529
3.00	0.4889	0.394	0.640	0.772	0.197	0.426	0.540
4.00	0.4964	0.400	0.652	0.783	0.202	0.435	0.553
5.00	0.5011	0.409	0.666	0.794	0.207	0.442	0.564
6.00	0.5042	0.413	0.677	0.800	0.213	0.451	0.573
7.00	0.5065	0.420	0.685	0.804	0.218	0.460	0.584
8.00	0.5082	0.424	0.690	0.810	0.224	0.472	0.593
9.00	0.5095	0.429	0.695	0.813	0.226	0.481	0.602
10.00	0.5106	0.436	0.700	0.815	0.229	0.490	0.611
50.00	0.5185	0.438	0.706	0.816	0.232	0.497	0.618

ตารางที่ 4.11 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ในตัวแบบการบวก $Var(\varepsilon_i) = K^2(1+\lambda X_i)^2$ โดยที่ $K = 1$, $p = 1$ และขนาดตัวอย่างคือ 20 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 (ต่อ)

พารามิเตอร์ (λ)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
100.00	0.5195	0.439	0.710	0.816	0.234	0.504	0.625
500.00	0.5203	0.439	0.711	0.817	0.235	0.509	0.628
1000.00	0.5204	0.439	0.716	0.817	0.236	0.511	0.630

ตารางที่ 4.12 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ในตัวแบบการบวก $Var(\varepsilon_i) = K^2(1+\lambda X_i)^2$ โดยที่ $K = 1$, $p = 2$ และขนาดตัวอย่างคือ 20 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01

พารามิเตอร์ (λ)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
0.05	0.1030	0.039	0.057	0.084	0.011	0.024	0.033
0.10	0.1729	0.048	0.070	0.116	0.015	0.030	0.045
0.15	0.2231	0.054	0.080	0.144	0.018	0.034	0.057
0.20	0.2608	0.060	0.092	0.170	0.021	0.038	0.067
0.25	0.2901	0.066	0.101	0.193	0.024	0.043	0.078
0.30	0.3135	0.070	0.108	0.210	0.026	0.047	0.088
0.35	0.3327	0.072	0.115	0.222	0.028	0.050	0.095
0.40	0.3486	0.075	0.121	0.234	0.031	0.053	0.102
0.45	0.3620	0.078	0.126	0.242	0.032	0.056	0.108
0.50	0.3735	0.080	0.129	0.248	0.033	0.057	0.113
0.55	0.3835	0.082	0.133	0.254	0.034	0.059	0.117
0.60	0.3922	0.084	0.137	0.260	0.035	0.061	0.121
0.65	0.3998	0.086	0.141	0.267	0.036	0.064	0.125
0.70	0.4066	0.088	0.145	0.272	0.036	0.065	0.128
0.75	0.4127	0.090	0.149	0.278	0.037	0.068	0.132

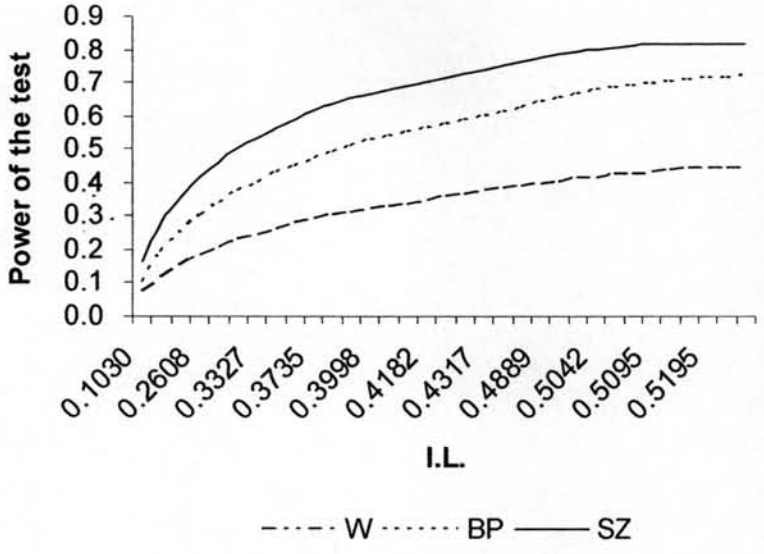
ตารางที่ 4.12 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ในตัวแบบการบวก $Var(\varepsilon_i) = K^2(1+\lambda X_i)^2$ โดยที่ $K = 1$, $p = 2$ และขนาดตัวอย่างคือ 20 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 (ต่อ)

พารามิเตอร์ (λ)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
0.80	0.4182	0.093	0.154	0.284	0.037	0.071	0.135
0.85	0.4231	0.095	0.158	0.290	0.037	0.073	0.140
0.90	0.4276	0.097	0.162	0.295	0.038	0.074	0.144
0.95	0.4317	0.100	0.170	0.302	0.038	0.076	0.148
1.00	0.4354	0.102	0.171	0.308	0.038	0.078	0.151
2.00	0.4744	0.104	0.175	0.314	0.038	0.079	0.155
3.00	0.4889	0.106	0.180	0.322	0.039	0.081	0.160
4.00	0.4964	0.108	0.183	0.330	0.039	0.083	0.164
5.00	0.5011	0.109	0.187	0.335	0.040	0.084	0.168
6.00	0.5042	0.111	0.190	0.343	0.040	0.087	0.173
7.00	0.5065	0.112	0.193	0.350	0.041	0.089	0.177
8.00	0.5082	0.113	0.196	0.357	0.041	0.091	0.181
9.00	0.5095	0.114	0.198	0.362	0.041	0.094	0.184
10.00	0.5106	0.115	0.200	0.368	0.042	0.097	0.187
50.00	0.5185	0.116	0.203	0.370	0.042	0.099	0.189

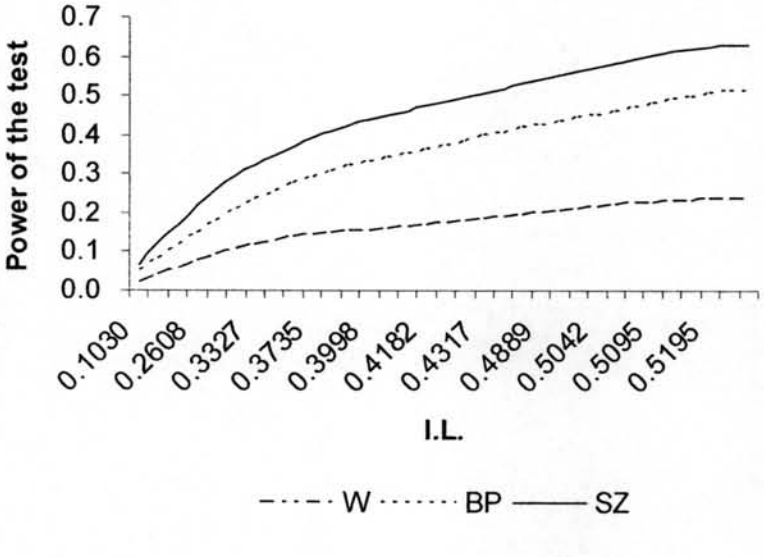
ตารางที่ 4.12 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ในตัวแบบการบวก $Var(\varepsilon_i) = K^2(1+\lambda X_i)^2$ โดยที่ $K = 1$, $p = 2$ และขนาดตัวอย่างคือ 20 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 (ต่อ)

