

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความแกร่งของวิธีสแต็ปดาวน์อินดิเพนเดนท์บูทสเตรป มิน พี (Step-down Independent Bootstrap min P) และวิธีสแต็ปดาวน์ดีเพนเดนท์บูทสเตรป มิน พี (Step-down Dependent Bootstrap min P) ที่ใช้สำหรับการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย กรณีที่มีทรีตเมนต์ควบคุม โดยศึกษาความสามารถในการควบคุมความน่าจะเป็นที่จะเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 และเปรียบเทียบกำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ โดยพิจารณาเปรียบเทียบกับสถิติทดสอบของดันเนตต์ที่ใช้สำหรับการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย กรณีที่มีทรีตเมนต์ควบคุม เพื่อหาข้อสรุปที่เหมาะสมในการเลือกใช้สถิติทดสอบที่เหมาะสม เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงในลักษณะต่างๆ

สำหรับการนำเสนอผลการวิจัยนี้ จะนำเสนอในรูปแบบตารางเพื่อความสะดวกในการอธิบายผลการวิจัย ผู้วิจัยจะใช้สัญลักษณ์ต่อไปนี้แทนความหมายต่างๆในตาราง

Dunnett	หมายถึง	สถิติทดสอบของดันเนตต์ (Dunnett's test statistic)
IB	หมายถึง	สถิติทดสอบของวิธีสแต็ปดาวน์อินดิเพนเดนท์บูทสเตรป มิน พี (Step-down Independent Bootstrap min P)
DB2	หมายถึง	สถิติทดสอบของวิธีสแต็ปดาวน์ดีเพนเดนท์บูทสเตรป มิน พี (Step-down Dependent Bootstrap min P) เมื่อทำการคัดลอกชุดข้อมูลจำนวน 2 ชุด
DB4	หมายถึง	สถิติทดสอบของวิธีสแต็ปดาวน์ดีเพนเดนท์บูทสเตรป มิน พี (Step-down Dependent Bootstrap min P) เมื่อทำการคัดลอกชุดข้อมูลจำนวน 4 ชุด

ตารางที่ 4.1

แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 และกำลังการทดสอบ
ของสถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงปกติและความแปรปรวน
ในแต่ละทรีตเมนต์ คือ $\sigma_1^2 = 25$, $\sigma_2^2 = 50$, $\sigma_3^2 = 50$, $\sigma_4^2 = 50$
ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05

ขนาดตัวอย่าง	ความน่าจะเป็นของ การเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1				กำลังการทดสอบ			
	Dunnett	IB	DB2	DB4	Dunnett	IB	DB2	DB4
3	0.041	0.041	0.045	0.045	0.388 **	0.386	0.388 **	0.382
5	0.047	0.048	0.047	0.047	0.692	0.689	0.693 **	0.692
7	0.039	0.040	0.039	0.039	0.853	0.857	0.859 **	0.850
10	0.030	0.029	0.029	0.035	0.965	0.968 **	0.967	0.966
15	0.027	0.029	0.029	0.026	0.999	0.999	0.999	0.999

* หมายถึง สถิติทดสอบไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

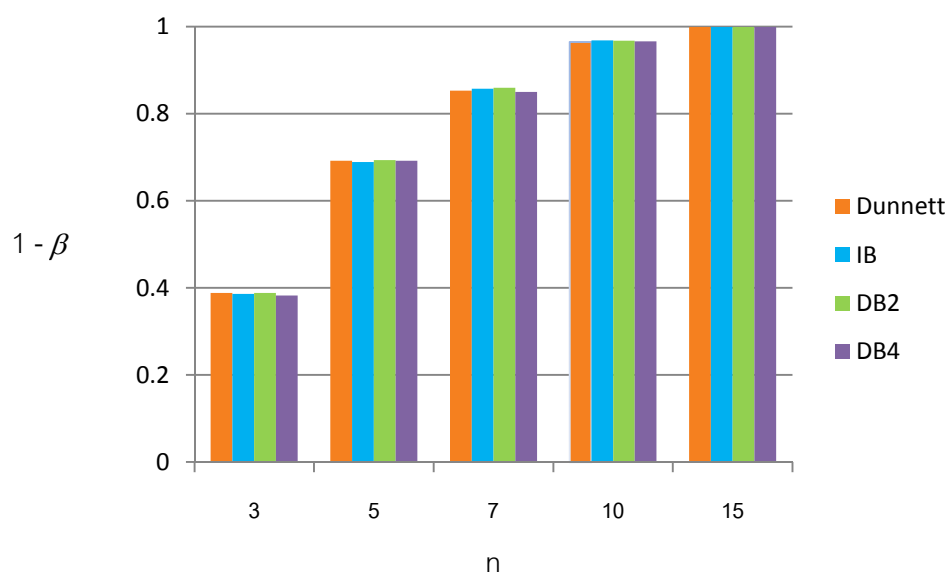
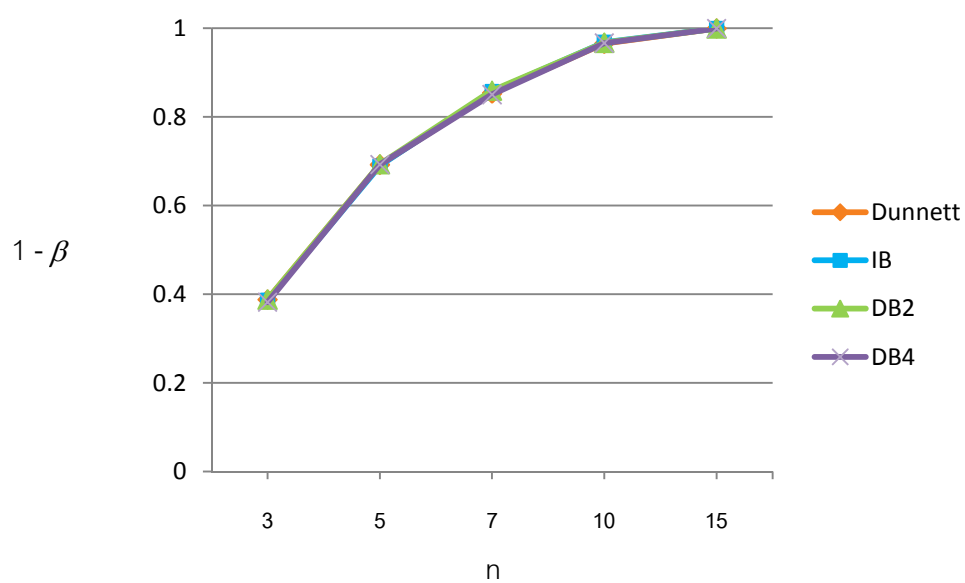
** หมายถึง สถิติทดสอบมีกำลังการทดสอบสูงสุด (พิจารณาภายใต้ขนาดตัวอย่างเดียวกัน)

จากตารางที่ 4.1 พบว่า สถิติทดสอบ Dunnett, IB, DB2 และ DB4 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ในทุกขนาดตัวอย่างที่ทำการศึกษา

เมื่อพิจารณาที่กำลังการทดสอบ พบว่า ในแต่ละขนาดตัวอย่างที่ทำการศึกษา สถิติทดสอบทุกตัวมีกำลังการทดสอบที่ใกล้เคียงกัน และเมื่อพิจารณาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 พบว่า สถิติทดสอบทุกตัวมีกำลังการทดสอบสูง โดยไม่สามารถจำแนกได้ว่าสถิติทดสอบตัวใดมีกำลังการทดสอบสูงสุด

ภาพที่ 4.1

แสดงกำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงปกติและความแปรปรวนในแต่ละทรีตเมนต์ คือ $\sigma_1^2 = 25$, $\sigma_2^2 = 50$, $\sigma_3^2 = 50$, $\sigma_4^2 = 50$ ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05



ตารางที่ 4.2

แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 และกำลังการทดสอบ
ของสถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงปกติและความแปรปรวน
ในแต่ละทรีตเมนต์ คือ $\sigma_1^2 = 50$, $\sigma_2^2 = 25$, $\sigma_3^2 = 25$, $\sigma_4^2 = 25$
ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05

ขนาดตัวอย่าง	ความน่าจะเป็นของ การเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1				กำลังการทดสอบ			
	Dunnett	IB	DB2	DB4	Dunnett	IB	DB2	DB4
3	0.056	0.057	0.061	0.059	0.436	0.469	0.476 **	0.469
5	0.059	0.061	0.060	0.059	0.747	0.752	0.760	0.761 **
7	0.055	0.058	0.056	0.054	0.889	0.894 **	0.889	0.894 **
10	0.058	0.055	0.058	0.058	0.968 **	0.968 **	0.967	0.968 **
15	0.047	0.046	0.043	0.046	0.998	0.997	0.998	0.999 **

* หมายถึง สถิติทดสอบไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

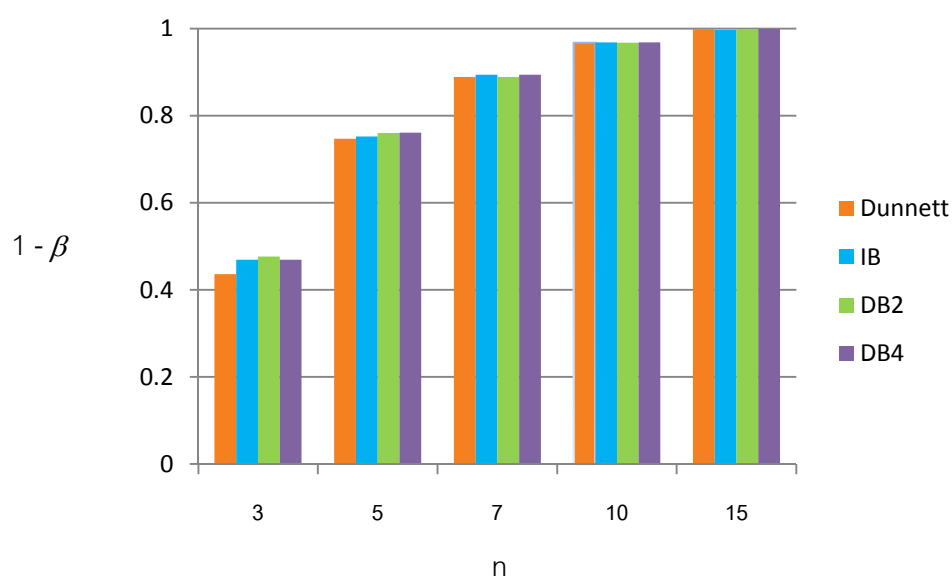
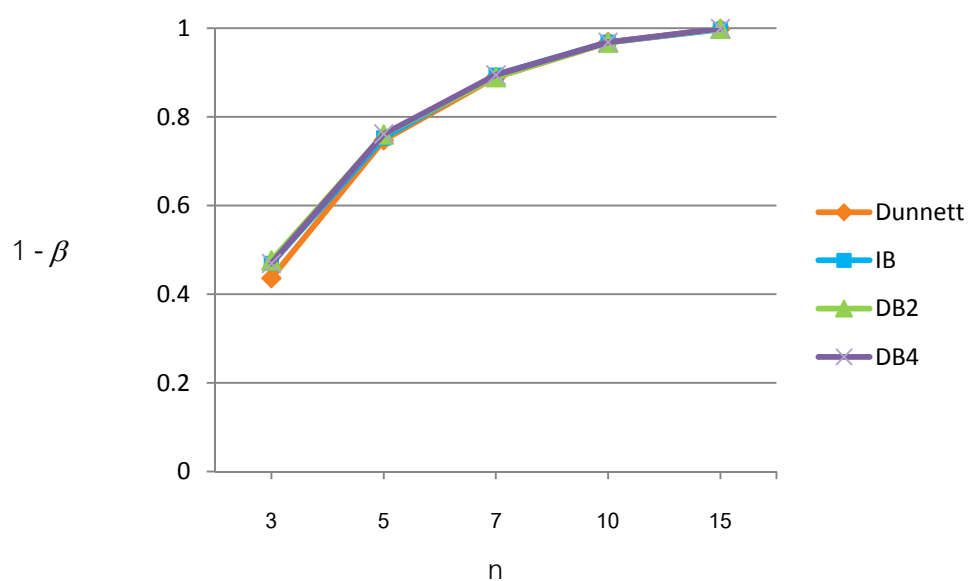
** หมายถึง สถิติทดสอบมีกำลังการทดสอบสูงสุด (พิจารณาภายใต้ขนาดตัวอย่างเดียวกัน)