พารามิเตอร์ (λ)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
100.00	0.5195	0.117	0.204	0.378	0.043	0.101	0.191
500.00	0.5203	0.118	0.206	0.380	0.044	0.101	0.193
1000.00	0.5204	0.118	0.208	0.382	0.044	0.101	0.195

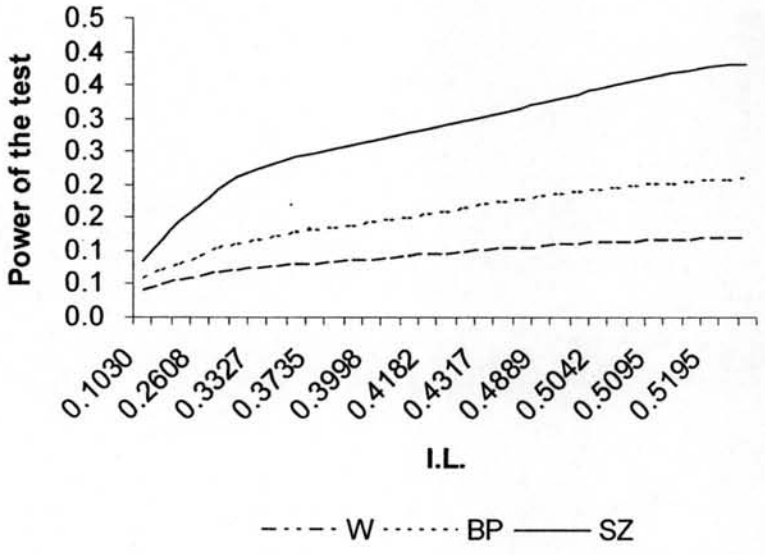
รูปที่ 4.13 แสดงอำนาจในการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีรูปแบบการบวก จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



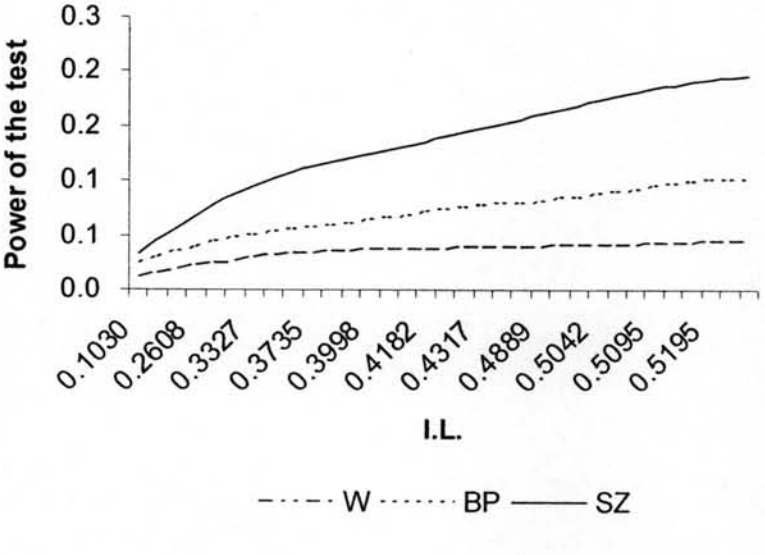
รูปที่ 4.14 แสดงอำนาจในการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีรูปแบบการบวก และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01



รูปที่ 4.15 แสดงอำนาจในการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีรูปแบบการบวก จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



รูปที่ 4.16 แสดงอำนาจในการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีรูปแบบการบวก จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01



จากตารางที่ 4.11 – 4.12 และรูปที่ 4.13 – 4.16 ซึ่งแสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกนและตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อความแปรปรวนมีรูปแบบการบวก ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 สามารถสรุปได้ดังนี้

ไม่ว่าจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 หรือ 2 ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนในรูปแบบการบวก ในกรณีที่ตัวอย่างมีขนาด 20 จะทำให้ความแตกต่างของความแปรปรวนมีค่าน้อย ซึ่งส่งผลให้ I.L. มีค่าสูงสุดเพียง 0.5204 สำหรับกรณีนี้ ดังนั้นจึงไม่สามารถพิจารณาปัญหาความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่คงที่ในระดับสูงได้ นั่นคือ จะพิจารณาเฉพาะปัญหาความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่คงที่ในระดับต่ำและปานกลางเท่านั้น

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 ตัวสถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ รองลงมา คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตามลำดับ สำหรับทุกระดับของค่า I.L. ของความแปรปรวน

ตารางที่ 4.13 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ในตัวแบบการบวก $Var(\varepsilon_i) = K^2(1+\lambda X_i)^2$ โดยที่ $K = 1$, $p = 1$ และขนาดตัวอย่างคือ 50 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01

พารามิเตอร์ (λ)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
0.05	0.0765	0.095	0.123	0.192	0.032	0.060	0.079
0.10	0.1276	0.150	0.210	0.343	0.064	0.112	0.180
0.15	0.1641	0.197	0.317	0.478	0.090	0.160	0.276
0.20	0.1913	0.252	0.420	0.583	0.117	0.213	0.358
0.25	0.2125	0.306	0.505	0.636	0.137	0.265	0.414
0.30	0.2293	0.349	0.549	0.680	0.157	0.317	0.466
0.35	0.2431	0.393	0.597	0.713	0.180	0.370	0.507
0.40	0.2546	0.427	0.636	0.743	0.200	0.404	0.540
0.45	0.2642	0.455	0.670	0.764	0.220	0.438	0.565
0.50	0.2725	0.479	0.694	0.780	0.238	0.460	0.586
0.55	0.2796	0.500	0.714	0.792	0.253	0.483	0.603
0.60	0.2859	0.520	0.735	0.805	0.266	0.500	0.618
0.65	0.2914	0.534	0.750	0.820	0.280	0.509	0.632
0.70	0.2963	0.549	0.764	0.833	0.291	0.526	0.642
0.75	0.3006	0.563	0.775	0.844	0.300	0.543	0.656

ตารางที่ 4.13 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ในตัวแบบการบวก $Var(\varepsilon_i) = K^2(1+\lambda X_i)^2$ โดยที่ $K = 1$, $p = 1$ และขนาดตัวอย่างคือ 50 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1 , 0.05 และ 0.01 (ต่อ)

พารามิเตอร์ (λ)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
0.80	0.3046	0.574	0.786	0.852	0.315	0.557	0.669
0.85	0.3081	0.587	0.800	0.866	0.329	0.580	0.683
0.90	0.3113	0.600	0.811	0.870	0.340	0.596	0.699
0.95	0.3143	0.617	0.820	0.883	0.352	0.617	0.715
1.00	0.3170	0.631	0.829	0.891	0.360	0.635	0.732
2.00	0.3450	0.646	0.840	0.900	0.374	0.657	0.748
3.00	0.3554	0.659	0.848	0.908	0.386	0.672	0.761
4.00	0.3609	0.671	0.854	0.914	0.395	0.686	0.773
5.00	0.3642	0.680	0.859	0.923	0.406	0.698	0.782
6.00	0.3665	0.691	0.866	0.929	0.417	0.710	0.791
7.00	0.3681	0.698	0.871	0.931	0.428	0.720	0.800
8.00	0.3694	0.704	0.876	0.932	0.433	0.729	0.806
9.00	0.3703	0.708	0.877	0.934	0.441	0.735	0.810
10.00	0.3711	0.710	0.880	0.936	0.448	0.739	0.810
50.00	0.3768	0.711	0.881	0.937	0.451	0.740	0.811

ตารางที่ 4.13 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ในตัวแบบการบวก $Var(\varepsilon_i) = K^2(1+\lambda X_i)^2$ โดยที่ $K = 1$, $p = 1$ และขนาดตัวอย่างคือ 50 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1 , 0.05 และ 0.01 (ต่อ)

พารามิเตอร์ (λ)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
100.00	0.3775	0.713	0.883	0.939	0.452	0.742	0.812
500.00	0.3781	0.714	0.884	0.940	0.452	0.744	0.812
1000.00	0.3782	0.714	0.884	0.941	0.454	0.745	0.812

ตารางที่ 4.14 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ในตัวแบบการบวก $Var(\varepsilon_i) = K^2(1+\lambda X_i)^2$ โดยที่ $K = 1$, $p = 2$ และขนาดตัวอย่างคือ 50 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01

พารามิเตอร์ (λ)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
0.05	0.0877	0.086	0.137	0.219	0.031	0.049	0.111
0.10	0.1460	0.143	0.225	0.392	0.056	0.111	0.211
0.15	0.1874	0.206	0.325	0.516	0.088	0.180	0.300
0.20	0.2183	0.259	0.404	0.600	0.116	0.240	0.377
0.25	0.2422	0.298	0.472	0.669	0.140	0.300	0.457
0.30	0.2612	0.326	0.520	0.726	0.163	0.343	0.520
0.35	0.2767	0.351	0.564	0.766	0.182	0.374	0.575
0.40	0.2896	0.369	0.602	0.794	0.198	0.395	0.612
0.45	0.3004	0.385	0.636	0.817	0.212	0.420	0.644
0.50	0.3097	0.397	0.657	0.840	0.227	0.441	0.668
0.55	0.3177	0.406	0.674	0.851	0.244	0.460	0.685
0.60	0.3247	0.415	0.690	0.869	0.257	0.478	0.703
0.65	0.3308	0.428	0.703	0.880	0.271	0.495	0.714
0.70	0.3363	0.434	0.714	0.889	0.280	0.512	0.722
0.75	0.3412	0.446	0.726	0.894	0.289	0.527	0.735

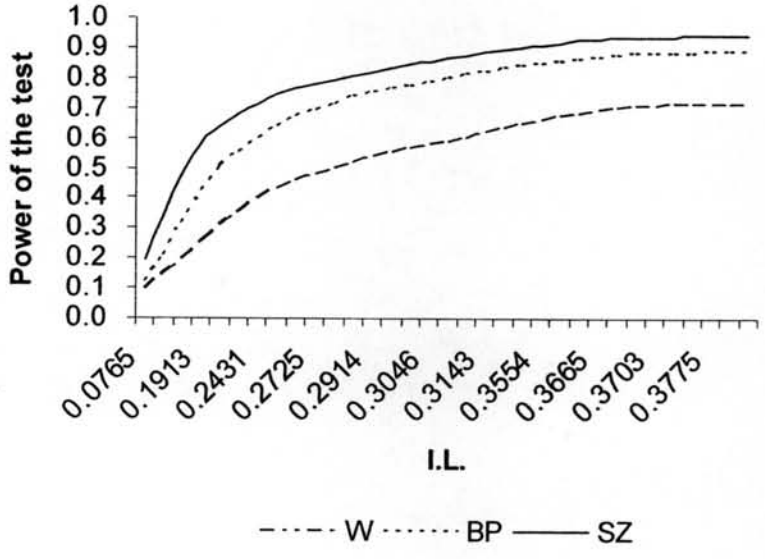
ตารางที่ 4.14 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ในตัวแบบการบวก $Var(\varepsilon_i) = K^2(1+\lambda X_i)^2$ โดยที่ $K = 1$, $p = 2$ และขนาดตัวอย่างคือ 50 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1 , 0.05 และ 0.01 (ต่อ)

พารามิเตอร์ (λ)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
0.80	0.3455	0.458	0.736	0.897	0.298	0.543	0.740
0.85	0.3495	0.471	0.749	0.901	0.306	0.558	0.747
0.90	0.3531	0.484	0.760	0.905	0.315	0.580	0.755
0.95	0.3564	0.497	0.773	0.909	0.325	0.593	0.763
1.00	0.3594	0.509	0.785	0.913	0.333	0.609	0.771
2.00	0.3905	0.520	0.797	0.920	0.344	0.627	0.780
3.00	0.4021	0.531	0.809	0.925	0.352	0.640	0.792
4.00	0.4081	0.544	0.822	0.933	0.360	0.655	0.804
5.00	0.4119	0.553	0.835	0.939	0.369	0.666	0.812
6.00	0.4144	0.564	0.840	0.944	0.374	0.680	0.824
7.00	0.4162	0.573	0.843	0.950	0.377	0.691	0.837
8.00	0.4175	0.581	0.849	0.952	0.379	0.700	0.845
9.00	0.4186	0.590	0.850	0.955	0.383	0.706	0.856
10.00	0.4195	0.597	0.854	0.957	0.385	0.710	0.865
50.00	0.4258	0.605	0.856	0.957	0.388	0.717	0.870

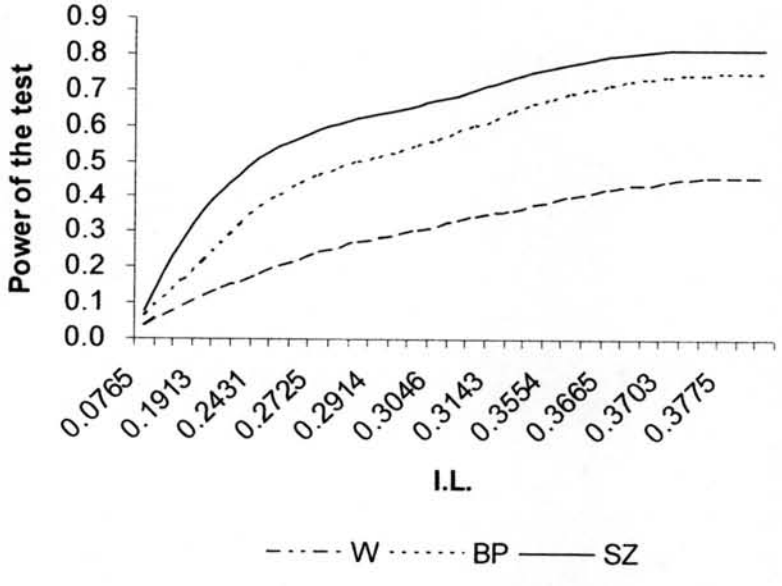
ตารางที่ 4.14 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ในตัวแบบการบวก $Var(\varepsilon_i) = K^2(1+\lambda X_i)^2$ โดยที่ $K = 1$, $p = 2$ และขนาดตัวอย่างคือ 50 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1 , 0.05 และ 0.01 (ต่อ)