จากตารางที่ 4.2 พบว่า สถิติทดสอบ Dunnett, IB, DB2 และ DB4 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ในทุกขนาดตัวอย่างที่ทำการศึกษา

เมื่อพิจารณาที่กำลังการทดสอบ พบว่า ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 3 และ 5 สถิติทดสอบ IB, DB2 และ DB4 มีกำลังการทดสอบที่ใกล้เคียงกันและสูงกว่าสถิติทดสอบ Dunnett และที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 7, 10 และ 15 พบว่า สถิติทดสอบทุกตัวมีกำลังการทดสอบที่ใกล้เคียงกัน

ภาพที่ 4.2

แสดงกำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงปกติและ
ความแปรปรวนในแต่ละทรีตเมนต์ คือ $\sigma_1^2 = 50$, $\sigma_2^2 = 25$, $\sigma_3^2 = 25$, $\sigma_4^2 = 25$
ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05



ตารางที่ 4.3

แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 และกำลังการทดสอบ
ของสถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงปกติและความแปรปรวน
ในแต่ละทรีตเมนต์ คือ $\sigma_1^2 = 25$, $\sigma_2^2 = 75$, $\sigma_3^2 = 75$, $\sigma_4^2 = 75$
ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05

ขนาดตัวอย่าง	ความน่าจะเป็นของ การเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1				กำลังการทดสอบ			
	Dunnett	IB	DB2	DB4	Dunnett	IB	DB2	DB4
3	0.025	0.026	0.026	0.028	0.238 **	0.235	0.228	0.232
5	0.029	0.033	0.032	0.030	0.511 **	0.498	0.504	0.509
7	0.025	0.025	0.029	0.029	0.720	0.715	0.723 **	0.719
10	0.027	0.028	0.026	0.026	0.891	0.896 **	0.894	0.896 **
15	0.030	0.026	0.030	0.032	0.994 **	0.991	0.992	0.993

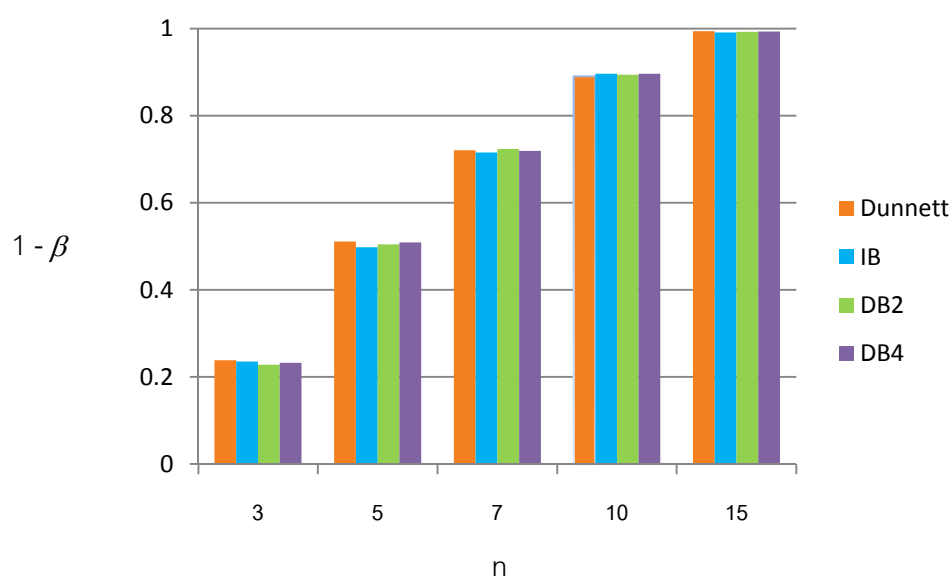
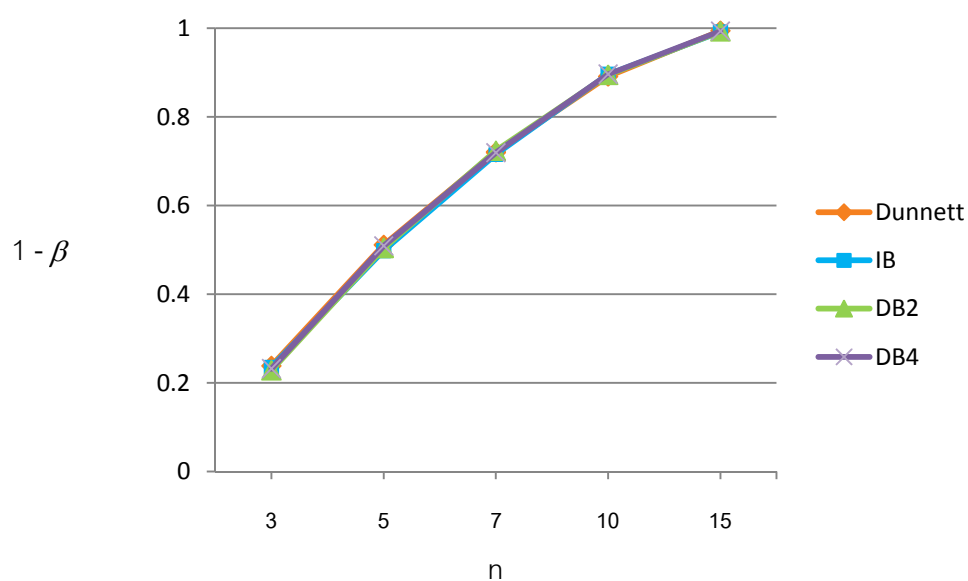
* หมายถึง สถิติทดสอบไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

** หมายถึง สถิติทดสอบมีกำลังการทดสอบสูงสุด (พิจารณาภายใต้ขนาดตัวอย่างเดียวกัน)

จากตารางที่ 4.3 พบว่า สถิติทดสอบ Dunnett, IB, DB2 และ DB4 สามารถควบคุม
ความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ในทุกขนาดตัวอย่างที่ทำการศึกษา
เมื่อพิจารณาที่กำลังการทดสอบ พบว่า สถิติทดสอบทุกตัว มีกำลังการทดสอบที่
ใกล้เคียงกัน

ภาพที่ 4.3

แสดงกำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงปกติและความแปรปรวนในแต่ละทรีตเมนต์ คือ $\sigma_1^2 = 25$, $\sigma_2^2 = 75$, $\sigma_3^2 = 75$, $\sigma_4^2 = 75$ ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05



ตารางที่ 4.4

แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 และกำลังการทดสอบ
ของสถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงปกติและความแปรปรวน
ในแต่ละทรีตเมนต์ คือ $\sigma_1^2 = 75$, $\sigma_2^2 = 25$, $\sigma_3^2 = 25$, $\sigma_4^2 = 25$
ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05

ขนาดตัวอย่าง	ความน่าจะเป็นของ การเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1				กำลังการทดสอบ			
	Dunnett	IB	DB2	DB4	Dunnett	IB	DB2	DB4
3	0.042	0.054	0.053	0.054	0.302	0.338	0.348 **	0.338
5	0.052	0.058	0.058	0.060	0.607	0.626	0.624	0.630 **
7	0.056	0.055	0.058	0.060	0.770	0.775	0.773	0.778 **
10	0.056	0.061	0.059	0.060	0.915	0.915	0.923 **	0.917
15	0.066 *	0.070 *	0.067 *	0.067 *	-	-	-	-

* หมายถึง สถิติทดสอบไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

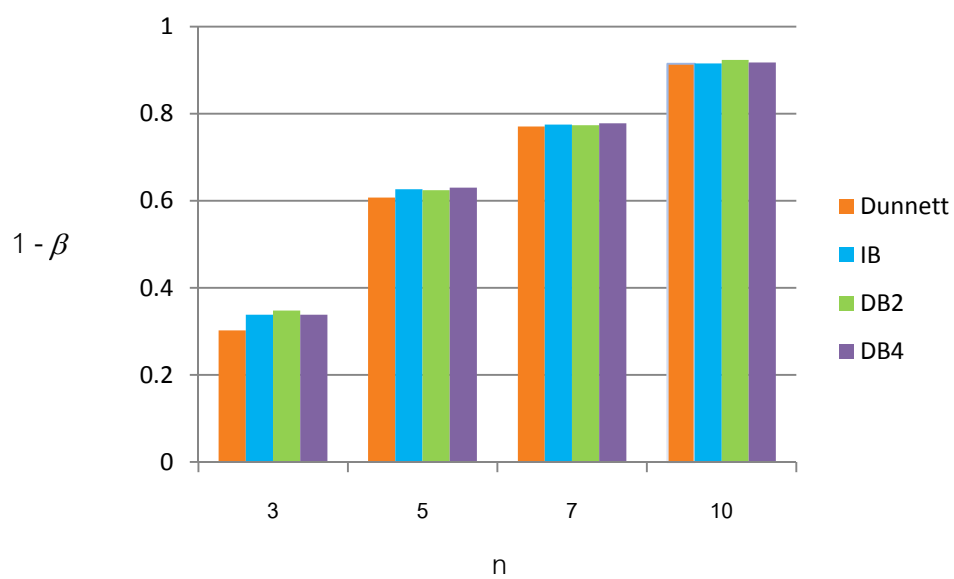
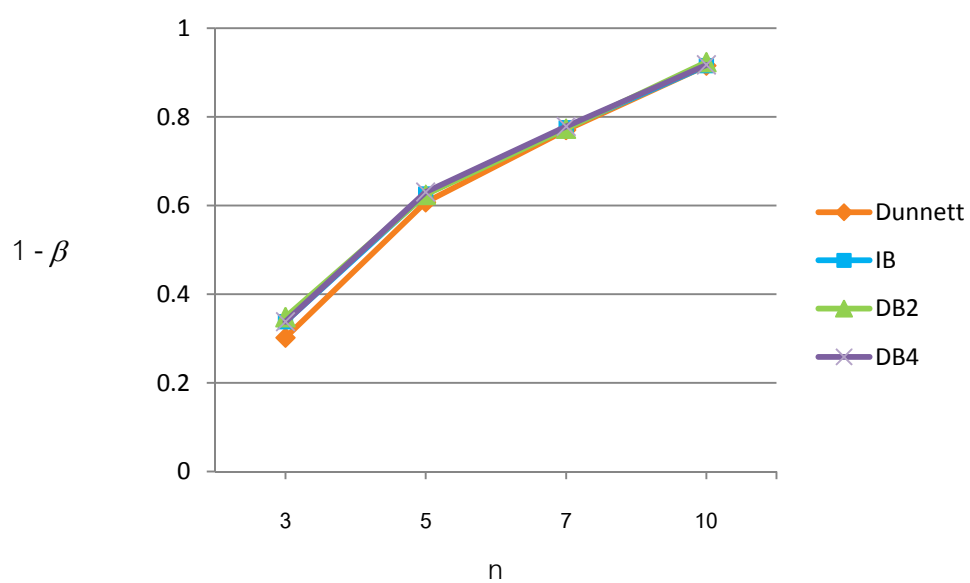
** หมายถึง สถิติทดสอบมีกำลังการทดสอบสูงสุด (พิจารณาภายใต้ขนาดตัวอย่างเดียวกัน)

จากตารางที่ 4.4 พบว่า สถิติทดสอบ Dunnett, IB, DB2 และ DB4 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ในทุกขนาดตัวอย่างที่ทำการศึกษายกเว้นที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 สถิติทดสอบทั้ง 4 วิธีไม่สามารถสามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