พารามิเตอร์ (λ)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
100.00	0.4266	0.617	0.857	0.958	0.392	0.720	0.877
550.00	0.4272	0.625	0.859	0.958	0.397	0.725	0.879
1000.00	0.4273	0.628	0.860	0.959	0.405	0.728	0.880

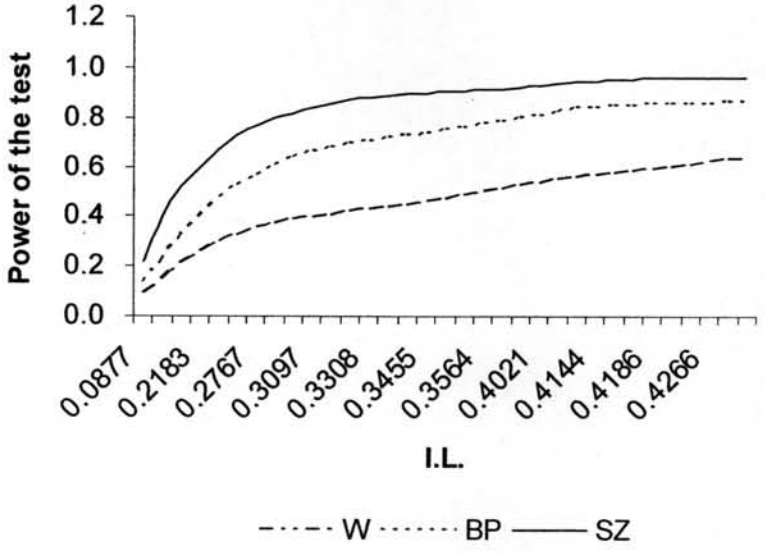
รูปที่ 4.17 แสดงอำนาจในการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีรูปแบบการบวก และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



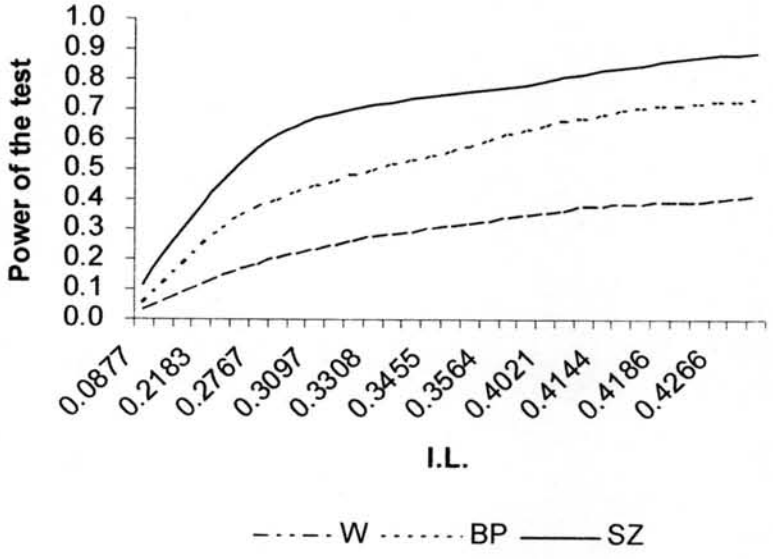
รูปที่ 4.18 แสดงอำนาจในการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีรูปแบบการบวก และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01



รูปที่ 4.19 แสดงอำนาจในการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีรูปแบบการบวก จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



รูปที่ 4.20 แสดงอำนาจในการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีรูปแบบการบวก จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01



จากตารางที่ 4.13 – 4.14 และรูปที่ 4.17 – 4.20 ซึ่งแสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกนและตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อความแปรปรวนมีรูปแบบการบวก ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 สามารถสรุปได้ดังนี้

1) <u>กรณีที่ตัวแปรอิสระเท่ากับ 1</u>

ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนในรูปแบบการบวก ในกรณีที่ตัวอย่างมีขนาด 20 จะทำให้ความแตกต่างของความแปรปรวนมีค่าน้อย ซึ่งส่งผลให้ I.L. มีค่าสูงสุดเพียง 0.3782 สำหรับกรณีนี้ ดังนั้นจึงพิจารณาเฉพาะปัญหาความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่คงที่ในระดับต่ำเท่านั้น

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 ตัวสถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ รองลงมา คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตามลำดับ สำหรับทุกระดับของค่า I.L. ของความแปรปรวน

2) <u>กรณีที่ตัวแปรอิสระเท่ากับ 2</u>

ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนในรูปแบบการบวก ในกรณีที่ตัวอย่างมีขนาด 20 จะทำให้ความแตกต่างของความแปรปรวนมีค่าน้อย ซึ่งส่งผลให้ I.L. มีค่าสูงสุดเพียง 0.4273 สำหรับกรณีนี้ ดังนั้นจึงพิจารณาเฉพาะปัญหาความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่คงที่ในระดับต่ำเท่านั้น

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 ตัวสถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ รองลงมา คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตามลำดับ สำหรับทุกระดับของค่า I.L. ของความแปรปรวน

ตารางที่ 4.15 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ในตัวแบบการบวก $Var(\varepsilon_i) = K^2(1+\lambda X_i)^2$ โดยที่ $K = 1$, $p = 1$ และขนาดตัวอย่างคือ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01

พารามิเตอร์ (λ)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
0.05	0.0738	0.138	0.190	0.260	0.051	0.080	0.136
0.10	0.1228	0.291	0.386	0.505	0.122	0.223	0.299
0.15	0.1576	0.441	0.578	0.678	0.200	0.363	0.448
0.20	0.1835	0.552	0.706	0.771	0.271	0.494	0.570
0.25	0.2035	0.628	0.772	0.838	0.324	0.578	0.657
0.30	0.2195	0.689	0.824	0.880	0.360	0.639	0.728
0.35	0.2325	0.731	0.857	0.920	0.400	0.707	0.775
0.40	0.2434	0.764	0.891	0.931	0.440	0.738	0.812
0.45	0.2525	0.793	0.907	0.945	0.459	0.771	0.844
0.50	0.2603	0.809	0.920	0.951	0.480	0.792	0.863
0.55	0.2670	0.831	0.933	0.960	0.499	0.812	0.884
0.60	0.2729	0.847	0.939	0.963	0.518	0.831	0.896
0.65	0.2781	0.859	0.941	0.966	0.537	0.845	0.907
0.70	0.2827	0.869	0.947	0.969	0.551	0.859	0.920
0.75	0.2868	0.880	0.950	0.974	0.564	0.868	0.929

ตารางที่ 4.15 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ในตัวแบบการบวก $Var(\varepsilon_i) = K^2(1+\lambda X_i)^2$ โดยที่ $K = 1$, $p = 1$ และขนาดตัวอย่างคือ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01

พารามิเตอร์ (λ)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
0.05	0.0738	0.138	0.190	0.260	0.051	0.080	0.136
0.10	0.1228	0.291	0.386	0.505	0.122	0.223	0.299
0.15	0.1576	0.441	0.578	0.678	0.200	0.363	0.448
0.20	0.1835	0.552	0.706	0.771	0.271	0.494	0.570
0.25	0.2035	0.628	0.772	0.838	0.324	0.578	0.657
0.30	0.2195	0.689	0.824	0.880	0.360	0.639	0.728
0.35	0.2325	0.731	0.857	0.920	0.400	0.707	0.775
0.40	0.2434	0.764	0.891	0.931	0.440	0.738	0.812
0.45	0.2525	0.793	0.907	0.945	0.459	0.771	0.844
0.50	0.2603	0.809	0.920	0.951	0.480	0.792	0.863
0.55	0.2670	0.831	0.933	0.960	0.499	0.812	0.884
0.60	0.2729	0.847	0.939	0.963	0.518	0.831	0.896
0.65	0.2781	0.859	0.941	0.966	0.537	0.845	0.907
0.70	0.2827	0.869	0.947	0.969	0.551	0.859	0.920
0.75	0.2868	0.880	0.950	0.974	0.564	0.868	0.929

ตารางที่ 4.15 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ในตัวแบบการบวก $Var(\varepsilon_i) = K^2(1+\lambda X_i)^2$ โดยที่ $K = 1$, $p = 1$ และขนาดตัวอย่างคือ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 (ต่อ)

พารามิเตอร์ (λ)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
100.00	0.3590	0.968	0.995	0.999	0.770	0.973	0.984
500.00	0.3595	0.968	0.997	0.999	0.780	0.976	0.984
1000.00	0.3596	0.969	0.997	0.999	0.781	0.978	0.984

ตารางที่ 4.16 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ในตัวแบบการบวก $Var(\varepsilon_i) = K^2(1+\lambda X_i)^2$ โดยที่ $K = 1$, $p = 2$ และขนาดตัวอย่างคือ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01

พารามิเตอร์ (λ)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
0.05	0.0767	0.114	0.174	0.284	0.040	0.075	0.130
0.10	0.1279	0.217	0.369	0.528	0.076	0.196	0.311
0.15	0.1643	0.306	0.508	0.709	0.125	0.320	0.484
0.20	0.1916	0.380	0.619	0.820	0.168	0.413	0.615
0.25	0.2127	0.451	0.701	0.874	0.214	0.496	0.702
0.30	0.2296	0.518	0.766	0.905	0.259	0.577	0.760
0.35	0.2433	0.565	0.829	0.927	0.293	0.636	0.813
0.40	0.2548	0.592	0.854	0.940	0.328	0.688	0.850
0.45	0.2644	0.618	0.869	0.957	0.357	0.720	0.880
0.50	0.2727	0.652	0.896	0.962	0.386	0.752	0.897
0.55	0.2798	0.673	0.907	0.965	0.415	0.778	0.910
0.60	0.2860	0.695	0.918	0.968	0.434	0.791	0.916
0.65	0.2915	0.712	0.923	0.971	0.451	0.811	0.923
0.70	0.2964	0.728	0.935	0.973	0.467	0.824	0.930
0.75	0.3008	0.738	0.937	0.976	0.485	0.837	0.936

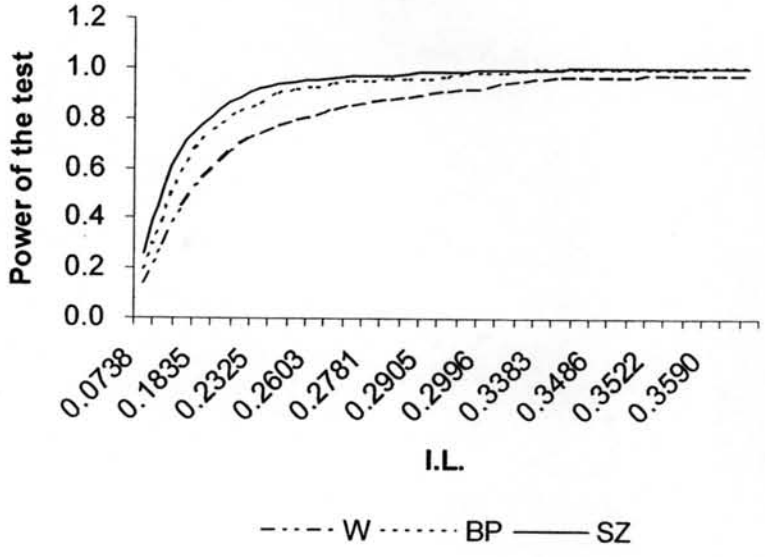
ตารางที่ 4.16 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ในตัวแบบการบวก $Var(\varepsilon_i) = K^2(1+\lambda X_i)^2$ โดยที่ $K = 1$, $p = 2$ และขนาดตัวอย่างคือ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01

พารามิเตอร์ (λ)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
0.80	0.3047	0.747	0.947	0.977	0.500	0.845	0.939
0.85	0.3082	0.765	0.947	0.984	0.510	0.852	0.947
0.90	0.3115	0.770	0.948	0.984	0.520	0.863	0.954
0.95	0.3144	0.787	0.950	0.990	0.532	0.869	0.958
1.00	0.3171	0.800	0.957	0.990	0.547	0.880	0.962
2.00	0.3450	0.814	0.962	0.994	0.560	0.890	0.968
3.00	0.3555	0.830	0.969	0.996	0.576	0.901	0.972
4.00	0.3609	0.847	0.976	0.997	0.587	0.908	0.975
5.00	0.3642	0.853	0.981	0.997	0.600	0.920	0.977
6.00	0.3665	0.861	0.984	0.997	0.614	0.926	0.979
7.00	0.3681	0.867	0.987	0.997	0.624	0.937	0.982
8.00	0.3694	0.874	0.987	0.997	0.635	0.945	0.983
9.00	0.3703	0.878	0.988	0.998	0.646	0.951	0.985
10.00	0.3711	0.879	0.988	0.998	0.652	0.952	0.986
50.00	0.3768	0.882	0.989	0.998	0.659	0.955	0.988

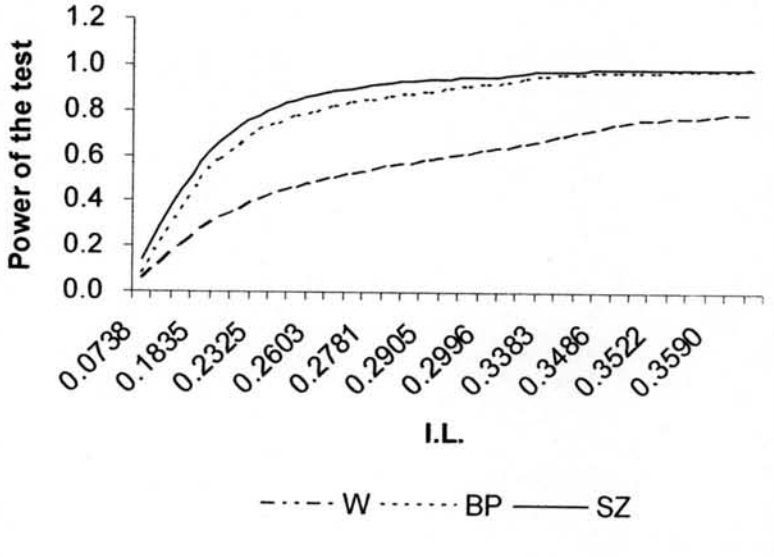
ตารางที่ 4.16 แสดงอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ในตัวแบบการบวก $Var(\varepsilon_i) = K^2(1+\lambda X_i)^2$ โดยที่ $K = 1$, $p = 2$ และขนาดตัวอย่างคือ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 (ต่อ)