เมื่อพิจารณาที่กำลังการทดสอบ พบว่า ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 3, 5 และ 7 สถิติทดสอบ IB, DB2 และ DB4 มีกำลังการทดสอบที่ใกล้เคียงกันและสูงกว่าสถิติทดสอบ Dunnett และที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 พบว่า สถิติทดสอบทุกตัวมีกำลังการทดสอบที่ใกล้เคียงกัน

ภาพที่ 4.4

แสดงกำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงปกติและ
ความแปรปรวนในแต่ละทรีตเมนต์ คือ $\sigma_1^2 = 75$, $\sigma_2^2 = 25$, $\sigma_3^2 = 25$, $\sigma_4^2 = 25$
ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05



ตารางที่ 4.5

แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 และกำลังการทดสอบ
ของสถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงปกติและความแปรปรวน
ในแต่ละทรีตเมนต์ คือ $\sigma_1^2 = 25$, $\sigma_2^2 = 100$, $\sigma_3^2 = 100$, $\sigma_4^2 = 100$
ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05

ขนาดตัวอย่าง	ความน่าจะเป็นของ การเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1				กำลังการทดสอบ			
	Dunnett	IB	DB2	DB4	Dunnett	IB	DB2	DB4
3	0.021	0.023	0.025	0.024	0.204 **	0.195	0.187	0.196
5	0.027	0.027	0.024	0.024	0.374	0.378 **	0.373	0.375
7	0.019	0.020	0.025	0.019	0.582	0.585	0.593 **	0.590
10	0.020	0.019	0.019	0.021	0.804 **	0.804 **	0.793	0.804 **
15	0.020	0.020	0.021	0.018	0.955 **	0.955 **	0.954	0.955 **

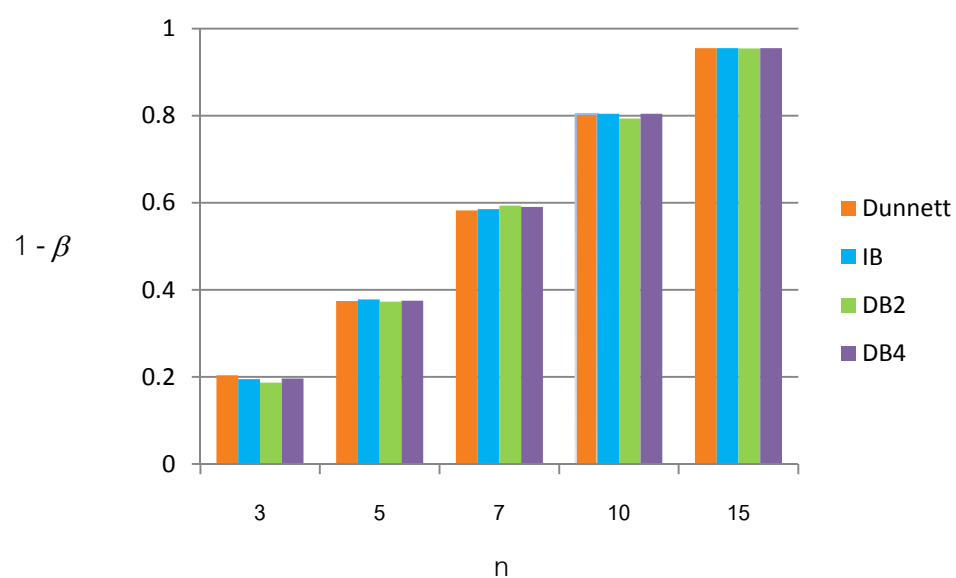
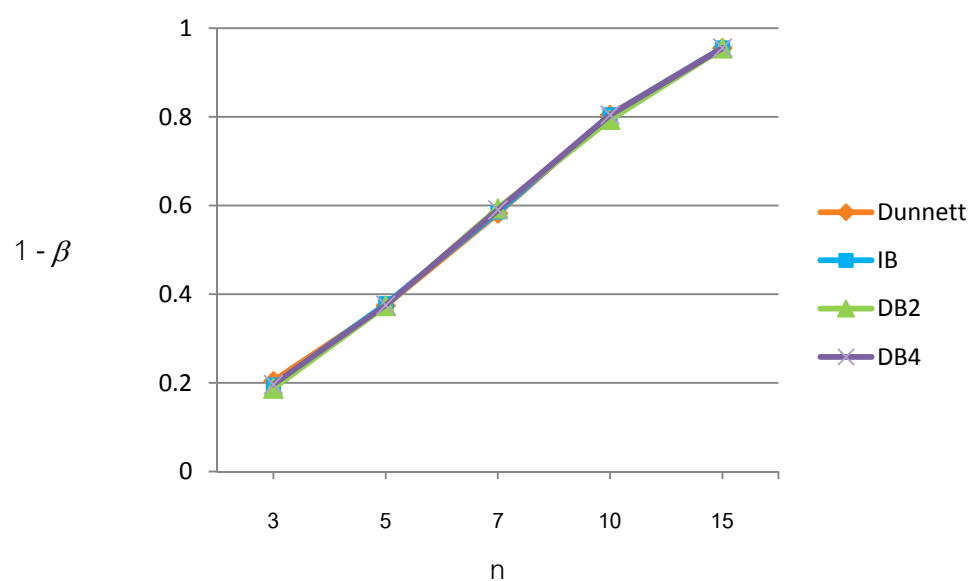
* หมายถึง สถิติทดสอบไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

** หมายถึง สถิติทดสอบมีกำลังการทดสอบสูงสุด (พิจารณาภายใต้ขนาดตัวอย่างเดียวกัน)

จากตารางที่ 4.5 พบว่า สถิติทดสอบ Dunnett, IB, DB2 และ DB4 สามารถควบคุม
ความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ในทุกขนาดตัวอย่างที่ทำการศึกษา
เมื่อพิจารณาที่กำลังการทดสอบ พบว่า สถิติทดสอบทุกตัว มีกำลังการทดสอบที่
ใกล้เคียงกัน

ภาพที่ 4.5

แสดงกำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงปกติและ
ความแปรปรวนในแต่ละทรีตเมนต์ คือ $\sigma_1^2 = 25$, $\sigma_2^2 = 100$, $\sigma_3^2 = 100$, $\sigma_4^2 = 100$
ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05



ตารางที่ 4.6

แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 และกำลังการทดสอบ
ของสถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงปกติและความแปรปรวน
ในแต่ละทรีตเมนต์ คือ $\sigma_1^2 = 100$, $\sigma_2^2 = 25$, $\sigma_3^2 = 25$, $\sigma_4^2 = 25$
ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05

ขนาดตัวอย่าง	ความน่าจะเป็นของ การเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1				กำลังการทดสอบ			
	Dunnett	IB	DB2	DB4	Dunnett	IB	DB2	DB4
3	0.046	0.060	0.057	0.054	0.256	0.297 **	0.297 **	0.294
5	0.059	0.061	0.059	0.061	0.505	0.525 **	0.524	0.525 **
7	0.059	0.067 *	0.067 *	0.065 *	0.693 **	-	-	-
10	0.073 *	0.073 *	0.073 *	0.075 *	-	-	-	-
15	0.087 *	0.081 *	0.088 *	0.084 *	-	-	-	-

* หมายถึง สถิติทดสอบไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

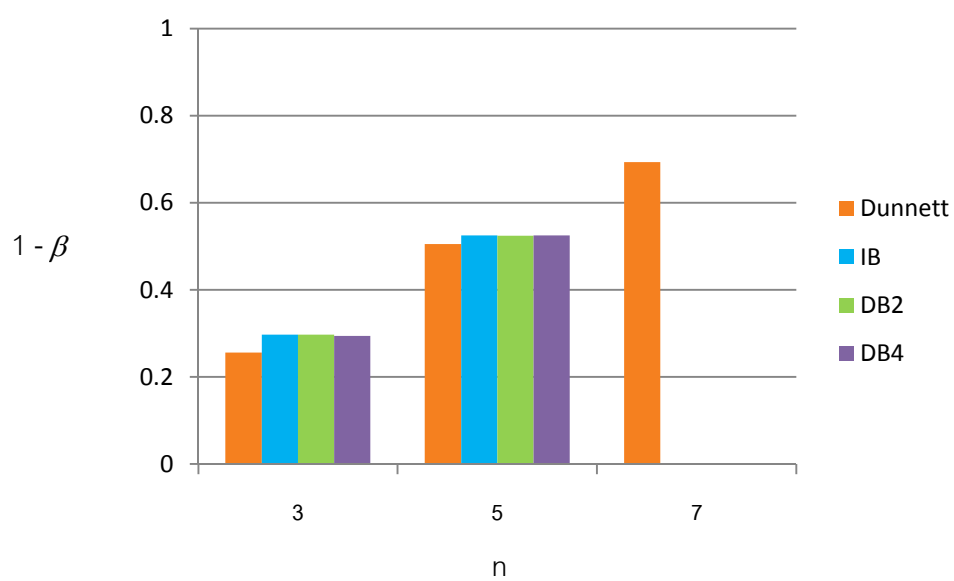
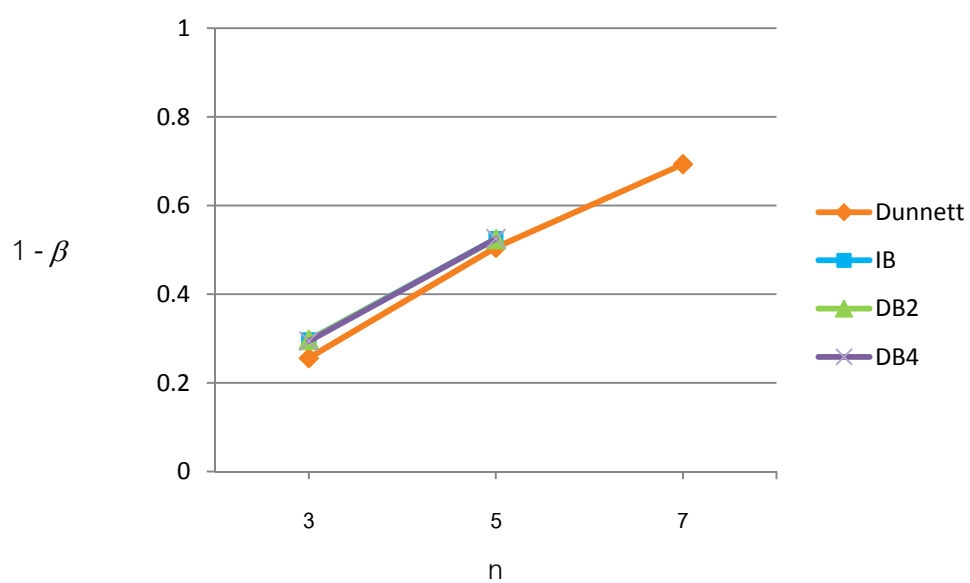
** หมายถึง สถิติทดสอบมีกำลังการทดสอบสูงสุด (พิจารณาภายใต้ขนาดตัวอย่างเดียวกัน)

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 3 และ 5 สถิติทดสอบ Dunnett, IB, DB2 และ DB4 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 และที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 7 มีเพียงสถิติทดสอบ Dunnett ควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ ส่วนที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 และ 15 พบว่า สถิติทดสอบทุกตัวไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

เมื่อพิจารณาที่กำลังการทดสอบ พบว่า ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 3 สถิติทดสอบ IB และ DB2 มีกำลังการทดสอบสูงสุด และที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 5 สถิติทดสอบ IB และ DB4 มีกำลังการทดสอบสูงสุด สังเกตได้ว่า ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 3 และ 5 นี้ สถิติทดสอบ IB, DB2 และ DB4 มีกำลังการทดสอบสูงกว่าสถิติทดสอบ Dunnett

ภาพที่ 4.6

แสดงกำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงปกติและความแปรปรวนในแต่ละทรีตเมนต์ คือ $\sigma_1^2 = 100$, $\sigma_2^2 = 25$, $\sigma_3^2 = 25$, $\sigma_4^2 = 25$ ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05



ตารางที่ 4.7

แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 และกำลังการทดสอบ
ของสถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงปกติและความแปรปรวน
ในแต่ละทรีตเมนต์ คือ $\sigma_1^2 = 25$, $\sigma_2^2 = 50$, $\sigma_3^2 = 75$, $\sigma_4^2 = 100$
ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05

ขนาดตัวอย่าง	ความน่าจะเป็นของ การเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1				กำลังการทดสอบ			
	Dunnett	IB	DB2	DB4	Dunnett	IB	DB2	DB4
3	0.023	0.027	0.026	0.026	0.200 **	0.191	0.190	0.194
5	0.022	0.025	0.023	0.025	0.483	0.477	0.489 **	0.475
7	0.024	0.026	0.027	0.027	0.674	0.677	0.672	0.681 **
10	0.022	0.025	0.022	0.026	0.880	0.878	0.880	0.882 **
15	0.027	0.028	0.028	0.028	0.980	0.981 **	0.978	0.979

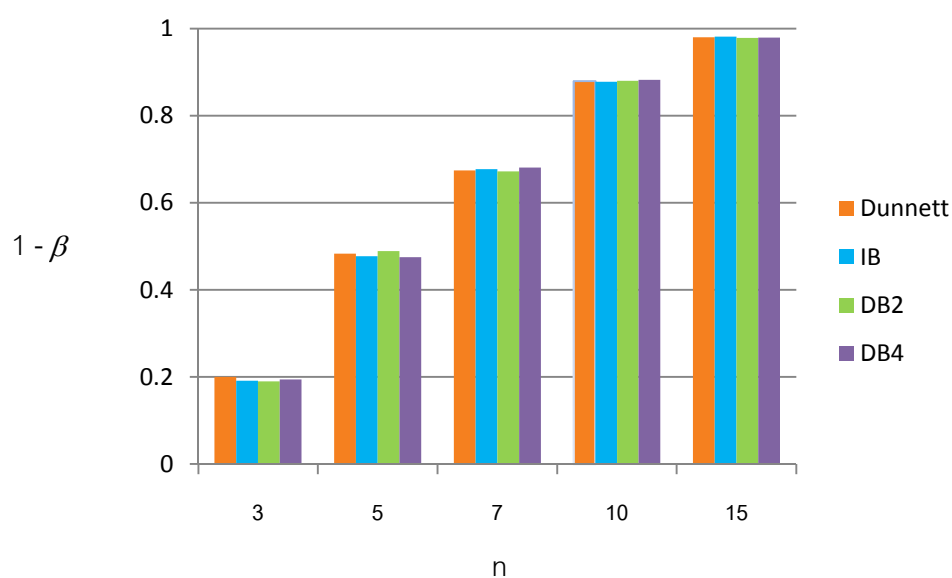
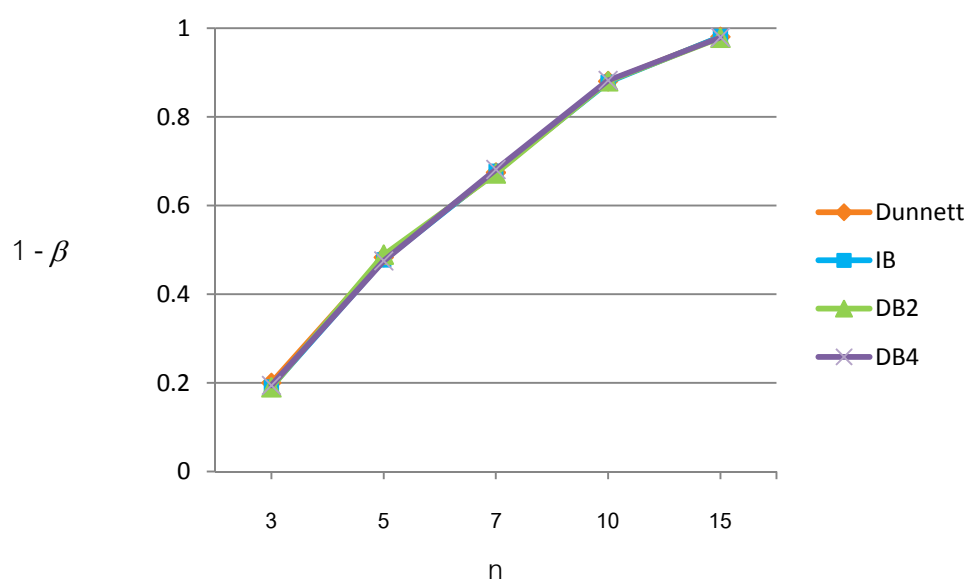
* หมายถึง สถิติทดสอบไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

** หมายถึง สถิติทดสอบมีกำลังการทดสอบสูงสุด (พิจารณาภายใต้ขนาดตัวอย่างเดียวกัน)

จากตารางที่ 4.7 พบว่า สถิติทดสอบ Dunnett, IB, DB2 และ DB4 สามารถควบคุม
ความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ในทุกขนาดตัวอย่างที่ทำการศึกษา
เมื่อพิจารณาที่กำลังการทดสอบ พบว่า สถิติทดสอบทุกตัวมีกำลังการทดสอบที่
ใกล้เคียงกัน

ภาพที่ 4.7

แสดงกำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงปกติและความแปรปรวนในแต่ละทรีตเมนต์ คือ $\sigma_1^2 = 25$, $\sigma_2^2 = 50$, $\sigma_3^2 = 75$, $\sigma_4^2 = 100$ ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05



ตารางที่ 4.8

แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 และกำลังการทดสอบของ
สถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงล็อกนอร์มัลและความแปรปรวน
ในแต่ละทรีตเมนต์เท่ากัน คือ $\sigma_1^2 = 0.5$, $\sigma_2^2 = 0.5$, $\sigma_3^2 = 0.5$, $\sigma_4^2 = 0.5$
ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05

ขนาดตัวอย่าง	ความน่าจะเป็นของ การเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1				กำลังการทดสอบ			
	Dunnett	IB	DB2	DB4	Dunnett	IB	DB2	DB4
3	0.045	0.048	0.047	0.047	0.736 **	0.722	0.724	0.724
5	0.035	0.039	0.039	0.039	0.897	0.901 **	0.896	0.896
7	0.031	0.032	0.031	0.035	0.942	0.943	0.944 **	0.944 **
10	0.032	0.035	0.040	0.037	0.988	0.990 **	0.989	0.988
15	0.025	0.027	0.030	0.028	0.999	0.999	0.999	0.999

* หมายถึง สถิติทดสอบไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

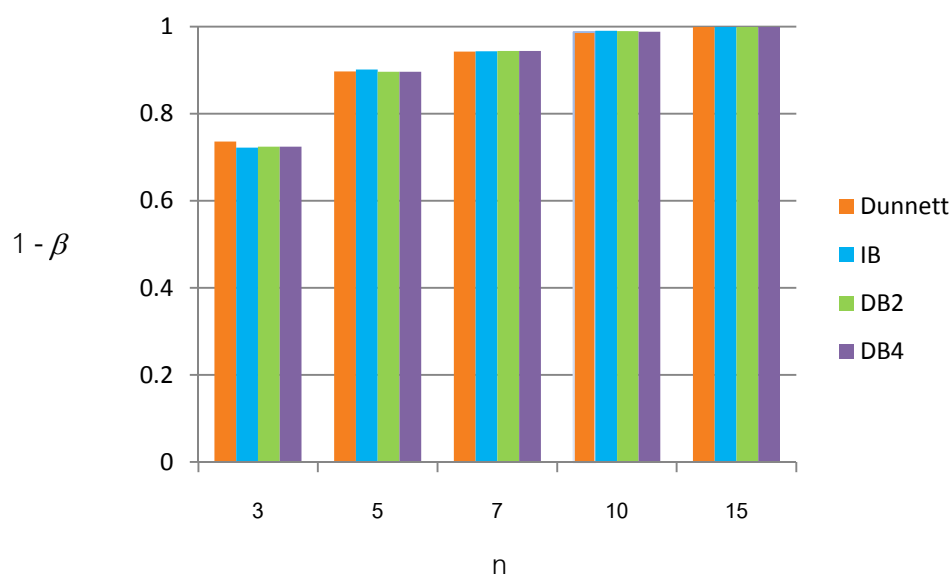
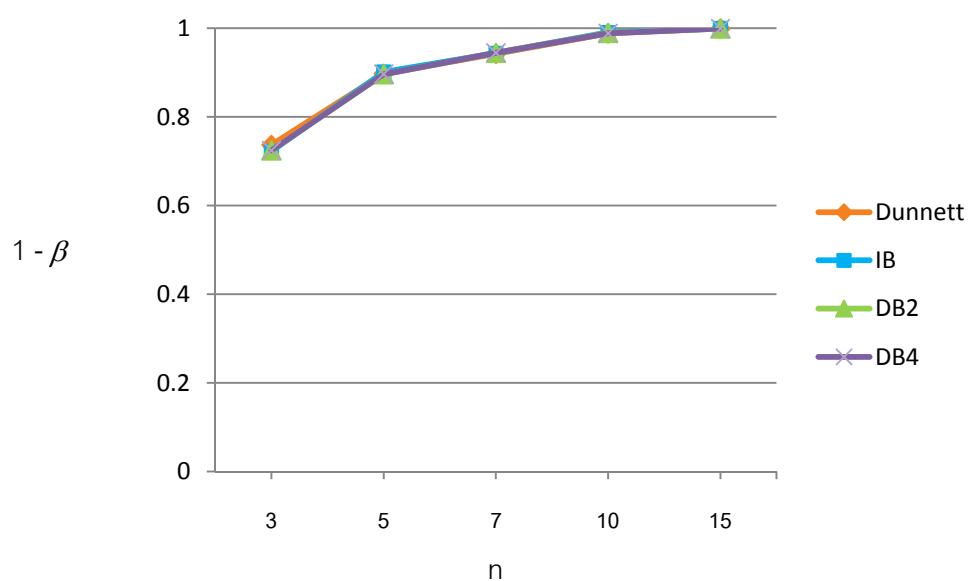
** หมายถึง สถิติทดสอบมีกำลังการทดสอบสูงสุด (พิจารณาภายใต้ขนาดตัวอย่างเดียวกัน)

จากตารางที่ 4.8 พบว่า สถิติทดสอบ Dunnett, IB, DB2 และ DB4 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ในทุกขนาดตัวอย่างที่ทำการศึกษา

เมื่อพิจารณาที่กำลังการทดสอบ พบว่า ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 3 สถิติทดสอบทุกตัวมีกำลังการทดสอบที่ใกล้เคียงกัน โดยที่สถิติทดสอบ Dunnett มีกำลังการทดสอบสูงสุดและที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 5, 7, และ 10 พบว่า สถิติทดสอบทุกตัวมีกำลังการทดสอบที่ใกล้เคียงกัน และเมื่อพิจารณาที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 พบว่า สถิติทดสอบทุกตัวมีกำลังการทดสอบสูง โดยไม่สามารถจำแนกได้ว่าสถิติทดสอบตัวใดมีกำลังการทดสอบสูงสุด

ภาพที่ 4.8

แสดงกำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงลอจิกนอร์มัลและ
ความแปรปรวนในแต่ละทรีตเมนต์เท่ากัน คือ $\sigma_1^2 = 0.5$, $\sigma_2^2 = 0.5$, $\sigma_3^2 = 0.5$, $\sigma_4^2 = 0.5$
ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05



ตารางที่ 4.9

แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 และกำลังการทดสอบของ
สถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงล็อกนอร์มัลและความแปรปรวน
ในแต่ละทรีตเมนต์เท่ากัน คือ $\sigma_1^2 = 1, \sigma_2^2 = 1, \sigma_3^2 = 1, \sigma_4^2 = 1$
ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05