พารามิเตอร์ (λ)	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
		$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
		W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
100.00	0.3775	0.885	0.991	0.999	0.665	0.958	0.989
500.00	0.3781	0.891	0.993	0.999	0.673	0.960	0.990
1000.00	0.3782	0.898	0.993	0.999	0.686	0.963	0.991

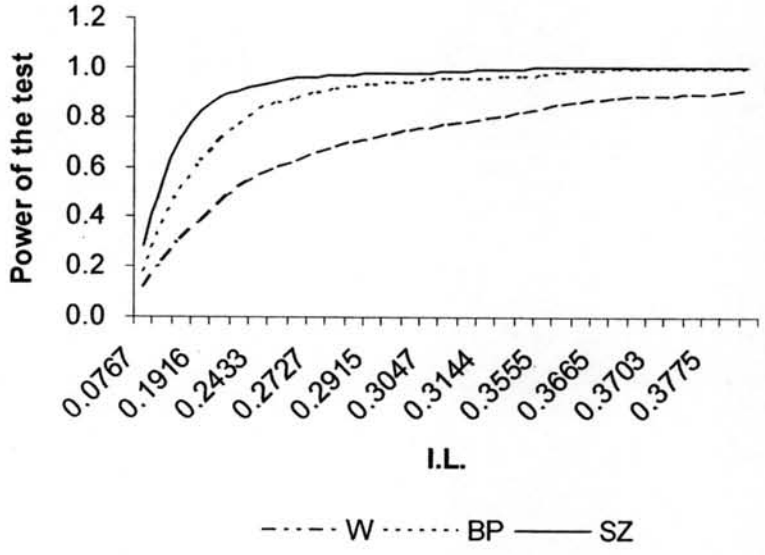
รูปที่ 4.21 แสดงอำนาจในการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีรูปแบบการบวก จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



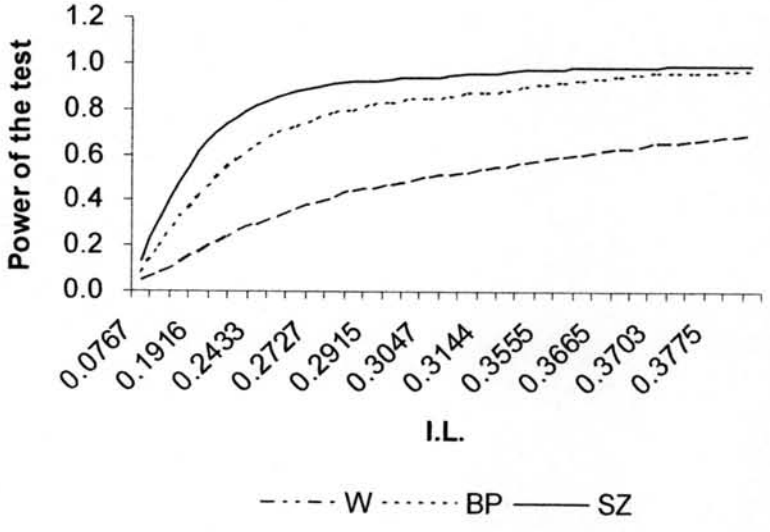
รูปที่ 4.22 แสดงอำนาจในการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีรูปแบบการบวก จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01



รูปที่ 4.23 แสดงอำนาจในการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีรูปแบบการบวก จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



รูปที่ 4.24 แสดงอำนาจในการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีรูปแบบการบวก จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01



จากตารางที่ 4.15 – 4.16 และรูปที่ 4.21 – 4.24 ซึ่งแสดงค่าอำนาจการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกนและตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ เมื่อความแปรปรวนมีรูปแบบการบวก ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 สามารถสรุปได้ดังนี้

1) <u>กรณีที่ตัวแปรอิสระเท่ากับ 1</u>

ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนในรูปแบบการบวก ในกรณีที่ตัวอย่างมีขนาด 100 จะทำให้ความแตกต่างของความแปรปรวนมีค่าน้อย ซึ่งส่งผลให้ I.L. มีค่าสูงสุดเพียง 0.3596 สำหรับกรณีนี้ ดังนั้นจึงพิจารณาเฉพาะปัญหาความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่คงที่ในระดับต่ำเท่านั้น

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตัวสถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ รองลงมา คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตามลำดับ เมื่อ I.L. มีค่าอยู่ในช่วง 0.0738 – 0.3583 เมื่อ I.L. มากกว่า 0.3590 ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกนจะมีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกับบูทสแตรปของสโรเตอร์ โดยมีความแตกต่างสูงสุดเท่ากับ 0.004

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ตัวสถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ รองลงมา คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตามลำดับ สำหรับทุกระดับของค่า I.L. ของความแปรปรวน

2) <u>กรณีที่ตัวแปรอิสระเท่ากับ 2</u>

ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนในรูปแบบการบวก ในกรณีที่ตัวอย่างมีขนาด 20 จะทำให้ความแตกต่างของความแปรปรวนมีค่าน้อย ซึ่งส่งผลให้ I.L. มีค่าสูงสุดเพียง 0.3782 สำหรับกรณีนี้ ดังนั้นจึงพิจารณาเฉพาะปัญหาความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่คงที่ในระดับต่ำเท่านั้น

ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01 ตัวสถิติที่มีอำนาจการทดสอบสูงที่สุด คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ รองลงมา คือ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตามลำดับ สำหรับทุกระดับของค่า I.L. ของความแปรปรวน

จากการศึกษาอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทดสอบทั้ง 3 ชนิด เมื่อความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนในรูปแบบการบวก จะเห็นว่า

1. ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนในรูปแบบการบวกนี้ จะทำให้ความแตกต่างของความแปรปรวนมีค่าน้อย ดังนั้นจึงไม่สามารถพิจารณาปัญหาความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่คงที่ในระดับสูงได้ นั่นคือ จะพิจารณาเฉพาะปัญหาความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่คงที่ในระดับต่ำและปานกลางเท่านั้น

2. ตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์มีค่าสูงที่สุด รองลงมา คือ บูทสแตรปของบรูชและพาแกน และบูทสแตรปของไวท์ ตามลำดับ สำหรับทุกขนาดตัวอย่างและทุกระดับนัยสำคัญที่กำหนด ยกเว้นในกรณีที่ตัวอย่างมีขนาดใหญ่ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์จะมีอำนาจการทดสอบใกล้เคียงกัน เมื่อค่า I.L. ของความแปรปรวนเพิ่มขึ้น
3. ที่ระดับนัยสำคัญแต่ละระดับ อำนาจการทดสอบของตัวสถิติทั้ง 3 ชนิดจะมีค่าสูงขึ้น เมื่อค่า I.L. ของความแปรปรวนเพิ่มขึ้น ไม่ว่าตัวอย่างจะมีขนาดเท่าไรก็ตาม
4. ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากัน เมื่อขนาดตัวอย่างใหญ่ขึ้น ตัวสถิติทั้ง 3 ชนิด ซึ่งได้แก่ ตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของ สโรเตอร์ จะมีอำนาจการทดสอบเพิ่มขึ้น
5. ในตัวอย่างที่มีขนาดเดียวกันและพารามิเตอร์เท่ากัน เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้นจาก 1 ตัวเป็น 2 ตัว ส่งผลให้อำนาจการทดสอบของตัวสถิติทั้ง 3 ชนิดมีค่าลดลง

ในการศึกษาอำนาจการทดสอบของตัวสถิติบูทสแตรปของไวท์ ตัวสถิติบูทสแตรปของบรูชและพาแกน และตัวสถิติบูทสแตรปของสโรเตอร์ สำหรับความคลาดเคลื่อนที่มีรูปแบบการบวก สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.17 – 4.18

ตารางที่ 4.17 แสดง[1]การเรียงลำดับอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบการบวก $Var(\varepsilon_i) = K^2(1+\lambda X_i)^2$ โดยที่ $K = 1$ และ $p = 1$ จำแนกตามขนาดตัวอย่างและระดับนัยสำคัญ

ขนาดตัวอย่าง	$\alpha = 0.05$				$\alpha = 0.01$			
	I.L.	ลำดับที่แสดงอำนาจการทดสอบ			I.L.	ลำดับที่แสดงอำนาจการทดสอบ		
		1	2	3		1	2	3
20	≥ 0.1030	*SZ*	*BP*	*W*	≥ 0.1030	*SZ*	*BP*	*W*
50	≥ 0.0765	*SZ*	*BP*	*W*	≥ 0.0765	*SZ*	*BP*	*W*
100	0.0738 – 0.3583	*SZ*	*BP*	*W*	≥ 0.0738	*SZ*	*BP*	*W*
	≥ 0.3590	*SZ , BP*	*W*	-				

[1] การเรียงลำดับอำนาจการทดสอบในตารางข้างต้น จะเรียงจากตัวสถิติที่มีอำนาจการทดสอบมากที่สุด (= 1) ไปยังตัวสถิติที่มีอำนาจการทดสอบน้อยที่สุด (= 3)

ตารางที่ 4.18 แสดง[2]การเรียงลำดับอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบบูทสแตรปของไวท์ บูทสแตรปของบรูชและพาแกนและบูทสแตรปของสโรเตอร์ ในตัวแบบการบวก $Var(\varepsilon_i) = K^2(1 + \lambda X_i)^2$ โดยที่ $K = 1$ และ $p = 2$ จำแนกตามขนาดตัวอย่างและระดับนัยสำคัญ

ขนาดตัวอย่าง	$\alpha = 0.05$				$\alpha = 0.01$			
	I.L.	ลำดับที่แสดงอำนาจการทดสอบ			I.L.	ลำดับที่แสดงอำนาจการทดสอบ		
		1	2	3		1	2	3
20	≥ 0.1030	*SZ*	*BP*	*W*	≥ 0.1030	*SZ*	*BP*	*W*
50	≥ 0.0877	*SZ*	*BP*	*W*	≥ 0.0877	*SZ*	*BP*	*W*
100	≥ 0.0767	*SZ*	*BP*	*W*	≥ 0.0767	*SZ*	*BP*	*W*

[2] การเรียงลำดับอำนาจการทดสอบในตารางข้างต้น จะเรียงจากตัวสถิติที่มีอำนาจการทดสอบมากที่สุด (= 1) ไปยังตัวสถิติที่มีอำนาจการทดสอบน้อยที่สุด (= 3)

นอกจากนี้ ยังมีการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างรูปแบบการคูณและรูปแบบการบวกของสถิติทดสอบทั้ง 3 ชนิด เพื่อพิจารณาว่ารูปแบบของความแปรปรวนมีผลต่ออำนาจการทดสอบของสถิติแต่ละชนิดหรือไม่ เมื่อ I.L. ของความแปรปรวนมีค่าใกล้เคียงกัน แต่เนื่องด้วยความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนในรูปแบบการบวก ทำให้ความแตกต่างของความแปรปรวนมีค่าน้อย ดังนั้นจึงพิจารณาเฉพาะกรณีที่เกิดปัญหาความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่คงที่ในระดับต่ำและปานกลางเท่านั้น ดังแสดงในตารางที่ 4.19 สำหรับตัวอย่างที่มีขนาดเท่ากับ 20 ตารางที่ 4.20 สำหรับตัวอย่างขนาด 50 และตารางที่ 4.21 สำหรับตัวอย่างขนาด 100 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 และตารางที่ 4.22 สำหรับตัวอย่างที่มีขนาดเท่ากับ 20 ตารางที่ 4.23 สำหรับตัวอย่างขนาด 50 และตารางที่ 4.24 สำหรับตัวอย่างขนาด 100 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2

ตารางที่ 4.19 แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างรูปแบบการคูณและรูปแบบการบวกของสถิติทดสอบทั้ง 3 ชนิด สำหรับบางค่าของพารามิเตอร์ r และ λ ที่มีค่า I.L. ใกล้เคียงกัน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01

รูปแบบความแปรปรวน	พารามิเตอร์	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
			$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
			W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
MM	$r = 0.4$	0.1037	0.073	0.097	0.164	0.024	0.043	0.061
AM	$\lambda = 0.05$	0.1030	0.071	0.102	0.164	0.020	0.050	0.068
MM	$r = 1.0$	0.2606	0.185	0.302	0.421	0.080	0.146	0.226
AM	$\lambda = 0.20$	0.2608	0.182	0.299	0.414	0.076	0.147	0.220
MM	$r = 1.2$	0.3130	0.227	0.370	0.499	0.107	0.205	0.305
AM	$\lambda = 0.30$	0.3135	0.227	0.372	0.500	0.105	0.207	0.301
MM	$r = 1.6$	0.4173	0.335	0.558	0.694	0.163	0.359	0.471
AM	$\lambda = 0.80$	0.4182	0.343	0.560	0.701	0.168	0.363	0.473
MM	$r = 2.0$	0.5205	0.440	0.710	0.817	0.230	0.508	0.627
AM	$\lambda = 1000.00$	0.5204	0.439	0.716	0.817	0.236	0.511	0.630

ตารางที่ 4.20 แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างรูปแบบการคูณและรูปแบบการบวกของสถิติทดสอบทั้ง 3 ชนิด สำหรับบางค่าของพารามิเตอร์ r และ λ ที่มีค่า I.L. ใกล้เคียงกัน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01