ขนาดตัวอย่าง	ความน่าจะเป็นของ การเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1				กำลังการทดสอบ			
	Dunnett	IB	DB2	DB4	Dunnett	IB	DB2	DB4
3	0.044	0.049	0.047	0.049	0.444 **	0.433	0.433	0.435
5	0.025	0.031	0.028	0.029	0.547	0.572	0.576 **	0.566
7	0.019	0.022	0.020	0.023	0.618	0.637	0.646 **	0.640
10	0.011	0.017	0.017	0.015	0.708	0.728	0.729	0.730 **
15	0.009	0.014	0.014	0.014	0.842	0.865	0.866 **	0.866 **

* หมายถึง สถิติทดสอบไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

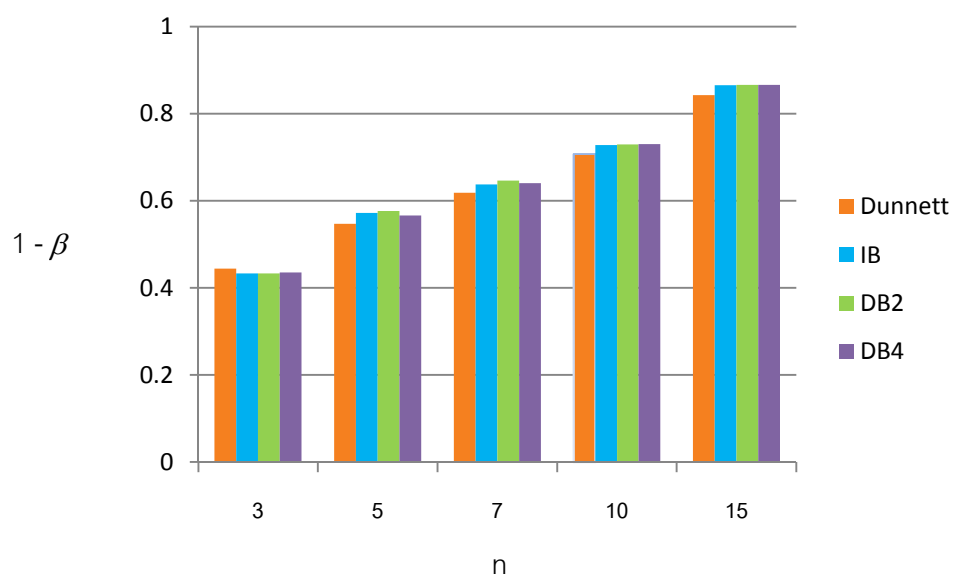
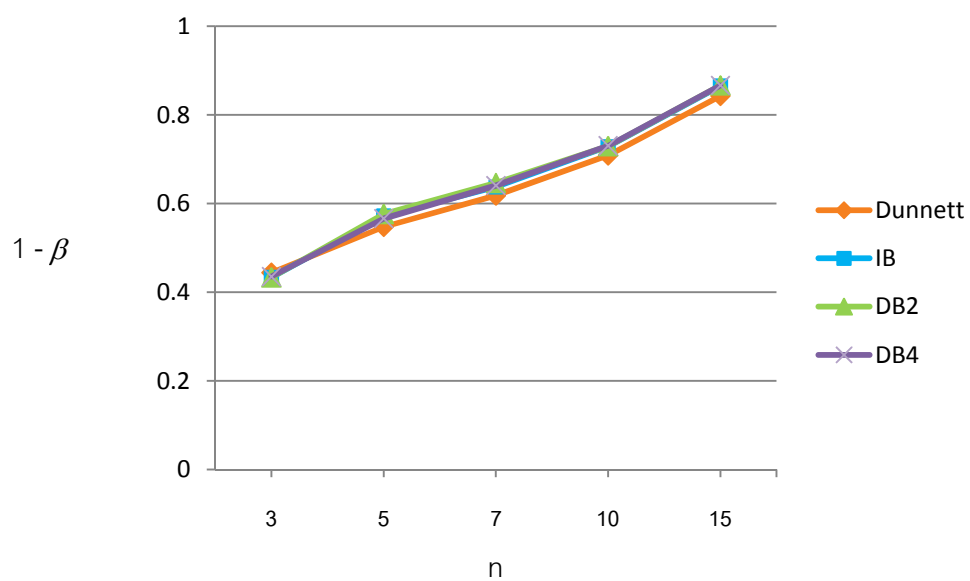
** หมายถึง สถิติทดสอบมีกำลังการทดสอบสูงสุด (พิจารณาภายใต้ขนาดตัวอย่างเดียวกัน)

จากตารางที่ 4.9 พบว่า สถิติทดสอบ Dunnett, IB, DB2 และ DB4 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ในทุกขนาดตัวอย่างที่ทำการศึกษา

เมื่อพิจารณาที่กำลังการทดสอบ พบว่า ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 3 สถิติทดสอบทุกตัวมีกำลังการทดสอบที่ใกล้เคียงกัน โดยที่สถิติทดสอบ Dunnett มีกำลังการทดสอบสูงสุดและที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 5, 7, 10, และ 15 พบว่า กำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ IB, DB2, DB4 มีค่าใกล้เคียงกันและสูงกว่าสถิติทดสอบ Dunnett ทั้งหมด

ภาพที่ 4.9

แสดงกำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงลอการิธึมและ
ความแปรปรวนในแต่ละทรีตเมนต์เท่ากัน คือ $\sigma_1^2 = 1, \sigma_2^2 = 1, \sigma_3^2 = 1, \sigma_4^2 = 1$
ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05



ตารางที่ 4.10

แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 และกำลังการทดสอบของ
สถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงลอการิธึมและค่าความแปรปรวน
ในแต่ละทรีตเมนต์เท่ากัน คือ $\sigma_1^2 = 1.5$, $\sigma_2^2 = 1.5$, $\sigma_3^2 = 1.5$, $\sigma_4^2 = 1.5$
ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05

ขนาดตัวอย่าง	ความน่าจะเป็นของ การเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1				กำลังการทดสอบ			
	Dunnett	IB	DB2	DB4	Dunnett	IB	DB2	DB4
3	0.046	0.048	0.051	0.050	0.316 **	0.316 **	0.311	0.304
5	0.019	0.029	0.030	0.030	0.316	0.329	0.326	0.330 **
7	0.013	0.016	0.015	0.016	0.367	0.387	0.393 **	0.387
10	0.014	0.015	0.015	0.016	0.399	0.417	0.421	0.429 **
15	0.003	0.007	0.008	0.008	0.498	0.530	0.530	0.533 **

* หมายถึง สถิติทดสอบไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

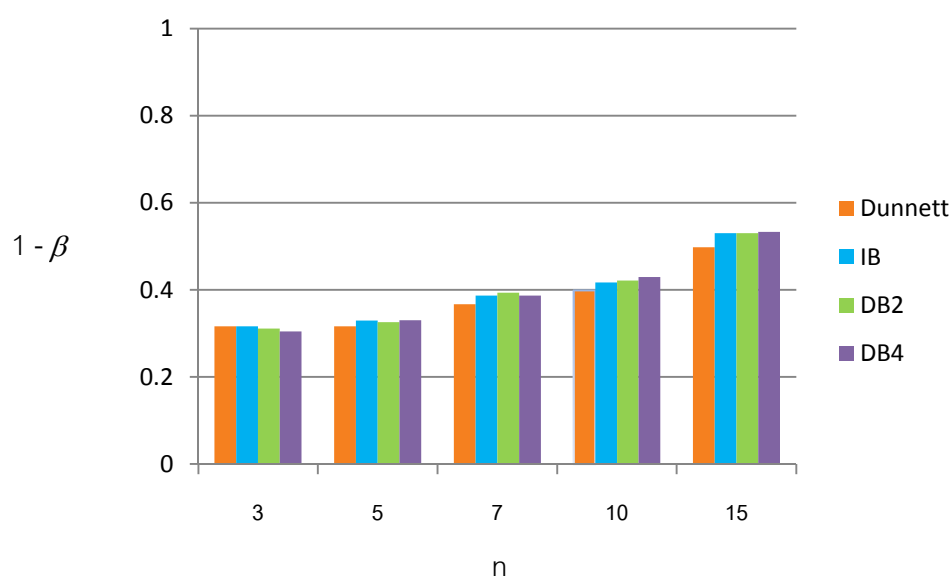
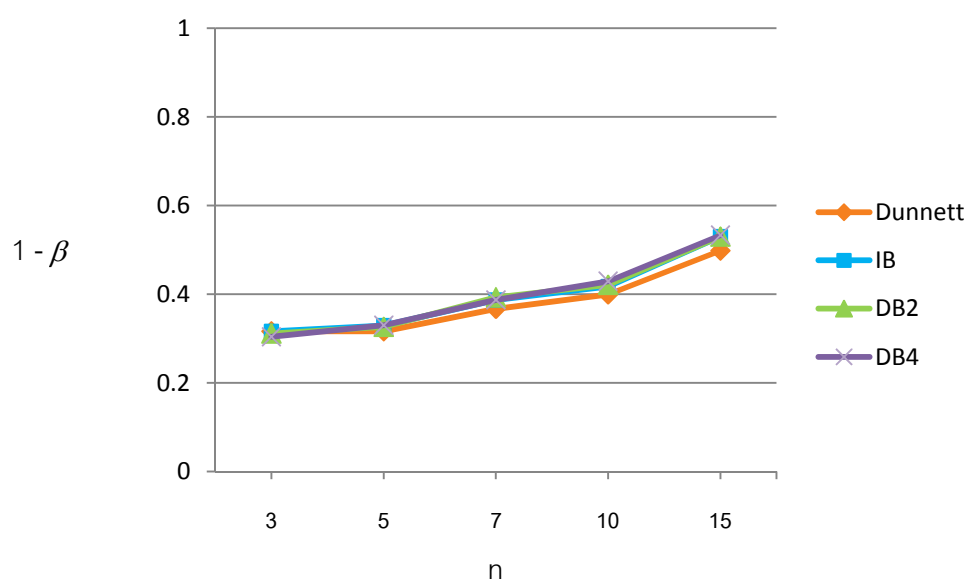
** หมายถึง สถิติทดสอบมีกำลังการทดสอบสูงสุด (พิจารณาภายใต้ขนาดตัวอย่างเดียวกัน)

จากตารางที่ 4.10 พบว่า สถิติทดสอบ Dunnett, IB, DB2 และ DB4 สามารถ
ควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ในทุกขนาดตัวอย่าง
ที่ทำการศึกษา

เมื่อพิจารณาที่กำลังการทดสอบ พบว่า ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 3 สถิติทดสอบทุกตัว
มีกำลังการทดสอบที่ใกล้เคียงกัน โดยที่สถิติทดสอบ Dunnett และ IB มีกำลังการทดสอบสูงสุด
และที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 5, 7, 10, และ 15 พบว่า กำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ IB, DB2,
DB4 มีค่าใกล้เคียงกันและสูงกว่าสถิติทดสอบ Dunnett ทั้งหมด

ภาพที่ 4.10

แสดงกำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงลอการิธึมและ
ความแปรปรวนในแต่ละทรีตเมนต์เท่ากัน คือ $\sigma_1^2 = 1.5$, $\sigma_2^2 = 1.5$, $\sigma_3^2 = 1.5$, $\sigma_4^2 = 1.5$
ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05



ตารางที่ 4.11

แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 และกำลังการทดสอบของ
สถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงล็อกนอร์มัลและความแปรปรวน
ในแต่ละทรีตเมนต์เท่ากัน คือ $\sigma_1^2 = 2, \sigma_2^2 = 2, \sigma_3^2 = 2, \sigma_4^2 = 2$
ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05

ขนาดตัวอย่าง	ความน่าจะเป็นของ การเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1				กำลังการทดสอบ			
	Dunnett	IB	DB2	DB4	Dunnett	IB	DB2	DB4
3	0.04	0.047	0.049	0.049	0.243	0.244	0.241	0.249 **
5	0.018	0.025	0.023	0.026	0.198	0.224 **	0.217	0.215
7	0.013	0.017	0.017	0.016	0.194	0.218	0.224 **	0.220
10	0.002	0.005	0.005	0.003	0.231	0.259	0.264 **	0.261
15	0.003	0.002	0.002	0.003	0.265	0.294	0.304 **	0.294

* หมายถึง สถิติทดสอบไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

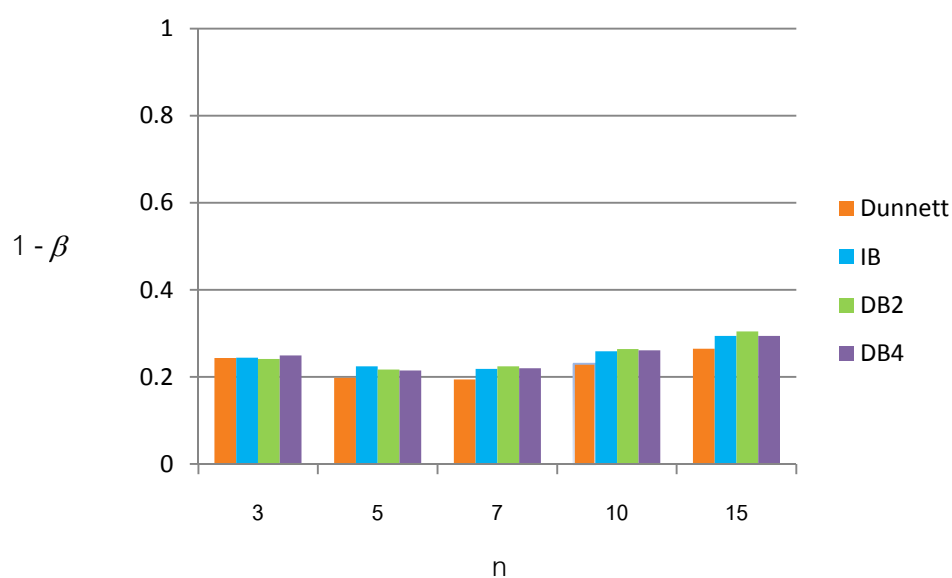
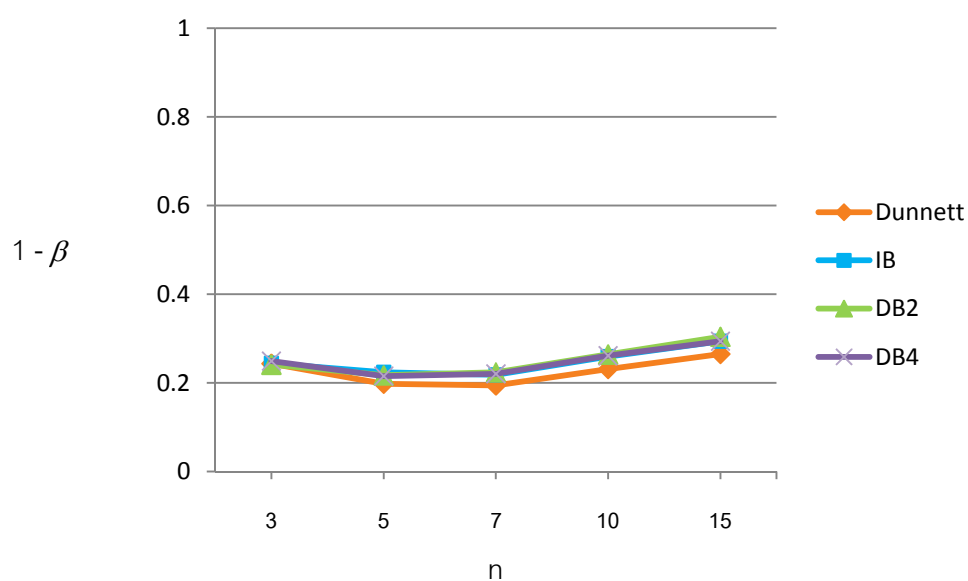
** หมายถึง สถิติทดสอบมีกำลังการทดสอบสูงสุด (พิจารณาภายใต้ขนาดตัวอย่างเดียวกัน)

จากตารางที่ 4.11 พบว่า สถิติทดสอบ Dunnett, IB, DB2 และ DB4 สามารถ
ควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ในทุกขนาดตัวอย่าง
ที่ทำการศึกษา

เมื่อพิจารณาที่กำลังการทดสอบ พบว่า ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 3 สถิติทดสอบทุกตัว
มีกำลังการทดสอบที่ใกล้เคียงกัน โดยที่สถิติทดสอบ DB4 มีกำลังการทดสอบสูงสุดและที่
ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 5, 7, 10, และ 15 พบว่า กำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ IB, DB2, DB4
มีค่าใกล้เคียงกันและสูงกว่าสถิติทดสอบ Dunnett ทั้งหมด

ภาพที่ 4.11

แสดงกำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงลอการิธึมและ
ความแปรปรวนในแต่ละทรีตเมนต์เท่ากัน คือ $\sigma_1^2 = 2$, $\sigma_2^2 = 2$, $\sigma_3^2 = 2$, $\sigma_4^2 = 2$
ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05



ตารางที่ 4.12

แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 และกำลังการทดสอบของ
สถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงล็อกนอร์มัลที่ขนาดตัวอย่าง
เท่ากับ 3 ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05

σ^2	ความน่าจะเป็นของ การเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1				กำลังการทดสอบ			
	Dunnett	IB	DB2	DB4	Dunnett	IB	DB2	DB4
0.5	0.045	0.048	0.047	0.047	0.736 **	0.722	0.724	0.724
1	0.044	0.049	0.047	0.049	0.444 **	0.433	0.433	0.435
1.5	0.046	0.048	0.051	0.050	0.316 **	0.316 **	0.311	0.304
2	0.040	0.047	0.049	0.049	0.243	0.244	0.241	0.249 **

* หมายถึง สถิติทดสอบไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

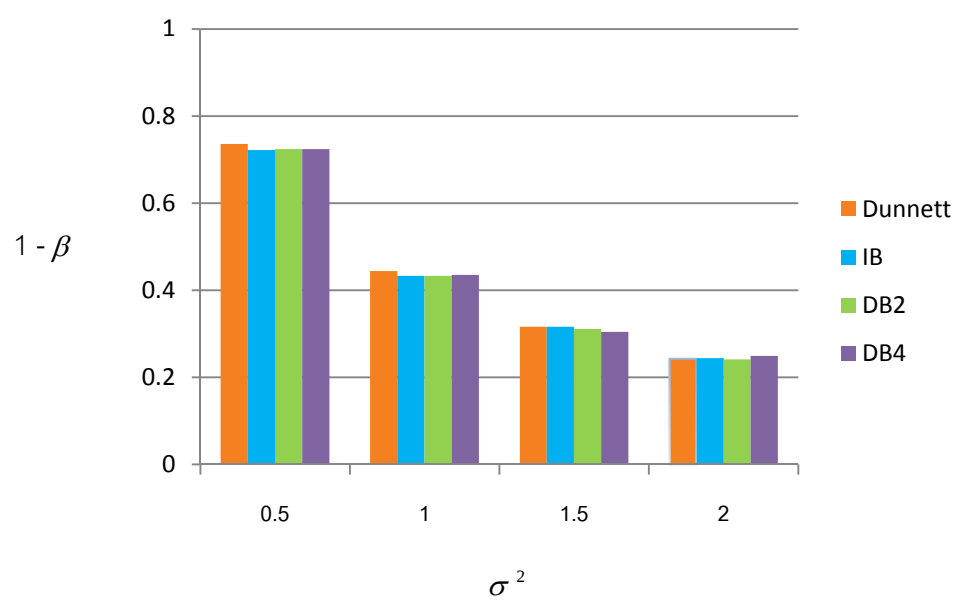
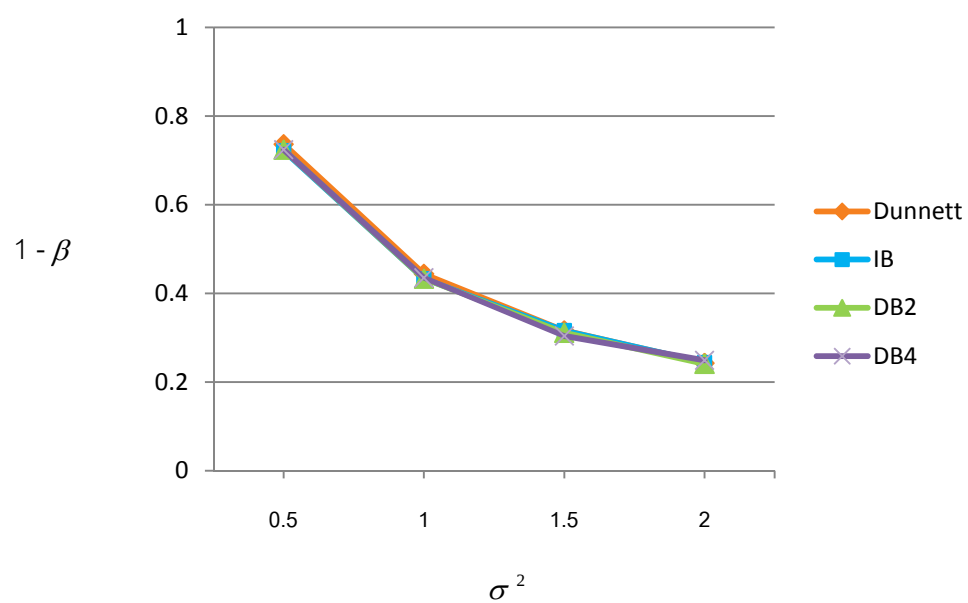
** หมายถึง สถิติทดสอบมีกำลังการทดสอบสูงสุด (พิจารณาภายใต้ความแปรปรวนเดียวกัน)

จากตารางที่ 4.12 พบว่า สถิติทดสอบ Dunnett, IB, DB2 และ DB4 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ในทุกระดับความแปรปรวนที่ทำการศึกษา

เมื่อพิจารณาที่กำลังการทดสอบ พบว่า ที่ระดับความแปรปรวนเท่ากับ 0.5 และ 1 สถิติทดสอบ Dunnett มีกำลังการทดสอบสูงสุด สำหรับที่ระดับความแปรปรวนเท่ากับ 1.5 สถิติทดสอบ Dunnett และ IB มีกำลังการทดสอบสูงสุด และที่ระดับความแปรปรวนเท่ากับ 2 สถิติทดสอบ DB4 มีกำลังการทดสอบสูงสุด

ภาพที่ 4.12

แสดงกำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงล็อกนอร์มัล
ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 3 ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05



ตารางที่ 4.13

แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 และกำลังการทดสอบของ
สถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงลอจิสติกที่มีขนาดตัวอย่าง
เท่ากับ 5 ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05

σ^2	ความน่าจะเป็นของ การเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1				กำลังการทดสอบ			
	Dunnett	IB	DB2	DB4	Dunnett	IB	DB2	DB4
0.5	0.035	0.039	0.039	0.039	0.897	0.901 **	0.896	0.896
1	0.025	0.031	0.028	0.029	0.547	0.572	0.576 **	0.566
1.5	0.019	0.029	0.030	0.030	0.316	0.329	0.326	0.330 **
2	0.018	0.025	0.023	0.026	0.224	0.217	0.215	0.249 **