รูปแบบความแปรปรวน	พารามิเตอร์	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
			$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
			W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
MM	$r = 1.0$	0.1948	0.252	0.423	0.587	0.110	0.211	0.360
AM	$\lambda = 0.20$	0.1913	0.252	0.420	0.583	0.117	0.213	0.358
MM	$r = 1.4$	0.2692	0.456	0.672	0.767	0.226	0.440	0.567
AM	$\lambda = 0.45$	0.2642	0.455	0.670	0.764	0.220	0.438	0.565
MM	$r = 1.6$	0.3058	0.570	0.782	0.849	0.304	0.556	0.667
AM	$\lambda = 0.80$	0.3046	0.574	0.786	0.852	0.315	0.557	0.669
MM	$r = 1.8$	0.3422	0.650	0.840	0.897	0.374	0.658	0.753
AM	$\lambda = 2.00$	0.3450	0.646	0.840	0.900	0.374	0.657	0.748
MM	$r = 2.0$	0.3783	0.710	0.883	0.939	0.449	0.744	0.812
AM	$\lambda = 1000.00$	0.3782	0.714	0.884	0.941	0.454	0.745	0.812

ตารางที่ 4.21 แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างรูปแบบการคูณและรูปแบบการบวกของสถิติทดสอบทั้ง 3 ชนิด สำหรับบางค่าของพารามิเตอร์ r และ λ ที่มีค่า I.L. ใกล้เคียงกัน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01

รูปแบบความแปรปรวน	พารามิเตอร์	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
			$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
			W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
MM	$r = 0.4$	0.0758	0.134	0.189	0.269	0.049	0.078	0.131
AM	$\lambda = 0.05$	0.0738	0.138	0.190	0.260	0.051	0.080	0.136
MM	$r = 1.0$	0.1852	0.552	0.705	0.779	0.273	0.491	0.564
AM	$\lambda = 0.20$	0.1835	0.552	0.706	0.771	0.271	0.494	0.570
MM	$r = 1.4$	0.2558	0.791	0.910	0.948	0.461	0.768	0.847
AM	$\lambda = 0.45$	0.2525	0.793	0.907	0.945	0.459	0.771	0.844
MM	$r = 1.6$	0.2907	0.891	0.959	0.981	0.580	0.882	0.931
AM	$\lambda = 0.80$	0.2905	0.890	0.953	0.980	0.579	0.880	0.934
MM	$r = 2.0$	0.3597	0.970	0.996	0.996	0.783	0.982	0.980
AM	$\lambda = 1000.00$	0.3596	0.969	0.997	0.999	0.781	0.978	0.984

ตารางที่ 4.22 แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างรูปแบบการคูณและรูปแบบการบวกของสถิติทดสอบทั้ง 3 ชนิด สำหรับบางค่าของพารามิเตอร์ r และ λ ที่มีค่า I.L. ใกล้เคียงกัน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01

รูปแบบความแปรปรวน	พารามิเตอร์	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
			$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
			W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
MM	$r = 0.4$	0.1037	0.033	0.050	0.072	0.013	0.019	0.029
AM	$\lambda = 0.05$	0.1030	0.039	0.057	0.084	0.011	0.024	0.033
MM	$r = 1.0$	0.2606	0.052	0.091	0.169	0.021	0.040	0.064
AM	$\lambda = 0.20$	0.2608	0.060	0.092	0.170	0.021	0.038	0.067
MM	$r = 1.2$	0.3130	0.063	0.111	0.209	0.023	0.046	0.086
AM	$\lambda = 0.30$	0.3135	0.070	0.108	0.210	0.026	0.047	0.088
MM	$r = 1.6$	0.4173	0.088	0.153	0.289	0.031	0.069	0.127
AM	$\lambda = 0.80$	0.4182	0.093	0.154	0.284	0.037	0.071	0.135
MM	$r = 2.0$	0.5205	0.116	0.200	0.367	0.044	0.096	0.185
AM	$\lambda = 1000.00$	0.5204	0.118	0.208	0.382	0.044	0.101	0.195

ตารางที่ 4.23 แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างรูปแบบการคูณและรูปแบบการบวกของสถิติทดสอบทั้ง 3 ชนิด สำหรับบางค่าของพารามิเตอร์ r และ λ ที่มีค่า I.L. ใกล้เคียงกัน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01

รูปแบบความแปรปรวน	พารามิเตอร์	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
			$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
			W	*BP*	*SZ*	*W*	*BP*	*SZ*
MM	$r = 0.4$	0.0874	0.084	0.117	0.213	0.023	0.040	0.104
AM	$\lambda = 0.05$	0.0877	0.086	0.137	0.219	0.031	0.049	0.111
MM	$r = 1.4$	0.3006	0.388	0.636	0.819	0.208	0.418	0.646
AM	$\lambda = 0.45$	0.3004	0.385	0.636	0.817	0.212	0.420	0.644
MM	$r = 1.6$	0.3429	0.457	0.741	0.892	0.262	0.554	0.747
AM	$\lambda = 0.75$	0.3412	0.446	0.726	0.894	0.289	0.527	0.735
MM	$r = 2.0$	0.4274	0.613	0.870	0.956	0.400	0.725	0.873
AM	$\lambda = 1000.00$	0.4273	0.628	0.860	0.959	0.405	0.728	0.880

ตารางที่ 4.24 แสดงการเปรียบเทียบอำนาจการทดสอบระหว่างรูปแบบการคูณและรูปแบบการบวกของสถิติทดสอบทั้ง 3 ชนิด สำหรับบางค่าของพารามิเตอร์ r และ λ ที่มีค่า I.L. ใกล้เคียงกัน เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 0.01

รูปแบบความแปรปรวน	พารามิเตอร์	I.L.	อำนาจการทดสอบ (Power of the test)					
			$\alpha = 0.05$			$\alpha = 0.01$		
			W	***BP***	***SZ***	***W***	***BP***	***SZ***
MM	$r = 0.4$	0.0765	0.118	0.177	0.265	0.043	0.078	0.120
AM	$\lambda = 0.05$	0.0767	0.114	0.174	0.284	0.040	0.075	0.130
MM	$r = 1.0$	0.1901	0.381	0.615	0.828	0.169	0.412	0.624
AM	$\lambda = 0.20$	0.1916	0.380	0.619	0.820	0.168	0.413	0.615
MM	$r = 1.4$	0.2655	0.629	0.873	0.956	0.360	0.713	0.884
AM	$\lambda = 0.45$	0.2644	0.618	0.869	0.957	0.357	0.720	0.880
MM	$r = 2.0$	0.3783	0.898	0.993	0.998	0.680	0.962	0.990
AM	$\lambda = 1000.00$	0.3782	0.898	0.993	0.999	0.686	0.963	0.991

จากการศึกษาอำนาจการทดสอบของตัวสถิติทั้ง 3 ชนิด ทั้งในกรณีที่ตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 และ 2 ในตัวแบบการคูณและตัวแบบการบวก สามารถสรุปได้ว่า ในแต่ละขนาดตัวอย่างและระดับนัยสำคัญที่กำหนด ไม่ว่าความแปรปรวนจะมีรูปแบบการคูณหรือการบวก ค่าอำนาจการทดสอบของสถิติทดสอบทั้ง 3 ชนิดมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อ I.L. ของความแปรปรวนมีค่าใกล้เคียงกัน