* หมายถึง สถิติทดสอบไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

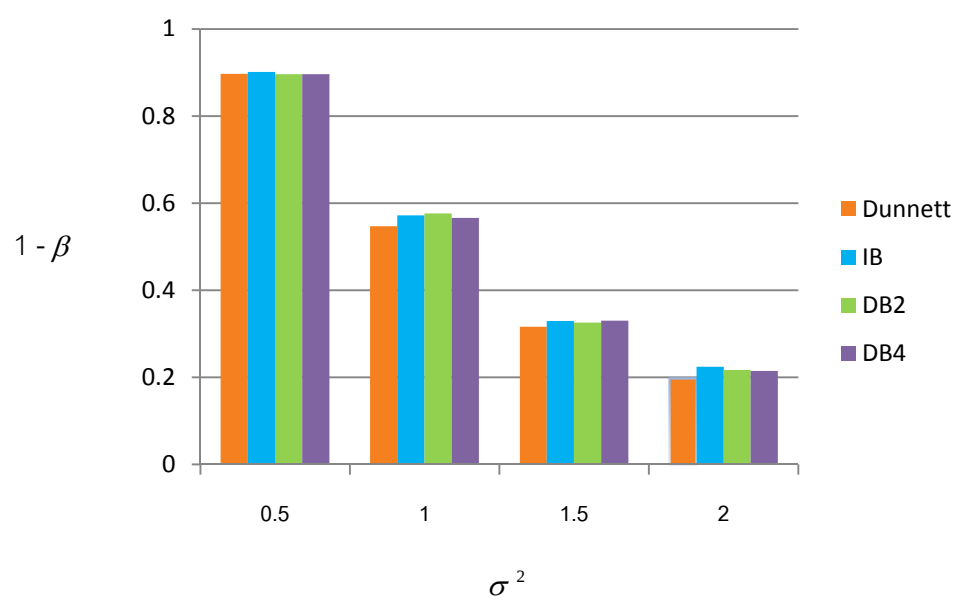
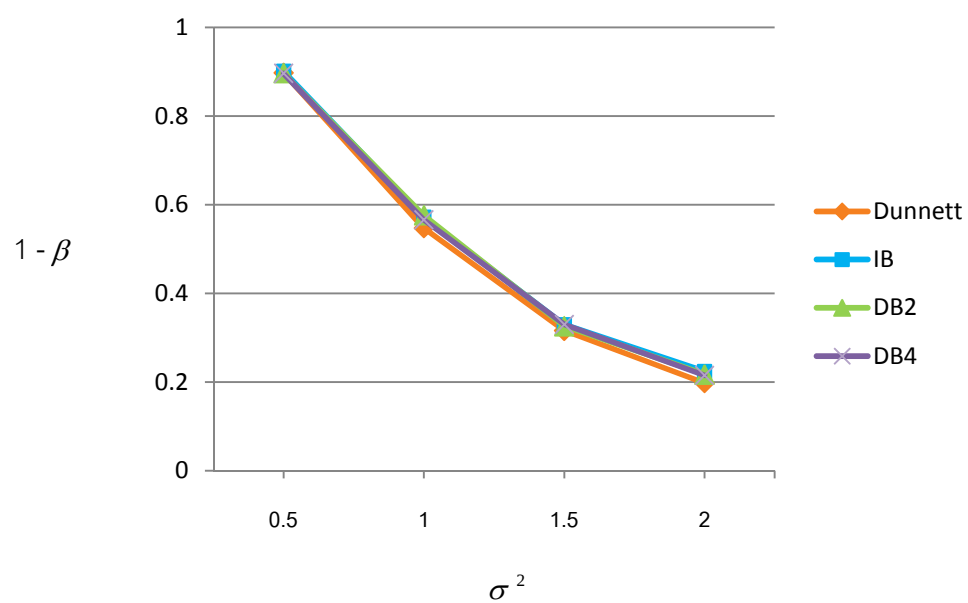
** หมายถึง สถิติทดสอบมีกำลังการทดสอบสูงสุด (พิจารณาภายใต้ความแปรปรวนเดียวกัน)

จากตารางที่ 4.13 พบว่า ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 5 สถิติทดสอบ Dunnett, IB, DB2 และ DB4 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ในทุกระดับความแปรปรวนที่ทำการศึกษา

เมื่อพิจารณาที่กำลังการทดสอบ พบว่า ที่ระดับความแปรปรวนเท่ากับ 0.5 สถิติทดสอบ IB มีกำลังการทดสอบสูงสุด สำหรับที่ระดับความแปรปรวนเท่ากับ 1 สถิติทดสอบ DB2 มีกำลังการทดสอบสูงสุด และที่ระดับความแปรปรวนเท่ากับ 1.5 และ 2 สถิติทดสอบ DB4 มีกำลังการทดสอบสูงสุด

ภาพที่ 4.13

แสดงกำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงล็อกนอร์มัล
ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 5 ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05



ตารางที่ 4.14

แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 และกำลังการทดสอบของ
สถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงล็อกนอร์มัลที่ขนาดตัวอย่าง
เท่ากับ 7 ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05

σ^2	ความน่าจะเป็นของ การเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1				กำลังการทดสอบ			
	Dunnett	IB	DB2	DB4	Dunnett	IB	DB2	DB4
0.5	0.031	0.032	0.031	0.035	0.942	0.943	0.944 **	0.944 **
1	0.019	0.022	0.020	0.023	0.618	0.637	0.646 **	0.640
1.5	0.013	0.016	0.015	0.016	0.367	0.387	0.393 **	0.387
2	0.013	0.017	0.017	0.016	0.194	0.218	0.224 **	0.220

* หมายถึง สถิติทดสอบไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

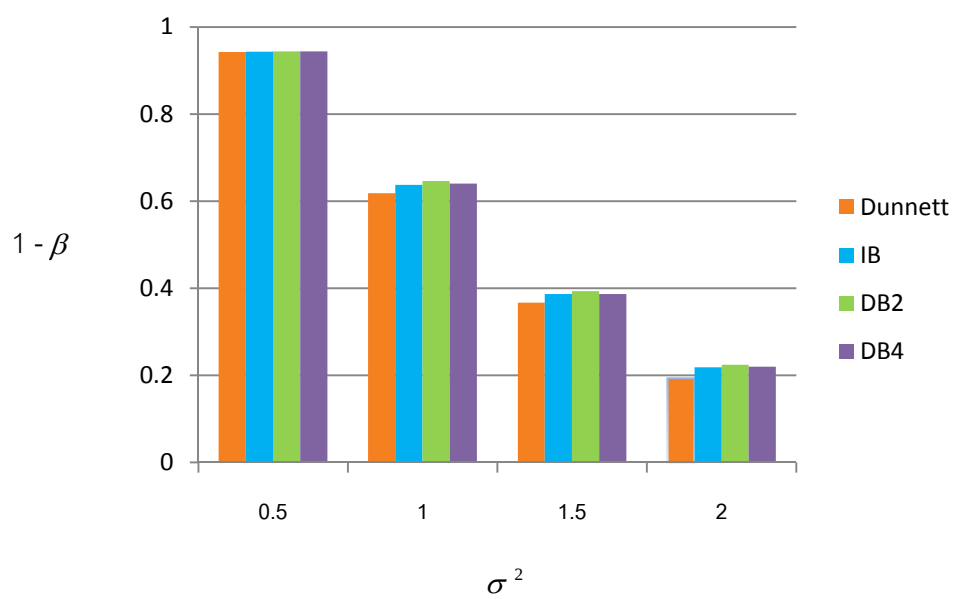
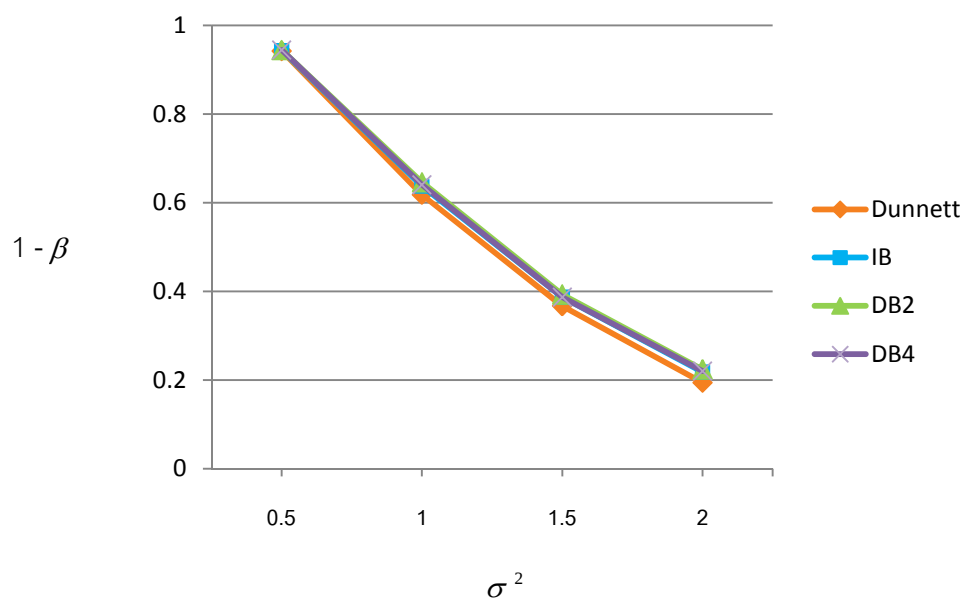
** หมายถึง สถิติทดสอบมีกำลังการทดสอบสูงสุด (พิจารณาภายใต้ความแปรปรวนเดียวกัน)

จากตารางที่ 4.14 พบว่า ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 7 สถิติทดสอบ Dunnett, IB, DB2 และ DB4 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ในทุกระดับความแปรปรวนที่ทำการศึกษา

เมื่อพิจารณาที่กำลังการทดสอบ พบว่า ที่ระดับความแปรปรวนเท่ากับ 0.5 สถิติทดสอบ DB2 และ DB4 มีกำลังการทดสอบสูงสุด และที่ระดับความแปรปรวนเท่ากับ 1, 1.5 และ 2 สถิติทดสอบ DB2 มีกำลังการทดสอบสูงสุด

ภาพที่ 4.14

แสดงกำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงล็อกนอร์มัล
ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 7 ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05



ตารางที่ 4.15

แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 และกำลังการทดสอบของ
สถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงล็อกนอร์มัลที่ขนาดตัวอย่าง
เท่ากับ 10 ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05

σ^2	ความน่าจะเป็นของ การเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1				กำลังการทดสอบ			
	Dunnett	IB	DB2	DB4	Dunnett	IB	DB2	DB4
0.5	0.032	0.035	0.040	0.037	0.988	0.990 **	0.989	0.988
1	0.011	0.017	0.017	0.015	0.708	0.728	0.729	0.730 **
1.5	0.014	0.015	0.015	0.016	0.399	0.417	0.421	0.429 **
2	0.002	0.005	0.005	0.003	0.231	0.259	0.264 **	0.261

* หมายถึง สถิติทดสอบไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

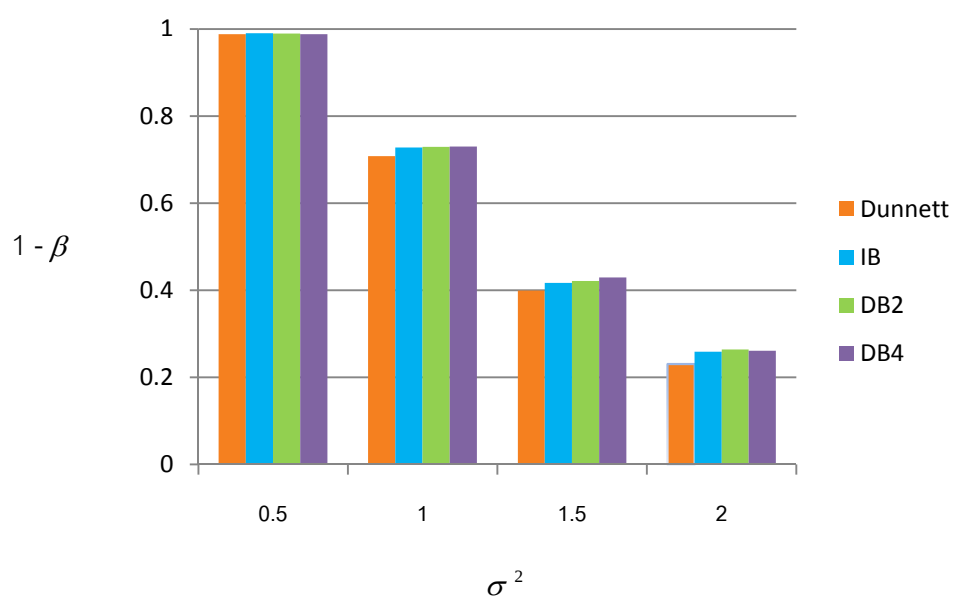
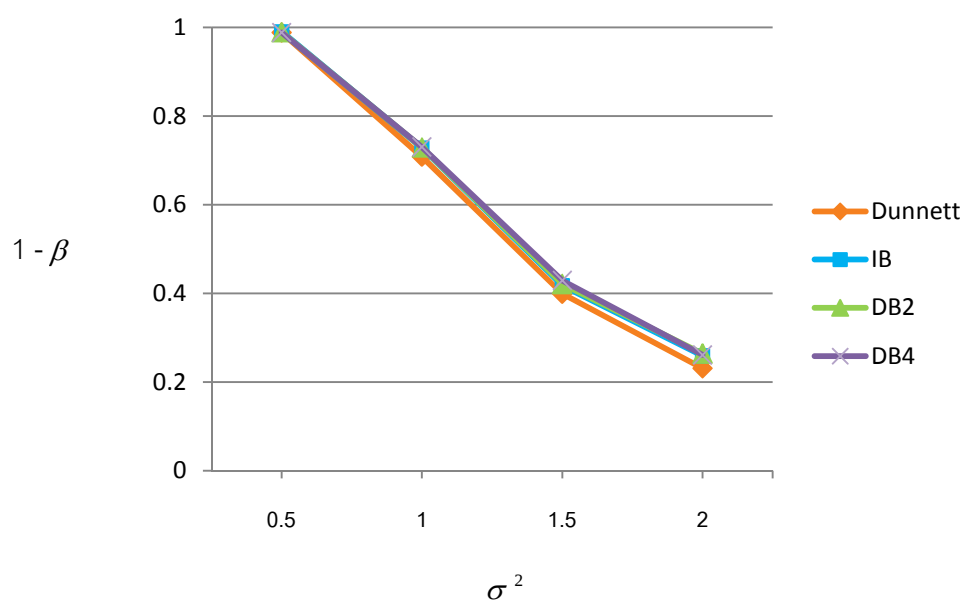
** หมายถึง สถิติทดสอบมีกำลังการทดสอบสูงสุด (พิจารณาภายใต้ความแปรปรวนเดียวกัน)

จากตารางที่ 4.15 พบว่า ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 สถิติทดสอบ Dunnett, IB, DB2 และ DB4 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ในทุกระดับความแปรปรวนที่ทำการศึกษา

เมื่อพิจารณาที่กำลังการทดสอบ พบว่า ที่ระดับความแปรปรวนเท่ากับ 0.5 สถิติทดสอบ IB มีกำลังการทดสอบสูงสุด สำหรับที่ระดับความแปรปรวนเท่ากับ 1 และ 1.5 สถิติทดสอบ DB4 มีกำลังการทดสอบสูงสุด และที่ระดับความแปรปรวนเท่ากับ 2 สถิติทดสอบ DB2 มีกำลังการทดสอบสูงสุด

ภาพที่ 4.15

แสดงกำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงล็อกนอร์มัล
ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05



ตารางที่ 4.16

แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 และกำลังการทดสอบของ
สถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงลอการิธึมที่ขนาดตัวอย่าง
เท่ากับ 15 ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05

σ^2	ความน่าจะเป็นของ การเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1				กำลังการทดสอบ			
	Dunnett	IB	DB2	DB4	Dunnett	IB	DB2	DB4
0.5	0.025	0.027	0.030	0.028	0.999	0.999	0.999	0.999
1	0.009	0.014	0.014	0.014	0.842	0.865	0.866 **	0.866 **
1.5	0.003	0.007	0.008	0.008	0.498	0.530	0.530	0.533 **
2	0.003	0.002	0.002	0.003	0.265	0.294	0.304 **	0.294

* หมายถึง สถิติทดสอบไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

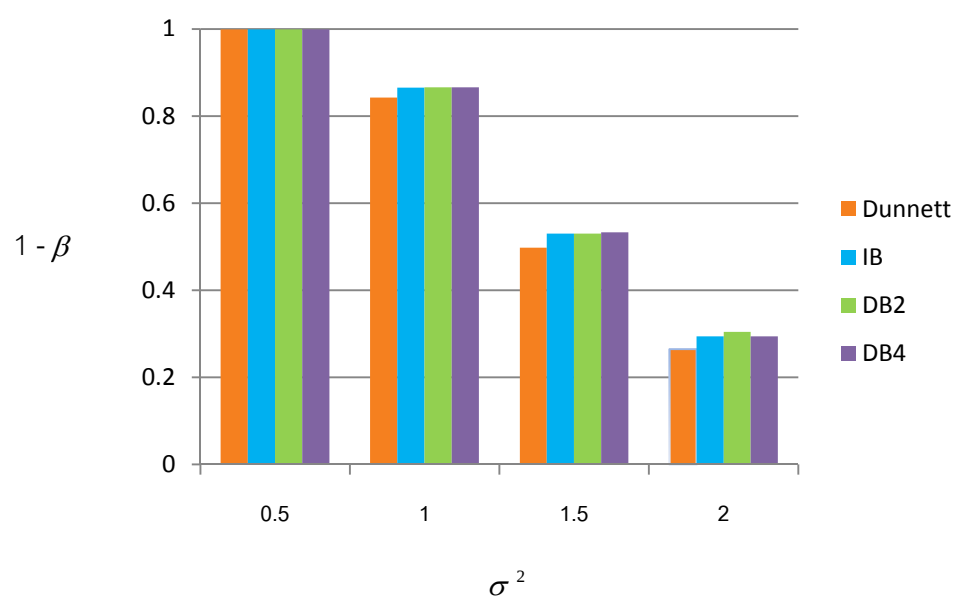
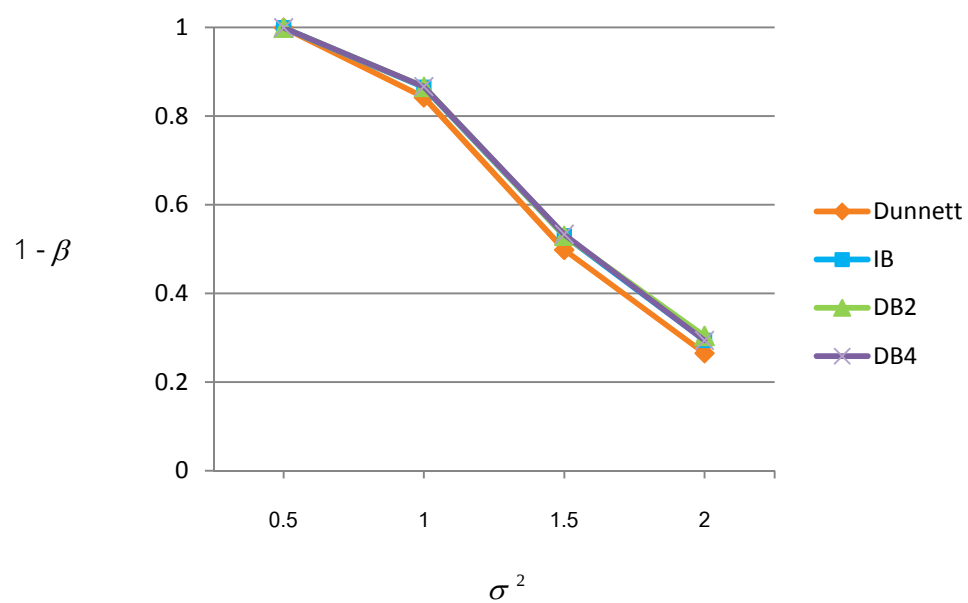
** หมายถึง สถิติทดสอบมีกำลังการทดสอบสูงสุด (พิจารณาภายใต้ความแปรปรวนเดียวกัน)

จากตารางที่ 4.16 พบว่า ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 สถิติทดสอบ Dunnett, IB, DB2 และ DB4 สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้ในทุกระดับความแปรปรวนที่ทำการศึกษา

เมื่อพิจารณาที่กำลังการทดสอบ พบว่า ที่ระดับความแปรปรวนเท่ากับ 0.5 สถิติทดสอบทุกตัวมีกำลังการทดสอบสูง โดยไม่สามารถจำแนกได้ว่าสถิติทดสอบตัวใดมีกำลังการทดสอบสูงสุด สำหรับที่ระดับความแปรปรวนเท่ากับ 1 สถิติทดสอบ DB2 และ DB4 มีกำลังการทดสอบสูงสุด สำหรับที่ระดับความแปรปรวนเท่ากับ 1.5 สถิติทดสอบ DB4 มีกำลังการทดสอบสูงสุด และที่ระดับความแปรปรวนเท่ากับ 2 สถิติทดสอบ DB2 มีกำลังการทดสอบสูงสุด

ภาพที่ 4.16

แสดงกำลังการทดสอบของสถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงล็อกนอร์มัล
ที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 15 ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05



ตารางที่ 4.17

แสดงค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 และกำลังการทดสอบของ
สถิติทดสอบ ของประชากรที่มีการแจกแจงลอการิธึม ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05

σ^2	n	ความน่าจะเป็นของ การเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1				กำลังการทดสอบ			
		Dunnett	IB	DB2	DB4	Dunnett	IB	DB2	DB4
0.5	3	0.045	0.048	0.047	0.047	0.736 **	0.722	0.724	0.724
	5	0.035	0.039	0.039	0.039	0.897	0.901 **	0.896	0.896
	7	0.031	0.032	0.031	0.035	0.942	0.943	0.944 **	0.944 **
	10	0.032	0.035	0.040	0.037	0.988	0.990 **	0.989	0.988
	15	0.025	0.027	0.030	0.028	0.999	0.999	0.999	0.999
1	3	0.044	0.049	0.047	0.049	0.444 **	0.433	0.433	0.435
	5	0.025	0.031	0.028	0.029	0.547	0.572	0.576 **	0.566
	7	0.019	0.022	0.020	0.023	0.618	0.637	0.646 **	0.640
	10	0.011	0.017	0.017	0.015	0.708	0.728	0.729	0.730 **
	15	0.009	0.014	0.014	0.014	0.842	0.865	0.866 **	0.866 **
1.5	3	0.046	0.048	0.051	0.05	0.316 **	0.316 **	0.311	0.304
	5	0.019	0.029	0.03	0.03	0.316	0.329	0.326	0.330 **
	7	0.013	0.016	0.015	0.016	0.367	0.387	0.393 **	0.387
	10	0.014	0.015	0.015	0.016	0.399	0.417	0.421	0.429 **
	15	0.003	0.007	0.008	0.008	0.498	0.530	0.530	0.533 **
2	3	0.040	0.047	0.049	0.049	0.243	0.244	0.241	0.249 **
	5	0.018	0.025	0.023	0.026	0.198	0.224 **	0.217	0.215
	7	0.013	0.017	0.017	0.016	0.194	0.218	0.224 **	0.220
	10	0.002	0.005	0.005	0.003	0.231	0.259	0.264 **	0.261
	15	0.003	0.002	0.002	0.003	0.265	0.294	0.304 **	0.294

* หมายถึง สถิติทดสอบไม่สามารถควบคุมความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 1 ได้

** หมายถึง สถิติทดสอบมีกำลังการทดสอบสูงสุด (พิจารณาภายใต้ความแปรปรวนและขนาดตัวอย่างเดียวกัน)